



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME N° 054 -2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME



A : FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Director de Evaluación

DE : SONIA BEATRIZ ARANÍBAR TAPIA
Subdirectora (e) de la Línea de Base y Agentes Contaminantes

LUIS ANGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador (e) de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía

RICHARD TEODORO JULCA CRUZ
Tercero Evaluador

DIEGO NIETO PALACIOS
Tercero Evaluador

JORGE KELVIN ÁLVAREZ TEJADA
Tercero Evaluador

JACQUELINE PECHUGA MELGAR
Tercero Evaluador

VÍCTOR MANUEL OLIVARES ALCÁNTARA
Tercero Evaluador

CARLOS FIDENCIO LLANOS VÁSQUEZ
Tercero Evaluador

JOSÉ CARLOS FARFÁN MEZA
Tercero Evaluador

ASUNTO : Informe de evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Arasi, durante el año 2017

REFERENCIA : Planefa 2017

FECHA : Lima, 15 MAY 2017

2017-101-15034

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted con relación al asunto de la referencia, a fin de informar lo siguiente:

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. Detalles de la evaluación ambiental:

a.	Zona evaluada	Área de influencia de la unidad minera Arasi.
----	---------------	---



Vertical handwritten signature on the left margin.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

b.	Ámbito de influencia	Distrito de Ocuvi, provincia de Lampa, departamento de Puno.		
c.	Problemática de la zona evaluada	Denuncias por afectación de la calidad ambiental debido a la actividad minera.		
d.	¿A pedido de qué se realizó la actividad?	Planefa 2017		
e.	¿Se realizó en el marco de un espacio de diálogo, mesa de diálogo o mesa de desarrollo?	SI	X	NO

2. Detalles del diagnóstico ambiental:

a.	Salida y fecha de monitoreo	Monitoreo	31/01/17 al 17/02/17
b.	Componentes y puntos de monitoreo evaluados	Agua	74 puntos de monitoreo
		Hidrobiología	10 puntos de monitoreo
		Suelo	77 puntos de muestreo de identificación y 40 puntos de muestreo para el nivel de fondo
		Componente minero	20 puntos de muestreo

3. Equipo profesional:

Ítem	Apellidos y Nombres	Profesión	Actividad	Periodo de realización
03	Julca Cruz Richard Teodoro	Ing. Químico	Monitoreo	Del 31 de enero al 17 de febrero de 2017
04	Llanos Vásquez Carlos Fidencio	Biólogo		
05	Álvarez Tejada Jorge Kelvin	Biólogo		
06	Pechuga Melgar Jacqueline	Ing. Geóloga		
08	Farfán Meza José Carlos	Ing. Geólogo		
09	Nieto Palacios Diego	Bachiller en Ciencias Biológicas		

II. OBJETIVO

4. Evaluar la calidad ambiental e identificar las posibles fuentes de alteración en el área de influencia de la unidad minera Arasi, el cual se encuentra desarrollado en el Anexo N°1, que se adjunta y forma parte del presente informe.

III. ANTECEDENTES

5. El presente informe se realiza dando cumplimiento a la función evaluadora del OEFA establecida en la ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Ambiental (SINEFA), donde se indica que la función evaluadora, permite establecer el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizables por el OEFA, comprendiendo acciones de vigilancia, monitoreo y otras similares según sus competencias, para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales a la vez que sirve de soporte técnico a la función de supervisión directa, en tanto le provee de información sobre los posibles impactos y riesgos de las actividades supervisadas. Así como a lo establecido en el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2017 (en adelante, Planefa 2017) aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N°004-2017-OEFA/CD, publicada el 01 de febrero de 2017.

IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6. El análisis se encuentra desarrollado en el Anexo N° 1, denominado "Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Arasi, durante el año 2017." que se adjunta y forma parte del presente informe.

V. CONCLUSIÓN

7. En vista que; el informe de evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Arasi, cuenta con el sustento técnico requerido, el equipo profesional que elaboró el informe se sirve elevar dicho documento a la Coordinación de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía a efectos que se proponga su aprobación ante la Dirección de Evaluación.

Atentamente,

LUIS ANGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador (e) de Evaluaciones
Ambientales en Minería y Energía
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización
Ambiental - OEFA

RICHARD TEODORO JULCFA CRUZ
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

DIEGO NIETO PALACIOS
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

JORGE KELVIN ÁLVAREZ TEJADA
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

JACQUELINE PECHUGA MELGAR
Coordinador (e) de Evaluaciones
Ambientales en Minería y Energía
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización
Ambiental - OEFA

**VÍCTOR MANUEL OLIVARES
ALCÁNTARA**
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

**CARLOS FIDENCIO LLANOS
VÁSQUEZ**
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

JOSÉ CARLOS FARFÁN MEZA
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Lima, 15 MAY 2017

Visto el Informe N^o 54-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME y habiéndose verificado que se encuentra enmarcado dentro de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; la Subdirectora (e) de la Línea de Base y Agentes Contaminantes recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación, razón por la cual se TRASLADA el presente Informe.

Atentamente,

SONIA BEATRIZ ARANÍBAR TAPIA
Subdirectora (e) de Línea Base y Agentes Contaminantes
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Lima, 15 MAY 2017

Visto el Informe N° 054-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME y en atención a la recomendación del Coordinador (e) de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía, así como de la Subdirectora (e) de la Línea de Base y Agentes Contaminantes, la Dirección de Evaluación ha dispuesto aprobar el presente Informe.

Atentamente,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN

Director de Evaluación

Dirección de Evaluación

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



EVALUACIÓN AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA UNIDAD MINERA ARASI, DURANTE EL AÑO 2017

COORDINACIÓN DE EVALUACIONES
AMBIENTALES EN MINERÍA Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Mayo de 2017

Vertical list of handwritten signatures in blue ink.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN 1
- 2. ANTECEDENTES 1
- 3. JUSTIFICACIÓN 3
- 4. OBJETIVOS 4
 - 4.1. Objetivo general 4
 - 4.2. Objetivos específicos..... 4
- 5. UBICACIÓN GEOGRÁFICA..... 5
 - 5.1. Área de estudio de calidad de agua superficial, y agua subterránea 7
 - 5.2. Área de estudio de la comunidad hidrobiológica..... 8
 - 5.3. Área de estudio de sitios contaminados 9
 - 5.4. Área de estudio de prospección geofísica (tomografía eléctrica) y caracterización geoquímica..... 10
- 6. MARCO CONCEPTUAL..... 11
 - 6.1. Informes ambientales 11
 - 6.1.1. Instrumentos de gestión ambiental aprobados para la unidad minera Arasi – Aruntani S.AC..... 12
 - 6.1.2. Informe ambiental de la unidad minera Arasi..... 20
 - 6.1.3. Reportes públicos de la Dirección de Supervisión 20
 - 6.1.4. Acciones realizadas por la Dirección de Evaluación 22
 - 6.1.5. Estudios realizados por la Autoridad Nacional del Agua 23
 - 6.1.6. Mesas de diálogo y desarrollo 23
 - 6.1.7. Denuncias ambientales por Sinada 24
 - 6.2. Base conceptual..... 26
 - 6.2.1. Componente agua 26
 - 6.2.2. Comunidades hidrobiológicas..... 32
 - 6.2.3. Calidad de suelo y componentes mineros 34
 - 6.2.4. Geología, geoquímica y prospección geofísica..... 40
 - 6.2.5. Relación entre la resistividad y lixiviados de botaderos de desmontes 46
 - 6.2.6. Modelacion hidrogeoquímica..... 47
- 7. METODOLOGÍA..... 48
 - 7.1. Calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea . 48
 - 7.1.1. Metodología para toma de muestras de agua superficial y afloramientos subterráneos (efluentes mineros y maniatales) 48
 - 7.1.2. Metodología para la toma de muestras de agua subterránea 49
 - 7.1.3. Ubicación de los puntos de monitoreo 49
 - 7.1.4. Parámetros evaluados, equipos y técnicas utilizadas 53



Handwritten signature in blue ink



- 7.1.5. Estándares de comparación y análisis de datos 55
- 7.2. Comunidades hidrobiológicas..... 58
- 7.2.1. Metodología para la colecta de muestras hidrobiológicas..... 58
- 7.2.2. Desarrollo del muestreo 58
- 7.2.3. Ubicación de los puntos de monitoreo 59
- 7.2.4. Análisis de datos 60
- 7.3. Calidad de suelo, Muestreo de identificación de sitios contaminados..... 63
- 7.3.1. Identificación de sitios contaminados 63
- 7.4. Componentes mineros 80
- 7.4.1. Metodología para el muestreo de componentes mineros 80
- 7.4.2. Ubicación de los puntos de muestreo de componentes mineros 81
- 7.4.3. Parámetros evaluados..... 81
- 7.4.4. Criterios de evaluación 82
- 7.5. Geoquímica y prospección geofísica 83
- 7.5.1. Información geológica 83
- 7.5.2. Información geofísica 84
- 7.5.3. Caracterización geoquímica de componente minero 87
- 7.5.4. Información Hidroquímica..... 93
- 8. RESULTADOS Y ANÁLISIS..... 98
- 8.1. Resultados para la zona I..... 99
- 8.1.1. Calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (piezómetros) 99
- 8.1.2. Identificación de sitios contaminados (Zona I) 141
- 8.1.3. Geología, caracterización geoquímica y prospección geofísica..... 161
- 8.2. Resultados para la Zona II..... 179
- 8.2.1. Calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (piezómetros) 180
- 8.3. Resultados para la Zona III..... 190
- 8.3.1. Calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (piezómetros) 190
- 8.3.2. Identificación Sitios contaminados Zona III..... 215
- 8.3.3. Geología, caracterización geoquímica y prospección geofísica..... 292
- 8.4. Comunicades hidrobiológicas..... 308
- 8.4.1. Parámetros fisicoquímicos *in situ* 309
- 8.4.2. Comunidad del Perifiton 311
- 8.5. Evaluación geológica..... 317
- 8.5.1. Grupo Tacaza (PgN-Tac) 317



Handwritten blue ink marks and symbols on the left margin.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

- 8.5.2. Formación Palca (N-pa) 322
- 8.5.3. Formación Sillapaca (Ni-si)..... 322
- 8.5.4. Depósitos Cuaternarios (Q)..... 324
- 8.5.5. Depósitos morrénico (Qh-m) 324
- 8.5.6. Geodinámica externa 325
- 8.6. Evaluación hidrogeoquímica..... 328
- 8.6.1. Diagramas (facies) hidroquímicos 328
- 8.6.2. Modelamiento hidrogeoquímico 330
- 9. DISCUSIONES..... 338
- 9.1. Pad de lixiviación Jessica 338
- 9.2. Botadero Jessica 340
- 9.3. Botadero N° 3..... 351
- 9.4. Botadero N° 1..... 355
- 9.5. Pozas de lodo..... 357
- 9.6. Otras áreas de potencial interés 361
- 9.7. Comunidades hidrobiológicas..... 363
- 10. CONCLUSIONES..... 365
- 10.1. Pad de lixiviación Jessica 365
- 10.2. Botadero Jessica 366
- 10.3. Botadero N° 3..... 367
- 10.4. Botadero N° 1 368
- 10.5. Poza de lodos..... 369
- 10.6. Otras áreas de potencial interés 370
- 10.7. Comunidad Hidrobiológica..... 370
- 11. RECOMENDACIONES 371
- 12. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS 371
- 13. ANEXOS 376



Handwritten signature in blue ink



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6-1. Instrumento de gestión ambiental de la unidad minera Arasi 12

Tabla 6-2. Estaciones de monitoreo evaluadas en el EIA del proyecto de explotación y beneficio Arasi 13

Tabla 6-3. Estaciones de monitoreo evaluadas en la primera modificación del EIA del proyecto de explotación y beneficio Arasi..... 16

Tabla 6-4. Estaciones de monitoreo de agua superficial evaluadas en la segunda modificación del EIA del proyecto de explotación y beneficio Arasi 19

Tabla 6-5. Reportes públicos de la Dirección de Supervisión 20

Tabla 6-6. Informes de la Dirección de Evaluación 22

Tabla 6-7. Espacios de diálogo relacionados a las actividades de la unidad minera Arasi – Aruntani S.A.C..... 23

Tabla 6-8. Denuncias ambientales atendidas por el Sinada del OEFA relacionadas a la unidad minera Arasi, desde el año 2012 al 2016..... 24

Tabla 6-9. Compuestos de cianuro presentes en las soluciones de lixiviación y residuos en la minería de oro 27

Tabla 6-10. Impactos del cianuro en la calidad del agua superficial 27

Tabla 6-11. Impactos en el ambiente y la calidad del agua producidos por el DAM 29

Tabla 6-12. Clasificación granulométrica de las partículas del suelo..... 35

Tabla 6-13. Clasificación de los suelos según el valor del pH 36

Tabla 6-14. Potencial fuentes de generación de contaminantes..... 37

Tabla 6-15. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor para las áreas de estudio 39

Tabla 6-16. La frecuencia y abundancia de minerales en yacimientos epitermales de oro..... 41

Tabla 7-1. Ubicación de los puntos de monitoreo para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (piezómetros) 50

Tabla 7-2. Características de los equipos accesorios y otros materiales para el monitoreo de calidad de agua superficial..... 54

Tabla 7-3. Métodos de ensayo utilizados por los laboratorios para el análisis de calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea (piezómetros) 55

Tabla 7-4. Ubicación de puntos de monitoreo en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017..... 59

Tabla 7-5. Guías y protocolos utilizados para establecer los puntos de muestreo para la identificación de sitios contaminados 65

Tabla 7-6. Cuadro de áreas de potencial interés para la identificación de sitios contaminados 65

Tabla 7-7. Descripción de las áreas de potencial interés y puntos de muestreo de suelo, ubicados en la zona I 66

Tabla 7-8. Descripción de las áreas de potencial interés y puntos de muestreo de suelo, ubicados en la zona II 67

Tabla 7-9. Descripción de los puntos de muestreo para nivel de fondo 69

Tabla 7-10. Parametros y cantidad de muestras por matriz..... 73



Handwritten signature in blue ink



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 7-11. Métodos de análisis y rangos de los límites de determinación para metales totales del presente estudio 73

Tabla 7-12. Métodos de análisis y rangos de los límites de determinación para el test de ABA (Acid-Base Accounting), análisis de textura, materia orgánica, pH y humedad 74

Tabla 7-13. Estándares de comparación nacional e internacional en calidad de suelos..... 75

Tabla 7-14. Protocolo de muestreo para componentes mineros..... 80

Tabla 7-15. Número mínimo de muestras en base al volumen de cada unidad geológica 80

Tabla 7-16. Descripción de los puntos de muestreo de componentes mineros..... 81

Tabla 7-17. Parámetros a analizar y cantidad de puntos de muestreo para componentes mineros 82

Tabla 7-18. Descripción de los perfiles de tomografía Eléctrica 85

Tabla 7-19. Número mínimo de muestras en base al volumen de cada unidad Geológica..... 87

Tabla 7-20. Número muestras extraídas en cada componente minero de interés 88

Tabla 7-21. Clasificación ácido/base de rocas mediante ensayos estáticos 90

Tabla 8-1. Resultados de medición de parámetros de campo para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea en la zona I y su comparación con los ECA para agua categoría 3 99

Tabla 8-2. Resultados de medición de parámetros de campo de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros) en la zona I y su comparación con los Límites Máximos Permisibles (LMP) 101

Tabla 8-3. Resultados de parámetros de laboratorio para calidad de agua superficial y afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) en la zona I..... 103

Tabla 8-4. Resultados de parámetros de laboratorio para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea (piezómetros) en la zona I..... 104

Tabla 8-5. Resultados de parámetros de laboratorio de los afloramientos subterráneos en la zona I y su comparación con los Límites Máximos Permisibles (LMP) 105

Tabla 8-6. Valores de nivel de fondo de metales para el área de estudio de la unidad minera Arasi 141

Tabla 8-7. Resultados de metales de los puntos de la parte baja del botadero Jessica (Focos - CSFA) y su comparación con los ECA para suelo Industrial/Extractivo 142

Tabla 8-8. Resultados de metales de los puntos de la parte baja botadero Jessica (CSFA) y su comparación con los niveles de fondo (NF)..... 144

Tabla 8-9. Resultados de metales de los puntos de muestreo en las áreas API: CSA-1, CSA-2 y CSA-3, y su comparación con los ECA – Suelo (uso agrícola) 146

Tabla 8-10. Resultados de metales de los puntos de muestreo de suelo en las API: CSA-1, CSA-2 y CSA-3, comparadas con los valores del nivel de fondo..... 147

Tabla 8-11. Resultados de parámetros fisicoquímicos de las API CSA-1, CSA-2 y CSA-3... 148

Tabla 8-12. Resumen de puntos que superan la normativa de evaluación ECA para suelo .. 149

Tabla 8-13. Resumen de puntos y sitios que supera los niveles de fondo 149

Tabla 8-14. Tabla donde se muestra el background y threshold para los resultados obtenidos en el botadero Jessica 163

Tabla 8-15. Prueba estática de balance ácido base del botadero Jessica 165

Tabla 8-16. Prueba de lixiviación SPLP en el botadero Jessica 169



Handwritten signature and initials in blue ink.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8-17: Resultados de medición de parámetros de campo para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (manantiales y efluente minero) y agua subterránea (piezómetro) en la Zona II y su comparación con los ECA para agua categoría 3..... 180

Tabla 8-18: Resultados de parámetros de laboratorio para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (manantiales y efluente minero) y agua subterránea (piezómetros) en la Zona II 182

Tabla 8-19: Resultados de medición de parámetros de campo para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros) y agua subterránea en la Zona III y su comparación con los ECA para agua categoría 3 191

Tabla 8-20: Resultados de medición de parámetros de campo de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros) en la Zona III y su comparación con los Límites Máximos Permisibles (LMP) 192

Tabla 8-21: Resultados de parámetros de laboratorio para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros) y agua subterránea (piezómetros) en la Zona III 193

Tabla 8-22: Resultados de parámetros de laboratorio de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros) en la Zona III y su comparación con los Límites Máximos Permisibles (LMP) 194

Tabla 8-23: Valores de Nivel de Fondo de metales para el área de estudio de la U.M Arasi Zona III..... 215

Tabla 8-24: Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-4 y CSA-5] comparados con el ECA 217

Tabla 8-25: Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-4 y CSA-5] comparados con el NF 218

Tabla 8-26: Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-6 y CSA-7] comparados con el ECA 219

Tabla 8-27: Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-6 y CSA-7] comparados con el NF 220

Tabla 8-28: Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14] comparados con los ECA 221

Tabla 8-29: Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14] comparados con el NF 222

Tabla 8-30: Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo de las API CSA-9 y CSA-11 comparados con el ECA 223

Tabla 8-31: Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo de las API CSA-9 y CSA-11 comparados con el NF 224

Tabla 8-32: Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo de las API CSA-10 y CSA-12 comparados con el ECA 225

Tabla 8-33: Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo de las API CSA-10 y CSA-12 comparados con el NF 226

Tabla 8-34: Resultados de parámetros físico – químicos del API [CSA-4 y CSA-5]..... 227

Tabla 8-35: Resumen de puntos que supera el nivel de fondo (NF)..... 228

Tabla 8-36: Resultados de parámetros físico – químicos del API [CSA-6 y CSA-7]..... 239

Tabla 8-37: Resumen de puntos que superan el ECA para suelo 240

Tabla 8-38: Resumen de puntos y elementos que superan el Nivel de Fondo..... 240



Handwritten signature or stamp in blue ink, possibly reading 'G. S. A. L. A. S.' vertically.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8-39. Resultados de parámetros físico – químicos del API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14]. 253

Tabla 8-40. Resumen de puntos evaluados que superan el ECA para suelo..... 254

Tabla 8-41. Resumen de puntos evaluados y sitios que supera los Niveles de Fondo..... 254

Tabla 8-42. Resultados de parámetros físico – químicos del API CSA-9 y CSA-11. 266

Tabla 8-43. Resumen de puntos evaluados que superan el ECA para suelo..... 267

Tabla 8-44. Resumen de puntos evaluados que superan los Niveles de Fondo 267

Tabla 8-45. Resultados de parámetros físico – químicos de las áreas de potencial interés .. 280

Tabla 8-46. Resumen de puntos y sitios que supera los Niveles de Fondo 281

Tabla 8-47. Resultados de laboratorio de la prueba estática de balance ácido-base 294

Tabla 8-48. Prueba de lixiviación SPLP en el botadero N° 1 296

Tabla 8-49. Resultados de laboratorio de la prueba estática de balance ácido-base 297

Tabla 8-50. Prueba estática de balance ácido-base para el botadero N° 3..... 301

Tabla 8-51. Prueba de lixiviación SPLP en el botadero N° 3 302

Tabla 8-52. Correlación de Pearson para los variables ambientales pH, conductividad eléctrica y metales totales en agua superficial 311

Tabla 8-53. Análisis de componentes principales para las variables consideradas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017 314

Tabla 8-54. Resumen de análisis de variables extraídos del Análisis de Correspondencia Canónica para el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017 316

Tabla 8-55. Geología a escala 1/50,000 (año 1969) y geología a escala 1/50,000 (año 2009). 325

Tabla 8-56. Modelos producidos por PHREEQC para el en la zona 1: Botadero Jessica..... 330

Tabla 8-57. Modelos producidos a partir del balance de masa por elemento químico para la zona 1: Botadero Jessica 332

Tabla 8-58. Modelos producidos por PHREEQC para el en la zona 3: Botadero N° 1..... 334

Tabla 8-59. Modelos producidos a partir del balance de masa por elemento químico para la zona 3: Botadero Jessica 336

Tabla 9-1. Comparación entre el contenido de metales de los lixiviados (prueba SPLP) del depósito de desmonte Jessica y los afloramientos subterráneos ubicados al pie del mismo. 347



Vertical handwritten signature in blue ink.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5-1. Mapa de ubicación de la unidad minera Arasi.	6
Figura 5-2. Área de estudio de calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea.	8
Figura 5-3. Área de estudio de las comunidades hidrobiológicas.	9
Figura 5-4. Área de estudio de sitios contaminados.	10
Figura 5-5. Mapa de ubicación de la prospección geofísica (tomografía eléctrica) de la unidad minera Arasi.	11
Figura 6-1. Geomorfología local, mostrando sus principales unidades.	15
Figura 6-2. Diagrama triangular o triángulo de las clases texturales básicas del suelo (USDA, año).	35
Figura 6-3. Modelo genético de un yacimiento epitermal de alta sulfuración.	40
Figura 6-4. Resistividades de algunas rocas comunes, minerales y sustancias químicas. Fuente: Tomado de Orellana (1982).	43
Figura 6-5. Esquema de la resistividad de un medio.	44
Figura 6-6. Contaminación de un acuífero por lixiviado de residuos sólidos depositados en superficie.	46
Figura 6-7. Distribución de resistividades a lo largo del perfil tomográfico en el depósito de residuos mineros. Fuente: Olenchenko et al., 2016.	47
Figura 7-1. Clasificación geoquímica (diagrama de Ficklin) para el agua, basado en la suma de metales disueltos y el pH (Ficklin et al., 1992; Plumlee et al., 1999).	58
Figura 7-2. Flujograma para elaboración de PDS tomado de la Guía para la elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos del MINAM.	63
Figura 7-3. Representación de los mecanismos de transporte y exposición en un sitio contaminado.	64
Figura 7-4. Representación de un patrón de muestreo con una distribución uniforme de tipo rejillas triangulares.	69
Figura 7-5. a) Receptor EIREC PRO de 10 canales, b) Transmisor de corriente. Fuente: Geofísica aplicada, Orellana 1982.	85
Figura 7-6. Distribución normal también llamada Curva de Gauss (K. Guerra, 2013).	91
Figura 7-7. Boxplot herramienta que nos permite identificar los valores erráticos que deben ser retirados para normalizar la población (Villanueva, 2003).	92
Figura 7-8. Agrupamiento de clusters (A, B y C), de acuerdo con	93
Figura 7-9. Diagrama de Stiff.	95
Figura 7-10. Variación de parámetros fisicoquímicos en la zona 1, los colores verde y azul corresponde a los manantiales ubicados fuera del área de influencia del botadero Jessica y el color rojo refiere al afloramiento subterráneo ubicado en el área de influencia del botadero.	97
Figura 7-11. Variación de parámetros fisicoquímicos en la zona 3, el color azul refiere al manantial ubicado fuera del área de influencia del botadero N° 1 y el color rojo refiere al afloramiento subterráneo ubicado al pie del botadero N° 1.	97
Figura 8-1: Valores de pH en la zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.	106



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Figura 8-2: Valores de conductividades eléctricas en la zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 108

Figura 8-3: Concentraciones de sulfato en la zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 109

Figura 8-4: Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica). 110

Figura 8-5: Concentraciones de cianuro wad en la zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 111

Figura 8-6: Concentraciones de aluminio en la zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 112

Figura 8-7: Concentraciones de cadmio en la zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3 y LMP. 113

Figura 8-8: Concentraciones de cobalto en la Zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 114

Figura 8-9: Concentraciones de cobre en la Zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3 y LMP. 114

Figura 8-10: Concentraciones de hierro en la Zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 115

Figura 8-11: Concentraciones de manganeso en la Zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 116

Figura 8-12: Concentraciones de níquel en la Zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 117

Figura 8-13: Concentraciones de níquel en la Zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 118

Figura 8-14: Valores de pH en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP. 119

Figura 8-15: Valores de conductividades eléctricas en la zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 120

Figura 8-16: Concentraciones de sulfato en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 121

Figura 8-17: Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica). 122

Figura 8-18: Concentraciones de aluminio en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 123

Figura 8-19: Concentraciones de arsénico en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3 y los LMP. 124

Figura 8-20: Concentraciones de cadmio en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3 y los LMP. 125

Figura 8-21: Concentraciones de cobalto en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 126

Figura 8-22: Concentraciones de cobre en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3 y los LMP. 127

Figura 8-23: Concentraciones de cromo en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 128

Figura 8-24: Concentraciones de hierro en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 129



Handwritten signature in blue ink



Figura 8-25: Concentraciones de manganeso en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 130

Figura 8-26: Concentraciones de níquel en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 131

Figura 8-27: Concentraciones de zinc en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 132

Figura 8-28: Valores de pH en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP. 133

Figura 8-29: Valores de conductividad eléctrica en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3. 134

Figura 8-30: Concentraciones de sulfatos en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3. 134

Figura 8-31: Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3. 135

Figura 8-32: Concentraciones de aluminio en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3. 136

Figura 8-33: Concentraciones de cadmio en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP. 137

Figura 8-34: Concentraciones de cobalto en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3. 137

Figura 8-35: Concentraciones de cobre en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP. 138

Figura 8-36: Concentraciones de hierro en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3. 139

Figura 8-37: Concentraciones de manganeso en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3. 140

Figura 8-38: Concentraciones de níquel en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3. 140

Figura 8-39: Concentraciones de aluminio en la Zona I, comparadas con el NF. 150

Figura 8-40: Concentraciones de antimonio en la Zona I, comparadas con el NF. 151

Figura 8-41: Concentraciones de arsénico en la Zona I, comparadas con el ECA para suelo y NF. 152

Figura 8-42: Concentraciones de bario en la Zona I, comparadas con el ECA para suelo y NF. 152

Figura 8-43: Concentraciones de berilio en la Zona I, comparadas con el NF. 153

Figura 8-44: Concentraciones de cadmio en la Zona I, comparadas con el ECA y NF. 154

Figura 8-45: Concentraciones de cobalto en la Zona I, comparadas con el NF. 155

Figura 8-46: Concentraciones de cobre en la Zona I, comparadas con el NF. 155

Figura 8-47: Concentraciones de cromo en la Zona I, comparadas con el NF. 156

Figura 8-48: Concentraciones de estaño en la Zona I, comparadas con el NF. 156

Figura 8-49: Concentraciones de Molibdeno en la Zona I, comparadas con el NF. 157

Figura 8-50: Concentraciones de níquel en la Zona I, comparadas con el NF. 158

Figura 8-51: Concentraciones de plomo en la Zona I, comparadas con el ECA y NF. 158

Figura 8-52: Concentraciones de selenio en la Zona I, comparadas con el NF. 159



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Figura 8-53: Concentraciones de talio en la Zona I, comparadas con el NF..... 160

Figura 8-54: Concentraciones de vanadio en la Zona I, comparadas con el NF..... 160

Figura 8-55: Concentraciones de zinc en la Zona I, comparadas con el NF..... 161

Figura 8-56. Perfil y sección geológica regional A-A', ubicado en la unidad minera Arasi. 162

Figura 8-57. Número de muestras extraídas en el botadero Jessica, a) BJ-01, b) BJ-02, c) BJ-03, d) BJ-04, e) CSFA-01, f) CSFA-02 y g) CSFA-03..... 163

Figura 8-58. Dendograma de correlaciones en el botadero Jessica. 164

Figura 8-59. a) Material de desmonte con contenido de pirita (Py), calcopirita (Cp), b) muestra con contenido de goethita (Gt) y jarosita (Jr). 165

Figura 8-60. Extracción secuencial del cadmio soluble (8-60-a), cobalto soluble (8-60-b), cobre soluble (8-60-c), y zinc soluble (8-60-d); <L.D.: valores bajo el límite de detección. 167

Figura 8-61. Extracción secuencial del níquel soluble (8-61-a), manganeso soluble (8-61-b), cromo soluble (8-61-c), y berilio soluble (8-61-d); <L.D: valores bajo el límite de detección .. 168

Figura 8-62. Trazado de líneas tomográficas (L1 a L6) con la geología local mapeada por la U.M Arasi. 170

Figura 8-63. Trazo de línea tomográfica eléctrica L-1..... 171

Figura 8-64. Resultado de la tomografía eléctrica L-1. 171

Figura 8-65. Trazo de línea tomográfica eléctrica L-2..... 172

Figura 8-66. Resultado de la tomografía eléctrica L-2 172

Figura 8-67. Trazo de línea Tomográfica eléctrica L-3. 173

Figura 8-68. Resultado de la Tomografía eléctrica L-3. 174

Figura 8-69. Trazo de línea Tomográfica eléctrica L-4. 175

Figura 8-70. Resultado de la Tomografía eléctrica L-4..... 175

Figura 8-71. Trazo de línea Tomográfica eléctrica L-5. 176

Figura 8-72. Resultado de la Tomografía eléctrica L-5..... 176

Figura 8-73. Trazo de línea Tomográfica eléctrica L-6. 177

Figura 8-74. Resultado de la Tomográfica eléctrica L-6. 177

Figura 8-75. Trazo Interpretación conjunta de las 6 líneas tomográficas (L1-L6). 178

Figura 8-76. Modelo 3D de la línea tomográfica L2 y la topografía del 2008(U.M.Arasi). 179

Figura 8-77. Modelo conceptual del transporte de lixiviados (resistividades menores a 2.5 Ωm) en el botadero Jessica basado en los resultados de tomografía L2. 179

Figura 8-78: Valores de pH en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3. 183

Figura 8-79: Valores de conductividades eléctricas en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 184

Figura 8-80: Concentraciones de sulfatos en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3. 185

Figura 8-81: Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3. 185

Figura 8-82: Concentraciones de aluminio en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3. 186



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



Figura 8-83. Concentraciones de arsénico (A), cadmio (B), cobalto (C), cobre (D), níquel (E) y zinc (F) en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3188

Figura 8-84: Concentraciones de hierro en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3..... 189

Figura 8-85: Concentraciones de manganeso en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3. 190

Figura 8-86: Valores de pH en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP. 195

Figura 8-87: Valores de conductividades eléctricas en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 196

Figura 8-88: Concentraciones de sulfatos en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 197

Figura 8-89. Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3..... 198

Figura 8-90. Concentraciones de aluminio en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3. 199

Figura 8-91: Concentraciones de cadmio (A), cobalto (B), cobre (C), cromo (D), níquel (E) y zinc (F) en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP..... 201

Figura 8-92: Concentraciones de hierro en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3. 203

Figura 8-93: Concentraciones de manganeso en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3. 204

Figura 8-94: Valores de pH en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP. 205

Figura 8-95: Valores de conductividades eléctricas en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 206

Figura 8-96: Concentraciones de sulfatos en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparadas con el ECA para agua categoría 3. 207

Figura 8-97: Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3..... 208

Figura 8-98: Concentraciones de aluminio en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3..... 209

Figura 8-99: Concentraciones de cadmio (A), cobalto (B), cobre (C) y níquel (D) en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP..... 211

Figura 8-100: Concentraciones de hierro en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3. 212

Figura 8-101: Concentraciones de manganeso en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3. 213

Figura 8-102. Concentraciones de aluminio en la zona III, comparadas con el NF. 229

Figura 8-103. Concentraciones de antimonio en la zona III, comparadas con el NF. 229

Figura 8-104. Concentraciones de arsénico en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF. 230

Figura 8-105. Concentraciones de bario en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF..... 231



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Figura 8-106. Concentraciones de berilio en la zona III, comparadas con el NF. 231

Figura 8-107. Concentraciones de cadmio en la zona III, comparadas con el ECA y NF. 232

Figura 8-108. Concentraciones de cobalto en la zona III, comparadas con el NF. 233

Figura 8-109. Concentraciones de cobre en la zona III, comparadas con el NF. 233

Figura 8-110. Concentraciones de cromo en la zona III, comparadas con el NF. 234

Figura 8-111. Concentraciones de estaño en la zona III, comparadas con el NF. 234

Figura 8-112: Concentraciones de Molibdeno en la zona III, comparadas con el NF. 235

Figura 8-113. Concentraciones de níquel en la zona III, comparadas con el NF. 236

Figura 8-114. Concentraciones de plomo en la zona III, comparadas con el ECA y NF. 236

Figura 8-115. Concentraciones de selenio en la zona III, comparadas con el NF. 237

Figura 8-116. Concentraciones de talio en la zona III, comparadas con el NF. 238

Figura 8-117. Concentraciones de vanadio en la zona III, comparadas con el NF. 238

Figura 8-118. Concentraciones de zinc en la zona III, comparadas con el NF. 239

Figura 8-119. Concentraciones de aluminio en la zona III, comparadas con el NF. 242

Figura 8-120. Concentraciones de antimonio en la zona III, comparadas con el NF. 243

Figura 8-121. Concentraciones de arsénico en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF. 244

Figura 8-122. Concentraciones de bario en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF. 244

Figura 8-123. Concentraciones de berilio en la zona III, comparadas con el NF. 245

Figura 8-124. Concentraciones de cadmio en la zona III, comparadas con el ECA y NF. 246

Figura 8-125. Concentraciones de cobalto en la zona III, comparadas con el NF. 246

Figura 8-126. Gráfica de resultados de cobre comparado con el nivel de fondo. 247

Figura 8-127. Concentraciones de cromo en la zona III, comparadas con el NF. 247

Figura 8-128. Concentraciones de estaño comparados con el NF. 248

Figura 8-129. Concentraciones de Molibdeno en la zona III, comparadas con el NF. 249

Figura 8-130. Concentraciones de níquel en la zona III, comparadas con el NF. 249

Figura 8-131. Concentraciones de plomo en la zona III, comparadas con el NF. 250

Figura 8-132. Concentraciones de selenio en la zona III, comparadas con el NF. 251

Figura 8-133. Concentraciones de talio en la zona III, comparadas con el NF. 251

Figura 8-134. Concentraciones de vanadio en la zona III, comparadas con el NF. 252

Figura 8-135. Concentraciones de zinc en la zona III, comparadas con el NF. 252

Figura 8-136. Concentraciones de aluminio en la zona III, comparadas con el NF. 255

Figura 8-137. Concentraciones de antimonio en la zona III, comparadas con el NF. 256

Figura 8-138. Concentraciones de arsénico en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF. 256

Figura 8-139. Concentraciones de bario en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF. 257

Figura 8-140. Concentraciones de berilio en la zona III, comparadas con el NF. 258

Figura 8-141. Concentraciones de cadmio en la zona III, comparadas con el ECA y NF. 258



Vertical handwritten signature in blue ink.



Figura 8-142. Concentraciones de cobalto en la zona III, comparadas con el NF. 259

Figura 8-143. Concentraciones de cobre en la zona III, comparadas con el NF. 260

Figura 8-144. Concentraciones de cromo en la zona III, comparadas con el NF. 260

Figura 8-145. Concentraciones de estaño en la zona III, comparadas con el NF. 261

Figura 8-146. Concentraciones de molibdeno en la zona III, comparadas con el NF. 262

Figura 8-147. Concentraciones de níquel en la zona III, comparadas con el NF. 262

Figura 8-148. Concentraciones de plomo en la zona III, comparadas con el ECA y NF. 263

Figura 8-149. Concentraciones de selenio en la zona III, comparadas con el NF. 264

Figura 8-150. Concentraciones de talio en la zona III, comparadas con el NF. 264

Figura 8-151. Concentraciones de vanadio en la zona III, comparadas con el NF. 265

Figura 8-152. Concentraciones de zinc en la zona III, comparadas con el NF. 266

Figura 8-153. Concentraciones de antimonio en la zona III, comparadas con el NF. 268

Figura 8-154. Concentraciones de arsénico en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF. 269

Figura 8-155. Concentraciones de bario en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF. 270

Figura 8-156. Concentraciones de berilio en la zona III, comparadas con el NF. 271

Figura 8-157. Concentraciones de cadmio en la zona III, comparadas con el ECA y NF. 271

Figura 8-158. Concentraciones de cobalto en la zona III, comparadas con el NF. 272

Figura 8-159. Concentraciones de cobre en la zona III, comparadas con el NF. 273

Figura 8-160. Concentraciones de cromo en la zona III, comparadas con el NF. 273

Figura 8-161. Concentraciones de estaño en la zona III, comparadas con el NF. 274

Figura 8-162. Concentraciones de Molibdeno en la zona III, comparadas con el NF. 275

Figura 8-163. Concentraciones de níquel en la zona III, comparadas con el NF. 275

Figura 8-164. Concentraciones de plomo en la zona III, comparadas con el ECA y NF. 276

Figura 8-165. Concentraciones de selenio en la zona III, comparadas con el NF. 277

Figura 8-166. Concentraciones de talio en la zona III, comparadas con el NF. 278

Figura 8-167. Concentraciones de vanadio en la zona III, comparadas con el NF. 279

Figura 8-168. Concentraciones de zinc en la zona III, comparadas con el NF. 279

Figura 8-169. Concentraciones de aluminio en la zona III, comparadas con el NF. 282

Figura 8-170. Concentraciones de antimonio en la zona III, comparadas con el NF. 282

Figura 8-171. Concentraciones de arsénico en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF. 283

Figura 8-172. Concentraciones de bario en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF. 284

Figura 8-173. Concentraciones de berilio en la zona III, comparadas con el NF. 284

Figura 8-174. Concentraciones de cadmio en la zona III, comparadas con el ECA y NF. 285

Figura 8-175. Concentraciones de cobalto en la zona III, comparadas con el NF. 285

Figura 8-176. Concentraciones de cobre en la zona III, comparadas con el NF. 286

Figura 8-177. Concentraciones de cromo en la zona III, comparadas con el NF. 287



Handwritten signature in blue ink



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Figura 8-178. Concentraciones de estaño en la zona III, comparadas con el NF. 287

Figura 8-179. Concentraciones de molibdeno en la zona III, comparadas con el NF. 288

Figura 8-180. Concentraciones de níquel en la zona III, comparadas con el NF. 288

Figura 8-181. Concentraciones de plomo en la zona III, comparadas con el ECA y NF. 289

Figura 8-182. Concentraciones de selenio en la zona III, comparadas con el NF. 289

Figura 8-183. Concentraciones de talio en la zona III, comparadas con el NF. 290

Figura 8-184. Concentraciones de vanadio en la zona III, comparadas con el NF. 291

Figura 8-185. Concentraciones de zinc en la zona III, comparadas con el NF. 291

Figura 8-186. Perfil y sección geológica A-A' Regional, ubicado de U.M Arasi. 293

Figura 8-187. Extracción secuencial del manganeso soluble (8-187-a), níquel soluble (8-187-b), cobalto soluble (8-187-c), azufre soluble (8-187-d). 295

Figura 8-188. Extracción secuencial del berilio soluble (8-188-a) y cobre soluble (8-188-b). 295

Figura 8-189. Extracción secuencial del estroncio soluble (8-189-a), níquel soluble (8-189-b), cobre soluble (8-189-c), cobalto soluble (8-189-d). 298

Figura 8-190. Figura 8.6: Extracción secuencial del estroncio soluble (8-190-a), níquel soluble (8-190-b), cobre soluble (8-190-c), cobalto soluble (8-190-d) 299

Figura 8-191. Figura 8.7: Extracción secuencial del níquel soluble (8-191-a), manganeso soluble (8-191-b), magnesio, cobre soluble (8-191-c), azufre soluble (8-191-d) 300

Figura 8-192. Extracción secuencial del bario soluble (8-192-a), manganeso soluble (8-192-b), sodio soluble (8-192-c), cobre soluble (8-192-d). <L.D.: valores bajo el límite de detección.. 302

Figura 8-193. Extracción secuencial del berilio soluble (8-193-a) y cobalto soluble (8-193-b) 303

Figura 8-194. Trazo de línea Tomográfica Eléctrica L-9. 303

Figura 8-195. Resultado de la Tomografía Eléctrica L-9. 304

Figura 8-196. Tomografía eléctrica L-9. 305

Figura 8-197. Trazo de línea Tomográfica eléctrica L-7. 305

Figura 8-198. Resultado de la Tomografía Eléctrica L-7. 306

Figura 8-199. Trazo de línea tomográfica eléctrica L-8. 306

Figura 8-200. Resultado de la tomografía Eléctrica L-8. 307

Figura 8-201. Resultado de la línea tomográfica L-7 y L-8. 308

Figura 8-202. Parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017. 309

Figura 8-203. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Capítulo de agua superficial para el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017. 310

Figura 8-204. (a) Número de especies y (b) densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017. 312

Figura 8-205. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) y (b) diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del perifiton (microalgas) en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017. 313

Figura 8-206. Análisis de correspondencia canónica de las especies más frecuentes y abundantes (F.R. ≥ 30 ; A.R. ≥ 3) con las variables ambientales aluminio (mg/L), cobalto (mg/L),



Handwritten blue ink scribbles and signatures on the left margin.



cobre (mg/L), cromo (mg/L), hierro (mg/L), manganeso (mg/L), níquel (mg/L), zinc (mg/L), pH (Unid.) y conductividad eléctrica (µs/cm) en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi durante febrero del 2017..... 316

Figura 8-207. Plano geológico local en el área de influencia de la unidad minera Arasi (A).. 318

Figura 8-208. Plano geológico local en el área de influencia de la unidad minera Arasi (B). 319

Figura 8-209. Perfil y sección geológica A-A' Regional, ubicado de U.M Arasi..... 320

Figura 8-210. Se observa los afloramientos rocoso andesítico (Ad) perteneciente a la formación Tacaza (Ni-si). 321

Figura 8-211. Sección central del depósito Valle..... 321

Figura 8-212. Perforaciones realizadas que ayudaron a la caracterización Lito-estructural y alteración del tajo Carlos..... 322

Figura 8-213. Se observa los afloramientos rocosos de tobas andesíticas (Tb-Ad), dacíticos (Tb-Da) y hacia el fondo los domos dacíticos (Dm-Da), pertenecientes a la formación sillapaca (Ni-si)..... 323

Figura 8-214. Se observa los afloramientos rocosos de andesitas (Ad) y (Vo) volcanoclásticos, pertenecientes a la formación sillapaca (Ni-si). 323

Figura 8-215. Perforaciones realizadas que ayudaron a la caracterización lito-estructural y alteración del tajo Jessica. 324

Figura 8-216. Nivel de fondo extraído en el centro volcánico Ocuvirí, perteneciente a la formación Tacaza..... 325

Figura 8-217. Geodinámica externa en el área de influencia de tajo Valle y noroeste del botadero N° 1..... 327

Figura 8-218: Gráfico de clasificación hidroquímica (diagrama de Ficklin) para los afloramientos subterráneos (efluentes mineros), manantiales, agua superficial y agua subterránea, en las zonas de estudio I, II y III 329

Figura 9-1. Concentraciones de cianuro wad en la quebrada Luchusani, EE-1 y E-2 (años 2016 y 2017), en comparación con los resultados de la línea de base (monitoreos realizados en los años 2008 y 2010)..... 338

Figura 9-2: Concentraciones de cianuro wad (A) y cianuro total (B) en el agua de subdrenaje (SW-10), en los monitoreos correspondientes a los meses de febrero y abril de 2017. N.M: No muestreado 339

Figura 9-3. Modelo hidrogeoquímico de los procesos que ocurren en el botadero Jessica... 341

Figura 9-4: Concentraciones de sulfatos y metales (aluminio, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel y zinc) en la quebrada s/n (EE-2), ubicada al pie del botadero Jessica, en comparación con los resultados de la línea base, punto de monitoreo J-07 (monitoreos realizados en los años 2008 y 2010) 343

Figura 9-5: Concentraciones de metales (aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso) en la quebrada Luchusani (EE-4), en comparación con los resultados de la línea base, puntos de monitoreo E-5 y J-08 (monitoreos realizados en los años 2005, 2008 y 2010). 344

Figura 9-6. Variación de la concentración de los metales: aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel y zinc en el agua subterránea del piezómetro PZ-1, durante los años 2011 al 2017 (los datos de los años 2011 al 2016, fueron tomados de los reportes trimestrales del administrado; los datos del año 2017, corresponden a la presente evaluación; N.M: No Determinado..... 345

Figura 9-7. Modelos hidrogeoquímicos de la interacción del agua de escorrentía e infiltración, y el transporte y movilidad de lixiviados (soluciones ácidas y ricas en metales) en los depósitos de desmonte Jessica..... 346



Handwritten blue ink notes and symbols on the left margin, including a circle with a cross and various scribbles.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Figura 9-8. Modelo conceptual de la zona I, donde se observa la interacción del botadero Jessica, tajo Jessica, y las pozas de lodos, con los componentes ambientales agua, suelo e hidrobiología. 349

Figura 9-9. Botadero Jessica, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica de las áreas de potencial interés ubicadas en la zona baja del botadero Jessica, b) Imagen panorámica del API CSA-1 y c) Imagen panorámica del API CSA-2. 350

Figura 9-10. Acumulación y flujo de agua ácida ubicada entre el botadero N° 3 y el tajo Valle. 351

Figura 9-11. Acumulación de aguas ácidas entre el botadero N° 3 y tajo Valle, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica del área de potencial interés API (CSA-4 y CSA-5) ubicadas en la zona baja del almacenamiento de agua ácida, b) Imagen panorámica del API CSA-4 y c) Imagen panorámica del API CSA-5. 352

Figura 9-12. Modelo conceptual de la Zona III, donde se observa la interacción del tajo Valle, botadero N° 3 y botadero N° 1, con los componentes ambientales agua, suelo e hidrobiología. 354

Figura 9-13. Afloramientos subterráneos y material de desmonte zona baja al botadero N° 3, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen del área de potencial interés API (CSA-6 y CSA-7) ubicadas en la zona baja del botadero, b) Imagen de material de desmonte emplazado sobre el suelo y c) Imagen del API CSA-6 y CSA-7. 355

Figura 9-14. Área de potencial interés – API CSA-9, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica del área de potencial interés (CSA-9) ubicada en la margen derecha del río Chacapalca y parte baja del botadero N° 1, b) Imagen panorámica del punto CSA-9d, c) Imagen panorámica del punto CSA-9f, y d) Imagen panorámica del punto CSA-9f. 357

Figura 9-15. Concentraciones de sulfatos y metales (aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso y níquel) en la quebrada Luchusani (E-3), en comparación con los resultados de la línea base, puntos de monitoreo J-09 (monitoreos realizados en los años 2008 y 2010) 359

Figura 9-16. Pozas de lodo, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica del área de potencial interés API-CAS-3 ubicadas en la parte zona baja de las pozas de lodo, b) y c) Pozas de lodo revestidas con geotextil, ubicadas en la parte alta del API CSA-3 y d) Imagen panorámica del API CSA-3 desde las pozas de lodo. 360

Figura 9-17. Área de potencial interés – API (CSA-8, CSA-13 y CSA-14), observaciones identificadas *in situ*. a) y b) Imagen (CSA-8) ubicadas en la zona baja de pozas de sedimentación, c) Imagen (CSA-13) y d) Imagen (CSA-14). 361

Figura 9-18. Área de potencial interés – API CSA-11, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica del área de potencial interés (CSA11) ubicada en la margen izquierda del río Chacapalca, b) y c) Imagen panorámica de los puntos de muestreo evaluados. 362

Figura 9-19. Área de potencial interés – API (CSA-10 y CSA-12) ubicadas en la parte baja de las pozas de soluciones, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica del área de potencial interés (CSA-10), b) Imagen panorámica del área de potencial interés (CSA-12). . 363



Handwritten signature in blue ink



1. INTRODUCCIÓN

1. El presente informe corresponde a la evaluación ambiental realizada en el mes de febrero de 2017, en el ámbito de influencia de la unidad minera Arasi, contiene los resultados, análisis y conclusiones de los estudios realizados por la Dirección de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, como parte del Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2017.
2. La unidad minera Arasi se encuentra ubicada en el distrito de Ocuvi, provincia de Lampa, departamento de Puno, en las microcuencas Luchusani, Azufrini y Chacapalca (parte alta de la subcuenca Llallimayo). Esta unidad minera tiene tres zonas de explotación: "Jessica" (actualmente en operación), "Andrés" y "Carlos Alto" (en cierre progresivo). La explotación del mineral se realiza a tajo abierto, y el beneficio del material extraído se lleva a cabo mediante un proceso de lixiviación en pilas; posteriormente, la recuperación del oro es obtenida en una planta Merrill Crowe¹. El oro recuperado ingresa a un proceso de fundición y refinación, donde se obtiene el doré² como producto final; por otro lado, se realiza la disposición de residuos en botaderos de desmonte. Producto de estas operaciones, se podrían estar generando alteraciones al ambiente.
3. Actualmente, existe una problemática socioambiental en la subcuenca Llallimayo, la que se enfoca en las actividades operativas de la unidad minera Arasi. Esta problemática está siendo expresada públicamente por la población, dirigentes y autoridades de los distritos de Ocuvi y Vilavila (provincia de Lampa), y Llalli, Cupi, Umachiri y Ayaviri (provincia de Melgar), denunciando la contaminación de los ríos Chacapalca y Llallimayo.
4. Para abordar esta problemática ambiental, la Dirección de Evaluación del OEFA, desarrolló estudios; tales como, tomografía eléctrica, hidroquímica, identificación de sitios contaminados e hidrobiología, entre otros. La tomografía eléctrica, se muestra como una herramienta útil para la identificación de la fuente de contaminación por lixiviados³, complementados con el resto de estudios realizados, destinados a identificar las fuentes de alteración ambiental.
5. La información contenida en este informe, constituirá como soporte técnico para el inicio de las acciones de fiscalización y supervisión ambiental, de acuerdo con las funciones del OEFA.

2. ANTECEDENTES

6. Mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 004-2017-OEFA/CD, publicado el 01 de febrero de 2017 en el diario oficial El Peruano, se aprobó el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental correspondiente al año 2017 (en adelante, Planefa 2017) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, OEFA), el que comprende el Plan Anual de Evaluación Ambiental, que está orientado a ejecutar acciones de evaluación ambiental en las áreas de

¹ La planta Merrill Crowe: es aquella que usa dicho proceso para la recuperación de oro, este proceso consiste en la utilización de polvo de zinc y comprende cuatro etapas: filtración, desaireación, precipitación y filtración.

² El doré de oro, es una mezcla impura y sin refinar de oro metálico y plata, el cual incluye impurezas típicas de otros metales.

³ Lixiviados, líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido.



Handwritten signature in blue ink, consisting of a vertical line of stylized characters.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

influencia de las actividades fiscalizables de competencia del OEFA, en aras de otorgar un soporte efectivo a la función supervisora. Asimismo, se ha previsto la realización de evaluaciones ambientales que permitan determinar los factores externos que podrían estar influenciando en los diferentes componentes ambientales, realizando un análisis que permita determinar si existe relación de causalidad entre el estado de los componentes ambientales y los impactos que puedan generar las actividades de los sectores fiscalizados.

7. En ese sentido, entre los criterios considerados por OEFA para priorizar la ejecución de las evaluaciones ambientales son: la conflictividad socioambiental, afectación a la calidad de los componentes ambientales, presencia de cuerpos de agua, bofedales, áreas naturales protegidas, número de vertimientos autorizados por la Autoridad Nacional del Agua y compromisos asumidos pendientes por el OEFA. Teniendo en consideración esos criterios, el OEFA consideró de prioridad efectuar una evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Arasi, perteneciente al titular minero Aruntani S.A.C., en el departamento de Puno, dado que en ella se desarrollan importantes actividades económicas productivas que podrían estar generando algún impacto sobre la calidad de las aguas, en perjuicio del desarrollo de sus actividades agropecuarias.
8. En efecto, el 01 de marzo de 2017, se aprobó el Plan de Evaluación Ambiental en el área de influencia de la unidad minera Arasi, mediante Informe N° 0017-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME, que detalla las actividades a desarrollar para la evaluación ambiental y el cronograma de ejecución; estableciéndose dos salidas de campo para la realización de monitoreos ambientales.
9. Como parte de las actividades previas a la elaboración del Plan de Evaluación Ambiental en el área de influencia de la unidad minera Arasi, especialistas de la Dirección de Evaluación del OEFA realizaron una visita de reconocimiento a dicha unidad minera del 15 al 18 de noviembre de 2016. Durante la visita de reconocimiento se identificó hallazgos relacionados a la alteración en los valores de pH y conductividad eléctrica en la quebrada Luchusani, debido al aporte de aguas ácidas provenientes de los subdrenajes de las pozas N° 1, N° 2 y N° 3 del PAD de lixiviación Jessica; así como filtraciones y flujos provenientes de las cotas inferiores del botadero Jessica, las pozas de lodos y la planta de tratamiento de aguas ácidas; originando el Informe de Evidencias de Evaluación, Informe N° 114-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI de fecha 16 de diciembre de 2016.
10. La salida de campo fue realizada por especialistas de la Dirección de Evaluación del OEFA, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017. Se evaluó la calidad ambiental del agua de superficial (23 puntos), afloramientos subterráneos (45 puntos), agua subterránea (6 puntos), comunidades hidrobiológicas de perifiton (10 puntos), muestras de identificación (77 puntos), muestras de nivel de fondo (40 puntos), muestras de componentes mineros (20 puntos), y estudios especializados, como: prospección geofísica (9 líneas o perfiles tomográficas).
11. Así también, se tiene el Informe N° 053-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAI, realizándose dos monitoreos en el año 2016, el primero del 01 al 10 de marzo y el segundo del 06 al 24 de junio. Estos monitoreos abarcaron principalmente los ríos Pataqueña, Azufrini, Chacapalca y Llallimayo, así como las quebradas Luchusani, Huarucani, Azufrini, Joillone y dos quebradas sin nombre que desembocan en el río Chacapalca. Con los resultados obtenidos se demostró que las comunidades hidrobiológicas del perifiton, de macroinvertebrados bentónicos y de peces

sufrieron una reducción de sus poblaciones, producto de la alta concentración de metales, alta conductividad eléctrica y acidez proveniente de la actividad minera (principalmente a los componentes mineros y efluentes). Esto se demostró mediante el análisis de riqueza, abundancia, diversidad y uso del índice biológico ABI.

12. En la actualidad se viene desarrollando un espacio de diálogo⁴, Mesa de Trabajo para el abordaje de la problemática socio ambiental de la cuenca Llallimayo, para afrontar la problemática socioambiental, relacionada a las actividades de la unidad minera Arasi. Asimismo, se tuvo la Mesa de Trabajo para los Distritos de Ocuvi y Vilavila, creada a través de las Resoluciones Ministeriales N° 112 y 275-2016-PCM⁵, en cierre, a través de la reunión plenaria de cierre de 20 de abril de 2017. El OEFA dentro del marco de sus competencias, forma parte de estos dos espacios de diálogo junto con otras autoridades, en representación del gobierno, para contribuir a la solución de la problemática socioambiental que se está produciendo en la zona. Entre los acuerdos de la mesa de diálogo del distrito de Llalli (realizada en el mes de diciembre de 2016), fue de realizar una evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Arasi, comprometiendo al OEFA para su ejecución, siendo motivo de elaboración del presente informe.



3. JUSTIFICACIÓN

13. Se identificó una actividad extractiva, dedicada a la explotación aurífera; siendo esta la unidad minera Arasi, perteneciente al titular minero Aruntani S.A.C., ubicada en la zona alta de la cuenca Pucará, en las microcuencas Huarucani, Azufrini y Chacapalca.
14. La empresa minera antes mencionada fue denunciada en noviembre de 2012, por la contaminación de los ríos, canales de riego y pastos naturales del distrito de Ocuvi, producto de la rotura de un dique de contención que protegía los relaves mineros; cabe precisar, que el término "relaves mineros" utilizado para formular la denuncia no es el apropiado, puesto que la mencionada empresa no posee diques de contención para relaves mineros; así, la afectación ambiental causada, puede haber estado asociado a otros componentes mineros⁶.
15. Asimismo, en julio de 2013, la empresa minera Aruntani S.A.C fue denunciada por la población de la comunidad de Jatún Ayllu, del distrito de Ocuvi, provincia de Lampa, departamento de Puno, por la muerte de peces (truchas) producto de una posible contaminación del río Chacapalca⁷.
16. Luego, la población del distrito de Vilavila, provincia de Lampa, departamento de Puno, denunció en marzo de 2014 a la minera Aruntani S.A.C., por la muerte de



4. Mesa de Trabajo para el abordaje de la problemática socio ambiental de la cuenca Llallimayo, que comprende los distritos de Ayaviri, Cupi, Llalli y Umachiri, de la provincia de Melgar de la región de Puno, conformada según la Resolución Ministerial N° 260-2016-PCM, del 15 de diciembre de 2016.
5. Mesa de Trabajo para el Desarrollo en el distrito de Ocuvi, provincia de Lampa, departamento de Puno, creada a través de la Resolución Ministerial N° 112-2016-PCM, del 30 de mayo de 2016.
6. Código SINADA ODP-0019-2012, hoja de trámite N°2012-EO1-0027406.
7. Número de registro OEFA/023771, fecha 26.07.2013, referente al oficio N°1323-2013-MINAM/SG.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

crías de alpacas por la ingesta de pasto contaminado con residuos de polvo que emanarían de la planta minera⁸.

17. En octubre de 2015, el administrado antes mencionado, fue denunciado por representantes de los pobladores de la ciudad de Ayaviri, provincia de Melgar, departamento de Puno, por el consumo de agua posiblemente contaminada con metales pesados producto de las actividades de la unidad minera⁹.
18. En virtud a la problemática socioambiental, el OEFA dentro del marco de sus competencias, viene formando parte del espacio de diálogo como tercero imparcial, de la Mesa de Trabajo para el abordaje de la problemática socioambiental de la cuenca Llallimayo, que comprende los distritos de Ayaviri, Cupi, Llalli y Umachiri, de la provincia de Melgar de la región de Puno.
19. Finalmente, de acuerdo con la problemática antes planteada se diseña la evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Arasi, con la finalidad de identificar las fuentes contaminantes, que están asociadas a la actividad minera.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

20. Evaluar la calidad ambiental e identificar las posibles fuentes de alteración en el área de influencia de la unidad minera Arasi.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar la calidad ambiental del agua superficial, afloramientos subterráneos y aguas subterráneas en las microcuencas Luchusani, Azufrini y Chacapalca.
- Evaluar la composición, riqueza, abundancia y diversidad de la comunidad del perifiton (microalgas y microorganismos) presente en los afloramientos subterráneos y aguas subterráneas, relacionado a los componentes mineros (botadero Jessica, botadero N° 1, botadero N° 3 y tajo Valle).
- Determinar a través del análisis de correspondencia canónico la relación de las comunidades hidrobiológicas del perifiton (microalgas) con las variables ambientales de agua superficial que tuvieron mayor relevancia en los afloramientos subterráneos y aguas subterráneas, relacionado a los componentes mineros (botadero Jessica, botadero N° 1, botadero N° 3 y tajo Valle).
- Evaluar la calidad del suelo en el área de influencia de la unidad minera Arasi.
- Identificar filtraciones a partir de métodos de prospección geofísica (tomografía eléctrica) y evaluación gelológica en los depósitos de desmonte (botadero Jessica, botadero N° 1, botadero N° 3 y tajo Valle).

⁸ Código SINADA ODP-0015-2014, hoja de trámite N°2014-IO1-009061.

⁹ Número de registro OEFA/58721, fecha 11.11.2015, referente al oficio N°1712-2015-MINAM/SG.



- Cartectarizar geoquímicamente los residuos mineros en el botadero Jessica, botadero N° 1, botadero N° 3 y tajo Valle.

5. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

21. La unidad minera Arasi, se encuentra ubicada en la parte alta de la cuenca hidrográfica Pucará, que pertenece a la vertiente del Lago Titicaca, en la región sureste del Perú; provincias de Azángaro, Lampa y Melgar en el departamento de Puno.
22. El área de estudio comprende la zona de influencia de la unidad minera Arasi. La unidad minera se encuentra establecida en el distrito de Ocuvi, provincia de Lampa; en las microcuencas Huarucani, Azufrini y Chacapalca, donde se encuentran las quebradas: Luchusani, Azufrini, Huarucani y Joillone, así como los ríos Azufrini, Pataqueña y Chacapalca (ver Figura 5-1).



Handwritten signature in blue ink.



5.1. Área de estudio de calidad de agua superficial, y agua subterránea

23. El área de estudio, para la evaluación de calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea (piezómetros), corresponde a tres microcuencas: Huarucani (zona I), Azufrini (zona II) y Chacapalca (zona III), donde se encuentra la unidad minera Arasi y sus principales componentes mineros (Figura 5-2). A continuación, se describe las tres zonas:

a) Zona I, que corresponde el pad de lixiviación Jessica, botadero Jessica y pozas de lodos.

- En el pad de lixiviación Jessica, en la zona circundante, se ubican los puntos de monitoreo: E-1 y EE-1 (ubicados en la quebrada Luchusani); ELH-1, SW-08, SW-09, SW-09-A, SW-09-B, SW-09-C y SW-10 (afloramientos subterráneos, efluentes mineros); SW-01, SW-02, SW-03, SW-4, SW-05, SW-06 y SW-07 (manantiales); y, P-4 y P-1 (aguas subterráneas, piezómetros).
- Botadero Jessica, en la zona circundante se ubican los puntos de monitoreo: EE-3 y EE-4 (ubicados en la quebrada Luchusani); SW-11, SW-12, SW-13, SW-14, EW-8, EW-9 y EE-2 (afloramientos subterráneos, efluentes mineros); SW-16 (manantial); EE-5 (quebrada s/n que aporta a la quebrada Luchusani); y, PZ-1 (agua subterránea, piezómetro).
- Pozas de lodos, en cuya zona circundante se ubican los puntos de monitoreo: E-3, quebrada Luchusani; afloramientos subterráneos (efluentes mineros): SW-17, SW-18 y SW-19.

b) Zona II

- Conformado por los puntos E-6, EE-6, EE-7, E-7, EE-9 y EE-10 (ubicados en la quebrada Azufrini); SW-23 (afloramiento subterráneo, efluente minero); SW-20, SW-21, SW-22, SW-24 y SW-25 (manantiales); EE-8 (quebrada Lamparasi que aporte a la quebrada Azufrini); y, PZ-AZ-1 (agua subterránea, piezómetro).

c) Zona III

- Botadero N°1, en la zona circundante se ubican los puntos de monitoreo: SW-27-A, SW-27-B, EE-14, EE-15 y E-39 (río Chacapalca); SW-27, SW-27-C, SW-28 y SW-29 (afloramientos subterráneos, efluentes mineros); EE-13 (quebrada s/n que aporta al río Chacapalca); y, PZ-4 y PP-07 (agua subterránea, piezómetros).
- Botadero N°3, en la zona circundante se ubican los puntos de monitoreo: EE-11, EE-12 y E-10 (río Azufrini); EW-7, EW-4, EW-2 y EW-3 (afloramientos subterráneos, efluentes mineros); y, EW-6, EW-5, EW-1 y SW-26 (quebrada s/n que aporta al río Azufrini).

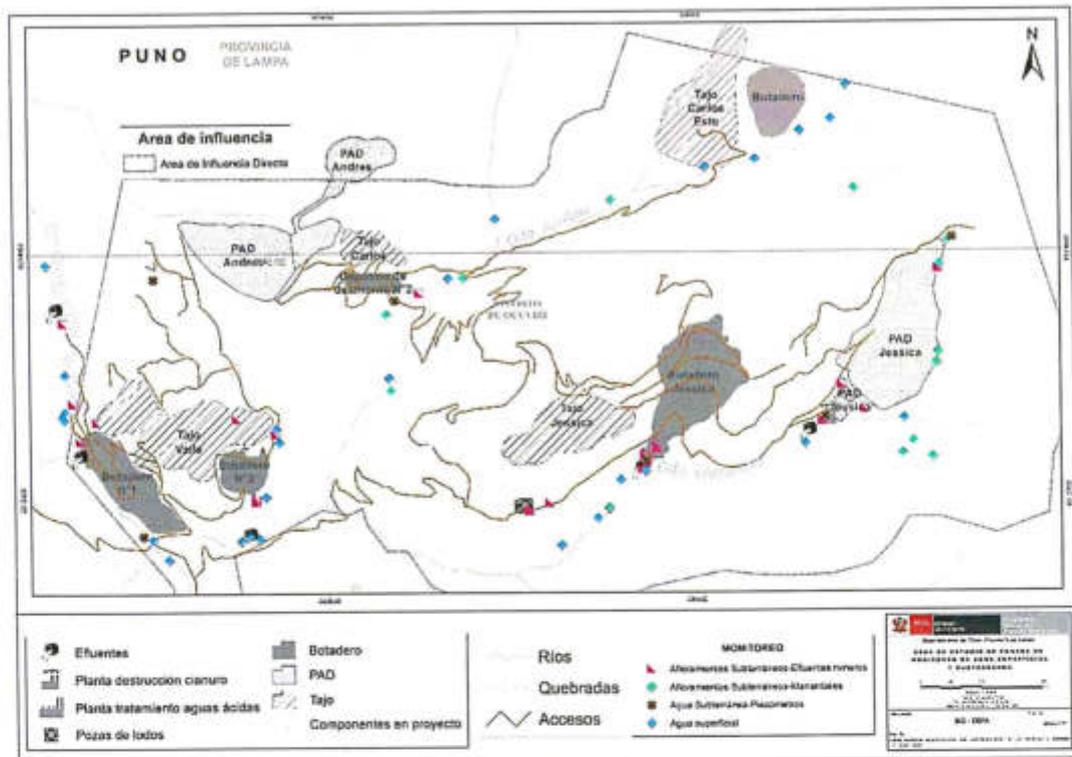


Figura 5-2. Área de estudio de calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea.

5.2. Área de estudio de la comunidad hidrobiológica

24. El área de estudio para la comunidad hidrobiológica del perifiton se relacionan a posibles filtraciones provenientes de los componentes mineros: botadero Jessica, botadero N° 1 y botadero N° 3, que se muestran en la Figura 5-3, donde se realizó la colecta de microalgas y microorganismos, así como los parámetros de campo. A continuación, se describe el área de estudio de cada componente minero: botadero Jessica, botadero N° 1, botadero N° 3 y punto de monitoreo SW-HB-06.
- Botadero Jessica, se encuentra ubicada al este del tajo Jessica, entre las coordenadas UTM siguientes: norte 305093.70 y 304682.42, sur 8313440.22 y 8312472.66, cuyas alturas aproximadas se encuentran entre, los 4990 y 4739 m s.n.m. Respecto a la hidrografía, el área de estudio pertenece a la microcuenca de la quebrada Luchusani. En este componente se evaluaron los puntos de monitoreo SW-HB-12, SW-HB-11, SW-HB-13, SW-HB-14, PZ-HB-1 y EE-HB-2.
 - Botadero N° 1, se encuentra ubicada al suroeste del tajo Jessica, entre las coordenadas UTM siguientes: norte 300375.27 y 300245.90, sur 8312434.20 y 8312057.69, cuyas alturas aproximadas se encuentran entre los 4534 y 4452 m s.n.m. Respecto a la hidrografía el área de estudio pertenece a la microcuenca del río Chacapalca. En este componente se evaluó el punto de monitoreo SW-HB-27C.
 - Botadero N° 3, se encuentra ubicada al sureste del tajo Jessica, entre las coordenadas UTM siguientes: norte 301322.27 y 301328.22, sur 8312468.88 y 8312067.62, cuyas alturas aproximadas se encuentran entre los 4621 y 4573 m

Handwritten signature in blue ink.

s.n.m. Respecto a la hidrografía el área de estudio pertenece a la microcuenca de la quebrada Azufrini. En este punto de monitoreo se evaluaron los puntos de monitoreo EW-HB-1 y EW-HB-3.

- d) Adicionalmente, se consideró el punto de monitoreo SW-HB-06 (afloramiento natural) en la cabecera de la cuenca Luchusani. Este punto sirvió como punto blanco comparativo a los puntos de monitoreo ubicados en los componentes.

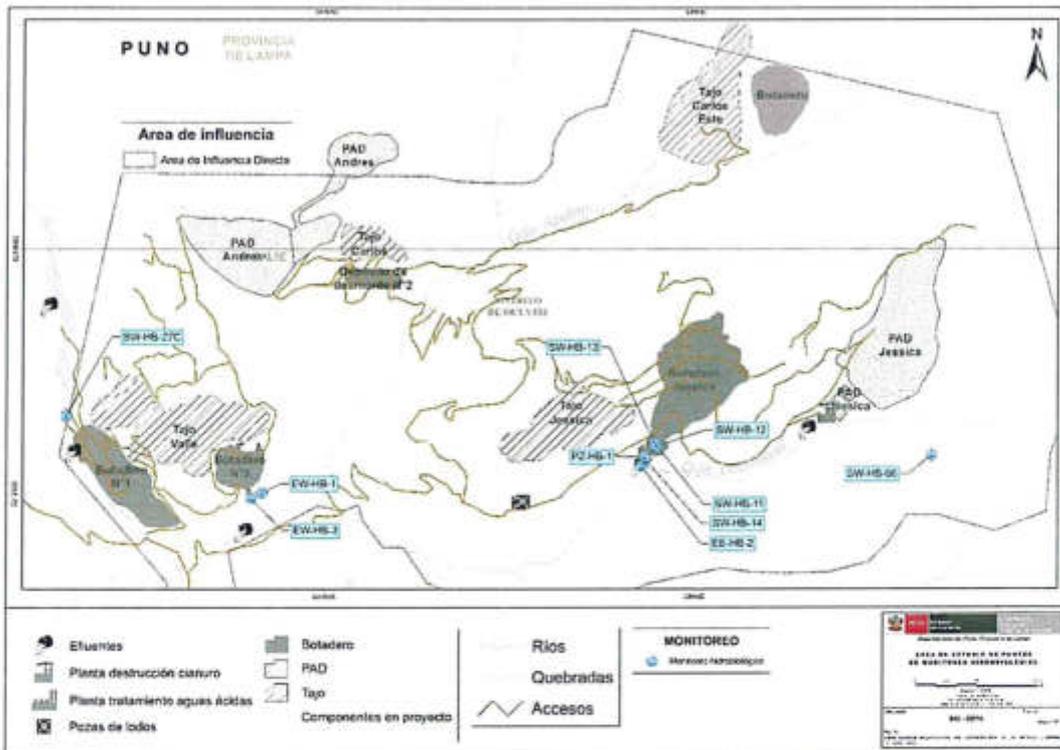


Figura 5-3. Área de estudio de las comunidades hidrobiológicas.

5.3. Área de estudio de sitios contaminados

25. En el área de estudio se han identificado 3 microcuencas; Huarucani, Azufrini y Chacapalca, a las cuales se las ha denominado Zona I, Zona II y Zona III respectivamente. Para los fines del presente estudio y para establecer una correlación de los componentes mineros identificados y las API en su área de influencia, se las ha agrupado en función de las microcuencas, quedando definida el área de estudio para la identificación de sitios contaminados en la Zona I y la Zona III (Figura 5-4).
26. En la Zona I, se encuentran los componentes mineros: Botadero Jessica, Tajo Jessica, PAD Jessica, la Pozas de Lodos, Planta de destrucción de cianuro y la Planta de tratamiento de aguas ácidas; y en su área de influencia se han establecido las siguientes API: CSA-1, CSA-2 y CSA-3. Asimismo, sobre esta misma zona, en la parte alta de la quebrada Huarucani, se determinó un área para establecer el nivel de fondo, que además corresponde a la asociación de suelos Leptosol eútrico-Regosol eútrico-Afloramiento lítico (LPe-RGe-R).



27. Finalmente, en la Zona III, se encuentran los componentes mineros: Botadero N° 1, Botadero N° 3 y el Tajo Valle; y en su área de influencia se han establecido las siguientes API: (CSA-4 y CSA-5), (CSA-6 y CSA-7), (CSA-8, CSA-13 y CSA-14), CSA-9, CSA-10, CSA-11 y CSA-12. Asimismo, sobre esta misma zona, en la parte alta denominada Lapuma, se determinó un área para establecer el nivel de fondo, que además corresponde a la asociación de suelos Leptosol distrito-Andosol úmbrico-Afloramiento lítico (LPd-ANu-R).

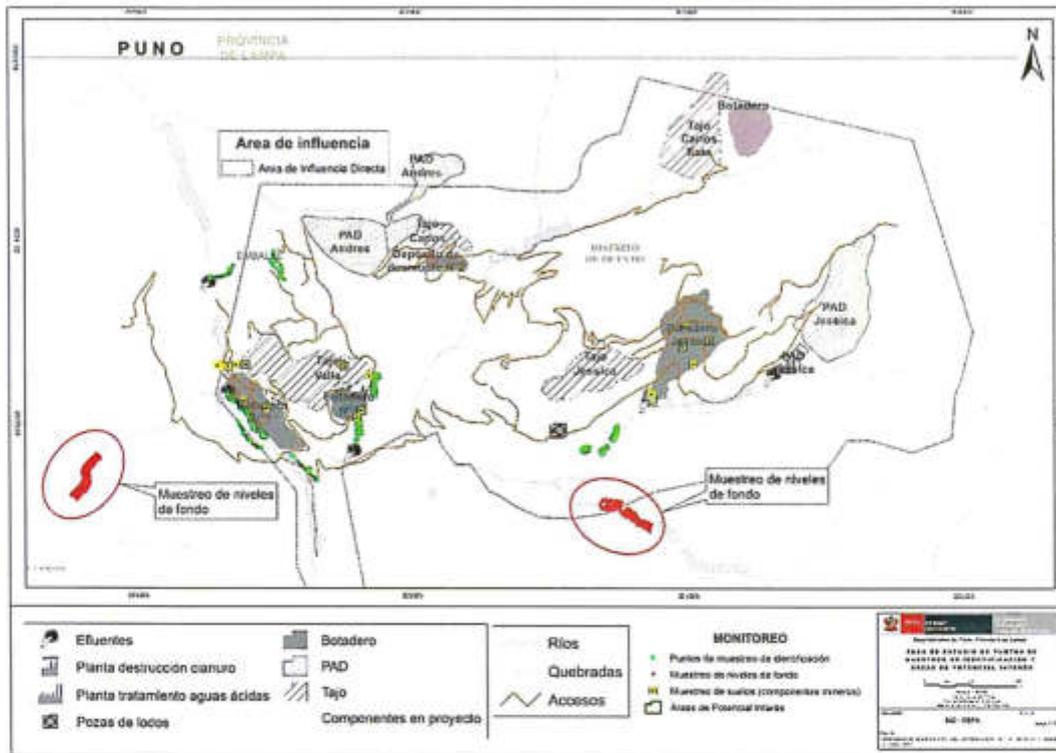


Figura 5-4. Área de estudio de sitios contaminados.

5.4. Área de estudio de prospección geofísica (tomografía eléctrica) y caracterización geoquímica

28. El área de estudio corresponde básicamente a los siguientes componentes mineros: botadero Jessica, botadero N° 1, botadero N° 3 y tajo Valle, que se muestran en la Figura 5-5, donde se realizó la prospección geofísica (tomografía eléctrica), además la caracterización geoquímica en dichos componentes mineros (ver Figura 5-5). A continuación, se describe el área de estudio de cada componente minero: botadero Jessica, botadero N° 1, botadero N°3 y Tajo Valle.

Botadero Jessica
 Botadero N° 1
 Botadero N° 3
 Tajo Valle

- a) Botadero Jessica, se encuentra ubicada al este del tajo Jessica, entre las coordenadas UTM siguientes: este 305093.70 y 304682.42, norte 8313440.22 y 8312472.66, cuyas alturas aproximadas se encuentran entre, los 4990 y 4739 m s.n.m. Respecto a la hidrografía, el área de estudio pertenece a la microcuenca de la quebrada LLuchusani.
- b) Botadero N° 1, se encuentra ubicada al suroeste del tajo Jessica, entre las coordenadas UTM siguientes: este 300375.27 y 300245.90, norte 8312434.20 y 8312057.69, cuyas alturas aproximadas se encuentran entre los 4534 y 4452 m

s.n.m. Respecto a la hidrografía el área de estudio pertenece a la microcuenca del río Chacapalca.

- c) Botadero N° 3, se encuentra ubicada al sureste del tajo Jessica, entre las coordenadas UTM siguientes: este 301322.27 y 301328.22, norte 8312468.88 y 8312067.62, cuyas alturas aproximadas se encuentran entre los 4621 y 4573 m s.n.m. Respecto a la hidrografía el área de estudio pertenece a la microcuenca de la quebrada Azufrini.
- d) Tajo Valle, se encuentra ubicada al suroeste del pad Andrés, entre las coordenadas UTM siguientes: este 301043.31 y 300452.04, norte 8312800.058 y 8312360.37, cuyas alturas aproximadas se encuentran entre los 4542 y 4642 m s.n.m. Respecto a la hidrografía el área de estudio pertenece a la microcuenca de la quebrada Azufrini.

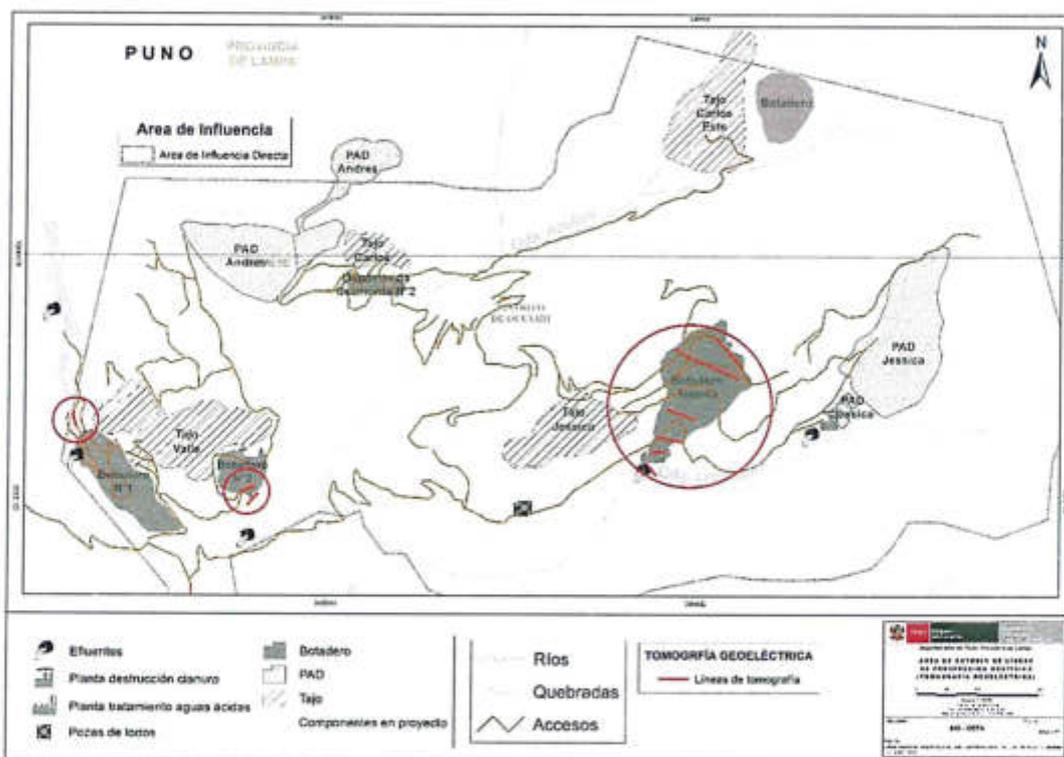


Figura 5-5. Mapa de ubicación de la prospección geofísica (tomografía eléctrica) de la unidad minera Arasi.

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1. Informes ambientales

29. Para la evaluación en el área de influencia de la unidad minera Arasi, se revisó información ambiental, los que se mencionan a continuación:

- Instrumentos de gestión ambiental aprobados para la unidad minera Arasi - Aruntani S.A.C.
- Informe ambiental de la unidad minera Arasi.



- Reportes públicos de la Dirección de Supervisión.
- Acciones de la Dirección de Evaluación.
- Informes técnicos emitidos por la Autoridad Nacional del Agua.
- Mesas de diálogo y desarrollo.
- Denuncias ambientales registradas por el Sinada.

30. A continuación, se presenta un resumen de cada informe ambiental revisado.

6.1.1. Instrumentos de gestión ambiental aprobados para la unidad minera Arasi – Aruntani S.AC.

31. Los instrumentos de gestión ambiental pertenecientes a la unidad minera Arasi – Aruntani S.A.C., aprobados por el Ministerio de Energía de Minas, se presentan en la Tabla 6-1.



Tabla 6-1. Instrumento de gestión ambiental de la unidad minera Arasi

Nº	Administrado	Título del IGA	Número de resolución	Fecha de aprobación	Organismo que aprobó
1	ARASI S.A.C.	Estudio de impacto ambiental del proyecto de explotación y beneficio Arasi	R.D. 276-2008-MEM-AAM	04/11/2008	Ministerio de Energía y Minas
2	ARASI S.A.C.	Primera modificación del estudio de impacto ambiental EIA Arasi	R.D. 187-2010-MEM-AAM	25/05/2010	Ministerio de Energía y Minas
3	ARASI S.A.C.	Segunda modificación del estudio de impacto ambiental EIA Arasi	R.D. 220-2013-MEM-AAM	25/06/2013	Ministerio de Energía y Minas

32. La información relevante de los tres instrumentos de gestión ambiental se presenta a continuación. Además, se presenta, el estudio de estándares de calidad ambiental (ECA) suelos de la unidad minera Arasi - Informe de identificación de sitios contaminado.

6.1.1.1. Estudio de impacto ambiental del proyecto de explotación y beneficio de la unidad minera Arasi

33. El estudio de impacto ambiental fue aprobado por el Ministerio de Energía y Minas con R.D. 276-2008-MEM-AAM, el 04 de noviembre de 2008. A continuación, se realiza un resumen acerca de las evaluaciones realizadas para la elaboración de la línea base ambiental.

34. Para el componente ambiental agua, en el estudio de línea base, se evaluaron las siguientes quebradas: Azufrini, Luchusani, Huarucani, Joillone; y los ríos: Azufrini, Pataqueña y Chacapalca. En la Tabla 6-2, se presenta un resumen de los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos evaluados durante febrero y agosto del año 2005.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 6-2. Estaciones de monitoreo evaluadas en el EIA del proyecto de explotación y beneficio Arasi

Parámetro	unidad	Puntos de monitoreo																			
		E-1 Río Azufrini		E-2 Río Huarucani		E-3 Quebrada Azufrini		E-4 Quebrada Azufrini		E-5 Quebrada Luchusani		E-6 Quebrada Huarucani		E-7 Río Chacapalca		E-8 Río Chacapalca		E-9 Quebrada Jollione		E-10 Río Pataqueña	
		F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A
Cianuro Wad	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Bicarbonatos	mg/L	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	18	13	31	45	27	79	11	35	-	71
Sulfatos	mg/L	17	21	14	13	27	29,5	23	18	30	56	6	28	13	59	11	96,8	13	48	-	50
Conductividad	µS/cm	83,5	30,7	71	33,2	98,4	34,3	100,1	29,8	99,7	30,4	59,2	19,9	117,0	48,9	131,7	55	71,9	18,8	-	36,7
pH	Unidad de pH	5,2	4,85	5,9	4,68	4,6	4,16	4,10	4,03	4,2	4,06	6,40	6,20	6,70	6,40	6,60	6,80	6,60	6,92	-	7,2
Cadmio	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,005	0,004	0,006	0,002	<0,001	0,001	<0,001	0,002	0,006	0,003	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001
Cobre	mg/L	0,015	0,006	0,005	0,023	0,005	0,014	0,005	0,024	0,008	0,051	<0,003	0,041	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,029	-	0,027
Hierro	mg/L	0,99	1,06	2,23	1,63	0,65	1,03	0,63	1,19	3,10	2,51	0,94	0,90	0,68	0,70	0,50	0,43	0,29	0,19	-	0,23
Manganeso	mg/L	0,169	0,276	0,2	0,299	0,095	0,2	0,133	0,167	0,160	0,154	0,076	0,233	0,079	0,149	0,054	0,141	0,031	0,141	-	0,02

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de Explotación y Beneficio Arasi.

F: Febrero.

A: Agosto.



35. Como se puede apreciar en la tabla, las quebradas: Luchusani, Azufrini, Huarucani; y los ríos: Huarucani, Azufrini, presentan valores de pH en el rango de 4,03 a 6,4; mientras, que la quebrada Joillone y los ríos Pataqueña, Chacapalca presenta valores entre 6,40 a 7,2. Cabe mencionar, que los valores fueron comparados con la Ley general de aguas-Clase III, norma que estaba vigente en ese periodo de tiempo.

36. Asimismo, para el componente suelo, se realizaron 15 calicatas, ubicadas según la geología de la zona y el tipo de paisaje, cuyos resultados señalan que la concentración de Pb estuvieron por debajo de los valores máximos aceptables (Pb: 300 mg/Kg), para suelos agrícolas de la Comunidad Europea (CE-1986), también indica que el As se encontró por encima de los valores guía de la legislación canadiense para la calidad de suelos agrícolas (As:12 mg/kg) en nueve calicatas (C3, C4, C5, C6, C8, C11, C13, C14 y C15) ubicadas aguas abajo del proyecto Arasi.



37. A continuación, se presentan los siguientes aspectos relacionados al clima, meteorología, geomorfología del área de estudio, los que fueron extraídos del Estudio de Impacto Ambiental:

a. Clima y meteorología

38. El clima de la zona de estudio corresponde a un clima semiseco frío (4 375 – 5 000 m s.n.m.) y gélido (5 000 – 5 200 m n.s.m.), con una estación lluviosa durante el verano, meses de enero, febrero y marzo; las estaciones de otoño, invierno y primavera son secas, con lluvias ocasionales

39. Según la estación meteorológica Chuquibambilla, el clima de la zona de estudio es marcadamente diferenciada entre la temporada de lluvias y la temporada de estiaje. Las precipitaciones pluviales se presentan durante los meses de enero a marzo, llegando a una precipitación total del 75 % en estos meses. El promedio de precipitación promedio anual llega a 703,2 mm. Siendo el valor máximo de precipitación de 1 012,5 mm. Las temperaturas de la zona son bajas, disminuyendo con la altitud de 0,5 – 0,6 °C por cada 100 m de altitud. Las temperaturas tienen una fuerte variación durante el día y la noche, estos son más intensos durante los meses de junio a agosto, llegando hasta por debajo de los 0 °C, durante la noche. La temperatura media mensual es de 2,9 – 9,3 °C, llegando a una máxima de 11,3°C, y una mínima mensual de 1°C. La humedad de la zona de estudio es característico de las zonas andinas, ya que presentan valores bajos de humedad. La humedad media mensual varía entre 46,1 – 63,9 %, alcanzando una máxima de 82 % en el mes de marzo y una mínima de 27% en el mes de setiembre.

b. Geomorfología

40. Regionalmente en el área de estudio se circunscribe sobre las unidades geomorfológicas denominadas zona de la meseta del Collao o Altiplano, desarrollado sobre los 3 810 m s.n.m.; interrumpido por la fosa tectónica que ocupa el lago Titicaca y la zona de cumbres que flanquean la meseta, las cuales se elevan hasta los 6 384 m s.n.m.



41. La evolución geomorfológica de la región está ligada al levantamiento andino, el cual expone rocas del mesozoico. La tectónica y la acción climática, esencialmente glaciar, han contribuido a configurar la expresión topográfica actual, además de los diversos agentes erosivos, destacando entre ellos la acción erosiva fluvial y pluvial.
42. En el área de influencia de la unidad minera Arasi geomorfológicamente presenta 3 sistemas bien diferenciados: Sistema Fluvial, Sistema Aluvial y Sistema Montañoso, los cuáles a su vez poseen unidades geomorfológicas que se describen a continuación (ver Figura 6-1).

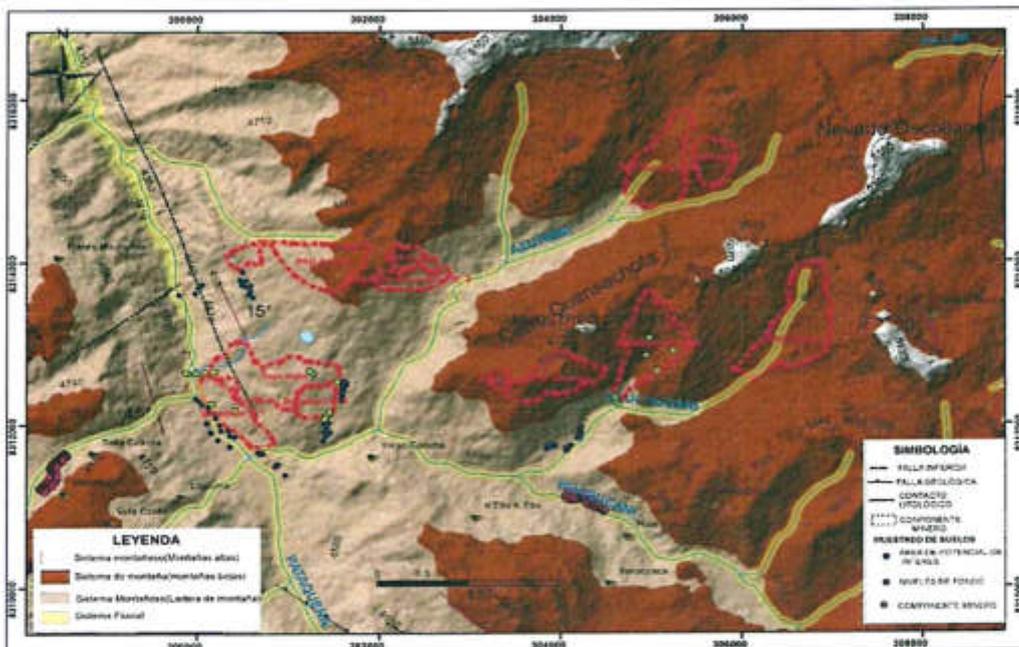


Figura 6-1. Geomorfología local, mostrando sus principales unidades.

6.1.1.2. Primera modificación del estudio de impacto ambiental de la unidad minera Arasi

43. La primera modificación del estudio de impacto ambiental se realizó por la "Ampliación de nuevas áreas y nuevos componentes - tajo Jessica", y fue aprobado a través de la R.D. 187-2010-MEM-AAM por el Ministerio de Energía y Minas, el 25 de mayo de 2010.
44. En la descripción del estudio, para la evaluación de calidad de aguas, se tiene como fuente de información, los monitoreos realizados desde setiembre de 2007 hasta diciembre de 2008. Los puntos de monitoreo y los cuerpos de agua receptores son los mismos que se establecieron en el estudio de impacto ambiental inicial. La Tabla 6-3, presenta los resultados en épocas de avenida y estiaje.

Tabla 6-3. Estaciones de monitoreo evaluadas en la primera modificación del EIA del proyecto de explotación y beneficio Arasi

Parámetro	unidad	Puntos de monitoreo																				
		E-1		E-2		E-3		E-4		E-5		E-6		E-7		E-8		E-9		E-10		
		Río Azufrini	Río Huarucani	Quebrada Azufrini	Quebrada Azufrini	Quebrada Luchusani	Quebrada Huarucani	Río Chacapalca	Río Chacapalca	Río Chacapalca	Quebrada Jollone	Río Pataqueña										
Cianuro Wad	mg/L	0,0025	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	
pH	Unidad de pH	4,51 - 5,2	4,59 - 5,11	4,35 - 5,03	4,48 - 5,03	3,29 - 4,09	3,39 - 4,70	3,49 - 4,70	3,96 - 5,76	3,46 - 5,60	4,10 - 4,89	5,35 - 6,88	5,40 - 5,70	5,6 - 6,35	5,22 - 7,88	6,80 - 8,10	6,48 - 7,80	6,61 - 7,97	7,21 - 7,82	6,89 - 8,16	7,56 - 8,32	
Cobre	mg/L	0,115	0,0047	0,0155	0,0125	0,003	0,0094	0,002	0,0017	0,003	0,003	0,003	0,0088	0,0143	0,0017	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,0063
Hierro	mg/L	1,2625	0,9465	1,265	1,1272	2,17	1,3542	1,59	1,4549	1,8383	1,752	1,535	0,68	1,21	0,7749	1,05	1,05	1,05	0,9692	1,017	0,9852	
Plomo	mg/L	0,02	0,0073	0,02	0,0073	0,002	0,0149	0,02	0,0073	0,02	0,0083	0,0217	0,009	0,0233	0,0073	0,0153	0,0153	0,0153	0,0153	0,0152	0,0138	
Zinc	mg/L	0,0845	0,075	0,0775	0,0785	0,064	0,0759	0,895	0,0662	0,1008	0,1072	0,0523	0,0832	0,0542	0,0628	0,0631	0,0631	0,0631	0,0649	0,0619	0,0632	

Fuente: Modificación del estudio de impacto ambiental de Arasi por ampliación de nuevas áreas.

 A: Avenida.
 E: Estaje.



45. Como se puede observar en la Tabla 6-3, los valores de pH de las estaciones de monitoreo del E-1 al E-6, pertenecientes a las quebradas Azufrini, Luchusani, Huarucani y los ríos Azufrini y Huarucani, se encuentra en el rango de 3,29 a 5,76. Por otra parte los ríos Chacapalca, Pataqueña y la quebrada Joillone tienen valores desde 5,22 a 8,32. Con respecto a las concentraciones de los metales evaluados, tal como se detalla en la línea base, ninguno superó los valores establecidos en la norma de comparación empleada en ese periodo de tiempo (Ley general de aguas-Clase III¹⁰).
46. Además, en el estudio también se evaluaron otros puntos de monitoreo para la línea base ambiental que abarcaron: la quebrada Lamparasi, quebrada Azufrini (puntos de monitoreo J-01 a J-04), así como puntos aguas arriba y abajo de los componentes mineros: proyecto planta (J-05, J-05A y J-06, en la quebrada s/n), botadero N°1 (J-07 y J-08, en la quebrada Luchusani), proyecto botadero (J-09, en la quebrada Luchusani) y un punto de monitoreo en el río Azufrini (J-10).
47. Como se detalla en el estudio, las concentraciones de los metales cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc, se encuentran en concentraciones bajas y por debajo de lo establecido en la norma (Ley general de aguas-Clase III); además, tampoco se encontró la presencia de cianuro wad.
48. Asimismo, para el componente suelo, el administrado presentó ante el Ministerio de Energía y Minas, el informe anual de calidad de suelos correspondiente al año 2011, con expediente N° 2155495. En el mencionado estudio se consideró tres puntos de monitoreo (SU-1, SU-2 y SU-3), donde se analizaron pH, cianuro total y metales totales (ICP-AES) para calidad de suelo. Los resultados de metales totales (As, Sb, Ba, Be, Cd, Co, Cu, Cr, Sn, Mo, Ni, Ag, Pb, Se, Ti, V y Zn) indicaron que se cumplieron los valores límites referenciales para calidad de suelos de uso agrícola e industrial (Canadian Environmental Quality Guidelines -2002), a excepción del punto SU-3 donde se incumplió el límite referencial para uso agrícola para As, Cu, Ti y Zn y el de uso industrial solamente para As.
49. A continuación, se presenta informes de monitoreo anual de calidad de suelo en cumplimiento al compromiso asumido en la R.D. N° 187-2010-MEM-AAM, correspondientes a los años 2011, 2012 y 2013.
- a. Informe de monitoreo anual de calidad de suelos (2011) en cumplimiento al compromiso asumido en la R.D. N° 187-2010-MEM-AAM**
50. En cumplimiento a la R.D. N° 187-2010-MEM-AAM, el administrado Arasi S.A.C. presentó ante el Ministerio de Energía y Minas, el informe anual de calidad de suelos correspondiente al año 2011, con expediente N° 2155495. El mencionado estudio, consideró tres puntos de monitoreo (SU-1, SU-2 y SU-3), además de los parámetros de pH, cianuro total y metales ICP para la evaluación de calidad de suelo. De acuerdo con los resultados obtenidos todos los metales (As, Sb, Ba, Be, Cd, Co, Cu, Cr, Sn, Mo, Ni, Ag, Pb, Se, Ti, V y Zn) cumplieron los valores límites referenciales para calidad de suelos de uso agrícola e industrial (Canadian Environmental Quality Guidelines -2002), a excepción del punto SU-3 donde se

¹⁰ Reglamento de los Títulos I, II y III del Decreto Ley N° 17752 "Ley general de Aguas". Publicado el 13 de diciembre de 1969.



incumplió el límite referencial para uso agrícola para As, Cu, Tl y Zn y el de uso industrial solamente para As (ver Anexo B-1).

b. Informe de monitoreo anual de calidad de suelos (2012) en cumplimiento al compromiso asumido en la R.D. N° 187-2010-MEM-AAM

51. En cumplimiento a la R.D. N° 276-2008-MEM-AAM, el administrado Arasi S.A.C. presentó ante el Ministerio de Energía y Minas, el informe anual de calidad de suelos correspondiente al año 2012, con expediente N° 2256438. El mencionado estudio, consideró tres puntos de monitoreo (SU-1, SU-2 y SU-3), además de los parámetros de pH, cianuro total y metales ICP para la evaluación de calidad de suelo. De acuerdo con los resultados obtenidos todos los metales (As, Sb, Ba, Be, Cd, Co, Cu, Cr, Sn, Mo, Ni, Ag, Pb, Se, Tl, V y Zn) cumplieron los valores límites referenciales para calidad de suelos de uso agrícola e industrial (Canadian Environmental Quality Guidelines -2002), a excepción del punto SU-1 donde se incumplió el límite referencial para uso agrícola e uso industrial para As. Asimismo, el valor de pH es menor al rango establecido en todos los puntos de muestreo (ver Anexo B-1).



c. Informe trimestral de monitoreo ambiental (2013) en cumplimiento al compromiso asumido en la R.D. N° 187-2010-MEM-AAM

52. En cumplimiento a la R.D. N° 220-2013-MEM-AAM, el administrado Arasi S.A.C. presentó ante el Ministerio de Energía y Minas, el informe anual de calidad de suelos correspondiente al año 2013, con expediente N° 2354288. El mencionado estudio, consideró tres puntos de monitoreo (SU-1, SU-2 y SU-3), además de los parámetros de pH, cianuro total y metales ICP para la evaluación de calidad de suelo. De acuerdo con los resultados obtenidos los metales (As, Ba, Cd, Hg y Pb) cumplieron con los estándares de calidad ambiental para suelo (ECA-Suelo) para uso industrial (D.S. N° 002-2013-MINAM) (ver Anexo B-2).



6.1.1.3. Segunda modificación del estudio de impacto ambiental de la unidad Minera Arasi

53. La segunda modificación del estudio de impacto ambiental se realizó por la "Ampliación de nuevas áreas y nuevos componentes - tajo Carlos Este", y fue aprobado a través de la R.D. 220-2013-MEM-AAM por el Ministerio de Energía y Minas, el 25 de junio de 2013.
54. Para esta última modificación del estudio de impacto ambiental, se tiene resultados de monitoreo de calidad de agua que fueron realizados en junio y julio del año 2010. En la Tabla 6-4 se presenta un resumen de los parámetros evaluados. Los ríos Azufrini, Huarucani, y la quebrada Azufrini, que fueron evaluados, presentaron valores de pH entre 4,2 y 5,06, además para los ríos Pataqueña, Chacapalca y las quebradas Huarucani, Joillone, se registraron valores entre 6,95 a 8,34.

Handwritten signature in blue ink.

Tabla 6-4. Estaciones de monitoreo de agua superficial evaluadas en la segunda modificación del EIA del proyecto de explotación y beneficio Arasi

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo						
		E-1 Río Azufrini	E-2 Río Huarucani	E-3 Quebrada Azufrini	E-6 Quebrada Huarucani	E-8 Río Chacapalca	E-9 Quebrada Joillone	E-10 Río Pataqueña
Cianuro Wad	mg/L	<0,001	<0,001	7,53	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Bicarbonatos	mg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	58,4	30,3	50,5
Sulfatos	mg/L	101,6	106,1	88,65	130,3	96,58	29,93	52,43
Conductividad	µS/cm	286	282	257	181	670	134	378
pH	unidad de pH	5,06	4,68	4,2	6,95	7,88	7,94	8,34
Aluminio	mg/L	5,582	6,849	5,153	0,351	<0,001	<0,001	<0,001
Cadmio	mg/L	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003
Cobalto	mg/L	0,01496	0,0205	0,0088	<0,00004	0,00408	<0,00004	<0,00004
Hierro	mg/L	1,997	2,221	6,126	0,535	0,289	0,119	0,208
Manganeso	mg/L	0,4024	0,4169	0,2452	0,2418	0,3121	0,0158	0,0094
Zinc	mg/L	0,099	0,086	0,078	0,029	0,039	0,023	0,021

55. Por otro lado, en el punto E-03 correspondiente a la quebrada Azufrini, se registró un valor de cianuro wad de 7,53 mg/L. Este valor anómalo es debido a un inadecuado manejo del compuesto en las inmediaciones del punto por parte del titular, tal como se describe en el estudio de impacto ambiental.
56. Asimismo, para los metales que se evaluaron, todos presentaron concentraciones por debajo del indicado en la norma vigente cuando se aprobó el instrumento de gestión ambiental (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua-Categoría 3¹¹), a excepción del aluminio (para la quebrada y río Azufrini), hierro (quebrada Azufrini) y manganeso, para todos los cuerpos de agua evaluados, a excepción de la quebrada Joillone y el río Pataqueña.
57. A continuación, se presenta resumen del informe anual de monitoreo en cumplimiento al compromiso asumido en la R.D. N° 220-2013-MEM-AAM, correspondiente al año 2016.

a. Informe anual de monitoreo ambiental (suelo y sedimento) (2016) en cumplimiento al compromiso asumido en la R.D. N° 220-2013-MEM-AAM

58. En cumplimiento a la R.D. N° 220-2013-MEM-AAM, el administrado Aruntani S.A.C. presentó ante el Ministerio de Energía y Minas, el informe anual de

¹¹ Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua". Aprobado el 31 de julio de 2008.



[Handwritten signatures and initials in blue ink]

monitoreo ambiental (suelo y sedimento) correspondiente al año 2016, con expediente N° 2668685. El mencionado estudio, consideró tres puntos de monitoreo (SU-1, SU-2 y SU-3), además de los parámetros de pH, cianuro libre y metales ICP para la evaluación de calidad de suelo. De acuerdo con los resultados obtenidos los metales (As, Ba, Cd, Hg y Pb) el administrado reporta el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental para suelo (ECA-Suelo) agrícola e industrial (D.S. N° 002-2013-MINAM). Sin embargo, al realizar la revisión de los informes de ensayo (Informe de ensayo N° SN1864/16), se observó que se excedieron los estándares de calidad ambiental para suelo agrícola (50 mg/kg) e industrial (140 mg/kg) para el metal arsénico, en los puntos de monitoreo SU-1 (As: 386,12 mg/kg), SU-2 (As: 274,15 mg/kg) y SU-3 (As: 350,86 mg/kg) (ver Anexo B-3).

6.1.2. Informe ambiental de la unidad minera Arasi



59. A continuación, se hace un resumen del Estudio de estándares de calidad ambiental (ECA) suelos de la unidad minera Arasi - Informe de identificación de sitios contaminados, en cumplimiento de los D.S. 002-2014-MINAM, D.S. 002-2013-MINAM, y la R.M. N°085-2014-MINAM.



60. El administrado Aruntani S.A.C. presentó ante el Ministerio de Energía y Minas, el informe de sitios contaminados de la unidad minera Arasi. El mencionado estudio, consideró 35 puntos de muestreo de identificación, además de los parámetros de cianuro libre, cromo hexavalente y metales ICP-MS, para la evaluación de calidad de suelo. De acuerdo con los resultados obtenidos los parámetros de cromo hexavalente, cianuro libre y metales (As, Ba, Cd, Hg y Pb), el administrado reporta el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental para suelo (ECA-Suelo) industrial (D.S. N° 002-2013-MINAM). Sin embargo, al realizar la revisión de los informes de ensayo (Informe de ensayo N° MA14090607), se observó que se excedió el estándar de calidad ambiental para suelo industrial para el metal arsénico (140 mg/kg) en el punto de monitoreo MEIAARA-ECAS-28 (As: 225,7 mg/kg), asimismo, solamente se reportaron los resultados de cromo hexavalente, cianuro libre y metales de 33 muestras de suelo de un total de 35 (ver Anexo B-4).

6.1.3. Reportes públicos de la Dirección de Supervisión

61. Los reportes públicos recopilados y revisados para el desarrollo del presente informe, se presentan en la Tabla 6-5.

Tabla 6-5. Reportes públicos de la Dirección de Supervisión

N°	Administrado	Unidad minera	Fecha de supervisión	Reporte público
1	ARASI S.A.C.	Arasi	28 de noviembre de 2012	Reporte público del informe N° 025-2013-OEFA/DS-MIN
2	ARASI S.A.C.	Arasi	21 al 24 de octubre de 2014	Reporte público del informe N° 598-2014-OEFA/DS-MIN
3	ARASI S.A.C.	Arasi	06 al 08 de marzo de 2016	Reporte público de acciones de supervisión directa C.U.C 0015-3-2016-15



62. A continuación, se presenta un resumen de los tres reportes públicos de la Dirección de Supervisión.

6.1.3.1. Reporte público del informe N°025-2013-OEFA/DS-MIN

63. La información que proporciona el reporte corresponde a la supervisión especial realizada el 28 de noviembre de 2012. En esta supervisión se tomaron muestras de agua superficial y sedimentos (puntos de monitoreo LG-1 y LG-2) en el río Chacapalca debido a un evento de desborde y arrastre de sedimentos en la zona.

64. De los resultados de parámetros de campo, podemos mencionar unidades de pH de 7,21 y 7,56 para los puntos de monitoreo (LG-1 y LG-2). Además, de los resultados de análisis de laboratorio, se obtuvo que las concentraciones de los metales en agua superficial fueron: 0,1078 y 0,1249 mg/L de cobre; 2,174 y 3,037 mg/L de hierro, para los puntos LG-1 y LG-2, respectivamente. Otros metales como plomo, arsénico, mercurio, se encontraron por debajo del límite de detección.

6.1.3.2. Reporte público del informe N° 598-2014-OEFA/DS-MIN

65. Durante esta supervisión, se evaluaron diversos componentes de la unidad minera Arasi (tajos, depósitos de desmonte, pads de lixiviación, etc). En los hechos verificados durante la supervisión se detalla que componentes mineros como depósitos de desmonte, canal de derivación de aguas de escorrentía (pad de lixiviación-Jessica), no se encontraban impermeabilizados en algunas zonas. Por otra parte, también se evaluaron cuerpos de agua donde se descargaban efluentes, que fueron los ríos: Pataqueña, Chacapalca, Azufrini, y la quebrada Luchusani.

66. De los resultados de campo se tiene que los valores de pH en la quebrada Luchusani están en el rango de 3,81 a 5,56; con respecto a resultados de laboratorio, no existe presencia de cianuro wad en agua superficial. Asimismo, concentraciones de metales como cromo, cadmio, arsénico, cobre, mercurio, plomo y zinc, se encuentran, en general, por debajo del límite de detección y en concentraciones bajas.

67. El Río Chacapalca y Pataqueña presentaron valores de pH en el rango de 5,88 a 6,16 y 8,6 a 8,92, respectivamente. Las concentraciones de metales se encuentran por debajo del límite de detección para muchos metales en ambos ríos (a excepción del hierro y aluminio, que presentan concentraciones bajas). Por otra parte, el río Azufrini presentó valores de pH que van de 3,64 a 3,93; en resultados de laboratorio se reporta que no hay presencia de cianuro wad, y en general los metales se encuentran en concentraciones bajas (a excepción del aluminio y manganeso).

6.1.3.3. Reporte Público de Acciones de Supervisión Directa C.U.C. 0015-3-2016-15

68. La supervisión se realizó en el mes de marzo de 2016, para verificar las acciones de preparación y respuesta adoptadas por el titular ante posibles precipitaciones inusuales como consecuencia del fenómeno "El Niño". Durante la supervisión, se

verificó que en el botadero Jessica, parte del canal perimétrico, la geomembrana no estaba anclada y en algunas partes se encontraba rota. Por otra parte, se evaluaron cuerpos de agua que reciben vertimientos de la unidad minera tales como: el río Chacapalca, Azufrini y la quebrada Luchusani; encontrándose valores de pH que van desde 3,08 a 4,89.

6.1.4. Acciones realizadas por la Dirección de Evaluación

69. Los informes recopilados y revisados, que fueron elaborados por la Dirección de Evaluación, para el desarrollo del presente plan, se presentan en la Tabla 6-6.

Tabla 6-6. Informes de la Dirección de Evaluación

Nº	Administrado	Fecha de monitoreo	Informe
1	ARASI S.A.C.	02 al 04 de febrero de 2013	Evaluación ambiental de la calidad de agua y sedimento en los ríos Chacapalca y Ocuvi de acuerdo con la zona de influencia de la minera Arasi S.A.C. Informe N° 374-2013-OEFA/DE-SDCA.
2	ARUNTANI S.A.C.	01 al 10 de marzo de 2016 - 06 al 24 de junio del 2016	Evaluación Ambiental de la Cuenca Pucará en el año 2016. N° 100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI.

70. A continuación, se presenta un resumen de los dos informes ambientales de la Dirección de Evaluación.

6.1.4.1. Informe N° 374-2013-OEFA/DE-SDCA

71. Esta evaluación se realizó del 02 al de 04 de febrero de 2013, y abarcó los ríos Pataqueña, Chacapalca y Ocuvi, y las quebradas Huarucani, Luchusani y Azufrini. De los resultados de campo se tiene, que los ríos presentaron valores de pH desde 7,38 a 8,47; mientras, que las quebradas (Huarucani y Luchusani) tuvieron valores de 3,94 y 4,52, respectivamente. Con respecto a los resultados de laboratorio, en general los resultados de metales se encuentran en concentraciones bajas o por debajo del límite de detección, a excepción del aluminio (quebrada Huarucani), hierro y manganeso (quebrada Huarucani, Azufrini y el río Chacapalca).

6.1.4.2. Informe N° 100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI

72. Se realizaron dos monitoreos en el año 2016, el primero del 01 al 10 de marzo y el segundo del 06 al 24 de junio; abarcó principalmente los ríos Pataqueña, Azufrini, Chacapalca, Chaquilla, Antaymarca, Llallimayo, Macarimayo, Ayaviri, Santa Rosa y Pucará y las quebradas Luchusani, Huarucani, Azufrini y Joillone. De los resultados obtenidos se tiene que los valores del potencial de hidrógeno (pH) y la presencia de elementos metálicos en aguas superficiales tales como aluminio (Al), cadmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), níquel (Ni) y zinc (Zn); así como la presencia de arsénico (As) y cobre (Cu) en el sedimento, que superaron los estándares de comparación (ECA para Agua y CEQG en sedimentos), estarían asociados a la actividad minera (principalmente a los componentes mineros y efluentes) desarrollada en la zona. También, se tiene que los resultados obtenidos de la evaluación hidrobiológica muestran una disminución en cuanto a la riqueza y diversidad de especies, teniendo calidad de



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Departamento	Provincia	Distritos	Denominación del espacio de diálogo	Descripción	Administrado involucrado
2	Puno	Melgar	Llalli, Ayaviri, Cupi y Umachiri	Mesa de Trabajo para el abordaje de la problemática socio ambiental de la cuenca Llallimayo, que comprende los distritos de Ayaviri, Cupi, Llalli y Umachiri, de la provincia de Melgar de la región Puno	Pobladores de los distritos de Llalli, Umachiri, Cupi, Orurillo y Ayaviri, provincia de Melgar, manifiestan que la empresa Aruntani S.A.C., proyecto Arasi, estaría afectando negativamente la calidad de las aguas de los ríos Llallimayo y Hatun Ayllu.	Aruntani S.A.C.



6.1.7. Denuncias ambientales por Sinada

76. El Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales (SINADA) del OEFA, en su portal institucional para los años 2012 al 2016, atendió trece denuncias ambientales relacionadas a la unidad minera Arasi. De las denuncias en cuestión, el 100 % corresponden a la afectación del componente ambiental agua, dentro de las cuales se hace referencia a alteración de recursos hidrobiológicos y disposición de metales pesados (ocasionada por el desarrollo de actividades mineras) en puntos de agua destinados para consumo humano, agricultura y ganadería. Asimismo, de las trece denuncias, el 70 % también tienen que ver con la afectación del componente suelo, y el 30 % con la afectación del componente aire (donde se incluye la presunta muerte de animales, por la ingesta de pasto contaminado con polvo). Las denuncias atendidas fueron principalmente en contra de la empresa minera Aruntani S.A.C (unidad minera Arasi). La Tabla 6-8, detalla las denuncias ambientales relacionadas a dicha empresa:



Tabla 6-8. Denuncias ambientales atendidas por el Sinada del OEFA relacionadas a la unidad minera Arasi, desde el año 2012 al 2016

N°	Código Sinada	Fecha de la denuncia	Descripción de hechos
01	ODPU-0020-2012	26/11/2012	"Isidro Huaynacho Lavilla, alcalde de Ocuvir, jurisdicción de la provincia de Lampa (región Puno) informó que el colapso de un dique de la empresa minera ARASI S.A.C. estaría provocando la fuga de relaves, contaminando afluentes de esa localidad; tras las primeras informaciones, se conoció que el relave estaría afectando el canal de riego en la comunidad campesina de Caycho, esta noticia se reportó a través de medios de comunicación locales (pachamama radio) y radios de la capital (rpp)."
02	ODPU-0019-2012	26/11/2012	"Mediante nota de prensa de radio emisora local (portal) publicada en fecha 26-11-2012, se comunica que un dique de la empresa minera ARASI S.A.C. que protegía los relaves mineros se habría roto contaminando los ríos, canales de riego y pastos naturales en el distrito de Ocuvir, provincia de Lampa. Uno de los afectados de dicha jurisdicción, Santos Quispe, finalmente por el mismo medio de prensa exhorto a las autoridades del gobierno regional y de la dirección de energía y minas intervengan a la mencionada empresa minera."
03	ODPU-0026-2013	15/07/2013	"Las autoridades de la municipalidad distrital de Ocuvir, presentaron una denuncia documentada"

OCUVIR
 ARASI
 ARUNTANI S.A.C.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código Sinada	Fecha de la denuncia	Descripción de hechos
			<i>contra la empresa minera ARASI S.A.C, por la mortandad de truchas en el río Ocuvirí, la misma que fue verificada en fecha 14 de julio, con presencia de autoridades del mencionado distrito, en el lugar denominado Jatun Ayllu. Por ello solicitan la presencia del OEFA con el fin de evaluar los hechos motivo de la presente denuncia."</i>
04	ODPU-0025-2013	15/07/2013	<i>"Mediante comunicación telefónica de radio pachamama con el OEFA OD Puno, se comunicó que en la confluencia del río Jatun Ayllu y Chacapaica, se ha avistado la muerte de truchas por presuntas sustancias contaminantes."</i>
05	ODPU-0018-2013	16/05/2013	<i>"En los meses de octubre y noviembre del año 2012, la planta de procesamiento de la empresa minera ARASI S.A.C, realizó vertimientos de lodos, saturando y colmatando infraestructura agrícola y afectando bofedales, lo que ha provocado la muerte de animales como vacunos, debido a la contaminación y a la falta de agua provocado por este suceso; esta situación viene afectando a los propietarios rurales de la zona."</i>
06	SC-0173-2014	04/03/2014	<i>"Denuncia por presunto impacto ambiental, por contaminación del río Chacapaica causada por los desembalses de los relaves mineros de las empresas CIEMSA - cobre y ARASI S.A.C."</i>
07	ODPU-0015-2014	31/03/2014	<i>"Los pobladores y el alcalde de la municipalidad distrital de Vilavilaa (Lampa), Gerónimo Pacco Gamel, manifestaron que la empresa minera ARUNTANI, antes ARASI SAC., viene contaminando la zona y ocasionando la mortandad de crías de alpacas. Los agraviados adjuraron que han perdido un promedio de 60 crías por la ingesta de pasto contaminado con residuos en polvo que emanaría de la planta minera ARUNTANI."</i>
08	SC-0472-2015	30/11/2015	<i>"Contaminación ambiental ocasionada por el desarrollo de actividades mineras, las mismas que estarían disponiendo metales pesados a los puntos de agua destinados para consumo humano, agricultura y ganadería."</i>
09	SC-0271-2015	03/07/2015	<i>"Denuncia presentada ante el congresista Rubén Coa Aguilar y trasladada por el ministerio de energía y minas; por la contaminación ambiental del agua en puquios, ocasionada por relaves producto de las actividades de la empresa minera CIEMSA en las cercanías de la propiedad de los denunciantes"</i>
10	ODPU-0040-2015	02/06/2015	<i>"El alcalde de la municipalidad distrital de Ocuvirí refiere que las aguas del río Jatun Ayllu, ubicado en la comunidad del mismo nombre, se encuentra contaminado al nivel de no presentar ningún tipo de vida, no evidenciándose recursos hidrobiológicos, afectando a las comunidades de Caycho y cerro minas, en el que se observa presencia de sedimentos en pastos cultivados y naturales en una área aproximada de 1500 hectáreas, en una distancia aproximada de un kilómetro del río, causando enfermedades."</i>
11	ODPU-0006-2015	19/01/2015	<i>"Pobladores del distrito de Ocuvirí de la provincia de Lampa denuncian la mortandad de peces (truchas) en los ríos Chacapaica y Jatun Ayllu, lo cual vendría ocurriendo desde el 16 de enero del año 2015, situación que fue verificada por el personal del OEFA - Puno en fecha 18 de enero del año 2015."</i>
12	ODPU-0009-2016	01/09/2016	<i>"Se refiere que desde el cierre de mina Andrés hasta el río Chacapaica existe mangueras a 300 metros aguas abajo de la garita de control 2 de la empresa minera Aruntani, por dicha manguera se estaría"</i>



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código Sinada	Fecha de la denuncia	Descripción de hechos
			<i>realizando vertimiento de efluentes de la mina Andrés, lo cual estaría causando alteración de la calidad del agua del río Chacapalca del distrito de Llalli provincia de Melgar".</i>
13	SC-0266-2016	10/05/2016	<i>"Emisión de gases tóxicos, vertimiento de líquidos, en el botadero cuatro (lugar denominado Waqra), por consecuencia del uso de anfo, arsénico, cianuro y entre otros, el cual ha generado vertimiento de líquidos de dos colores, rojizo y amarillo, al río Jatun Ayllu. Como consecuencia de este vertimiento se está generando, la afectación a la producción pecuaria, de los que hacen uso del riego de la única bocatoma de Caycho Cerrominas, del río Jatun Ayllu."</i>



6.2. Base conceptual

6.2.1. Componente agua

77. La unidad minera Arasi explota un yacimiento aurífero a tajo abierto, de donde obtiene el mineral rico en oro para el posterior beneficio mediante un sistema de lixiviación en pilas (o pads) y recuperación final en una planta Merrill-Crowe. Para fines del presente informe es importante conocer el proceso de lixiviación en pilas y los compuestos químicos que se utilizan, por ello, se describen a continuación:



6.2.1.1. Proceso de lixiviación en pilas y cianuro

78. El método de lixiviación en pilas (o pads) tiene como objetivo la extracción de los metales valiosos del mineral (fragmento rocoso). Para ello se extrae el mineral, se acarrea y se coloca en las pilas de lixiviación, donde a continuación se filtra una solución de lixiviación a través del mineral. A medida que la solución pasa a través de la mena, disuelve selectivamente uno o más elementos presentes en la roca o mineral, luego mediante un sistema de tuberías colocadas en la base del pad la solución es enviada a la planta de procesos, donde posteriormente se extraen los metales o elementos valiosos y se refinan. La solución resultante se suele reciclar y aplicar de nuevo a la pila, creando un proceso cerrado (Jain, Cui & Domen, 2016). Hay que destacar que la solución de lixiviación utilizada depende del metal que se quiere extraer, por ejemplo: el cianuro de sodio se utiliza para el oro y la plata; mientras, que el ácido sulfúrico se emplea para el cobre, níquel y uranio.
79. La lixiviación en pilas puede afectar la calidad del agua mediante fallas en el mantenimiento del proceso cerrado a través de fugas y derrames, así como otras descargas y vertimientos imprevistos (durante la colecta y extracción de la solución rica en metales), esto debido a que las soluciones de lixiviación, además de metales pesados, contienen cianuro, un compuesto que es altamente tóxico para los seres humanos, mamíferos, aves y peces (Jain et al., 2016).
80. El cianuro empleado en la solución de lixiviación se obtiene a partir de la disolución de sales como el cianuro de sodio (NaCN), cianuro de potasio (KCN), y el cianuro de calcio ($\text{Ca}(\text{CN})_2$), o por la dilución de soluciones más concentradas. Al aplicar la solución de cianuro al mineral rico en oro se forma el complejo $\text{Au}(\text{CN})_2^-$, un ion estable, a partir del cual el oro puede ser recuperado fácilmente. El cianuro forma

Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.



complejos con muchos metales además del oro, metales que se encuentran por lo general presentes en la mayoría de yacimientos auríferos, llegándose a formar una amplia variedad de compuestos de cianuro y especies relacionadas durante el proceso de lixiviación en operaciones mineras. De manera simple, tres formas de cianuro (cianuro libre, cianuro wad, y cianuro sad), son comunes en las soluciones de lixiviación y residuos, ver Tabla 6-9.

Tabla 6-9. Compuestos de cianuro presentes en las soluciones de lixiviación y residuos en la minería de oro

Compuestos de cianuro	Ejemplos
Cianuro libre	CN ⁻ , HCN
Complejos con metales de unión débil a moderada (<i>weak-acid-dissociable</i>) (WAD)	Zinc: Zn(CN) ₄ ²⁻ , Cobre: Cu(CN) ₂ ²⁻ , Cu(CN) ₃ ²⁻ , incluyendo cianuro libre.
Complejos con metales de unión fuerte (<i>strong-acid-dissociable</i>) (SAD)	Fe(CN) ₆ ⁴⁻ , Fe(CN) ₆ ³⁻

Fuente: Donato, Nichols, Possingham, Moore, Ricci & Noller, 2007

81. El cianuro libre es el compuesto más tóxico para el hábitat acuático y los organismos presentes en el (Gensemer, DeForesr, Stenhouse, Higgins, & Cardwell, 2006). Los complejos que forma el cianuro con los metales se pueden clasificar en dos categorías: de unión débil y unión fuerte, según la tendencia que tienen a descomponerse bajo condiciones de acidez y cuando son expuestos a hipoclorito. En general, los complejos de unión fuerte se consideran de menor importancia ambiental que los de unión débil (cianuro wad), porque no se disocian fácilmente. En resumen, los efectos del cianuro en la calidad de agua superficial se presentan en la Tabla 6-10.

Tabla 6-10. Impactos del cianuro en la calidad del agua superficial

Compuesto	Fuente	Efectos en el ambiente y salud
Cianuro	Cianuro de sodio usado en la lixiviación de metales como el oro y plata. Pueden contaminar directamente el agua o formar el gas venenoso cianuro de hidrogeno a un pH inferior a 8 o 9.	Altamente tóxico para las aves, peces y los invertebrados acuáticos. Menos tóxico para las plantas acuáticas. Puede contaminar el agua para bebida. Puede causar daño nervioso, convulsiones, coma y muerte en humanos.

Fuente: Jain, Cui & Domen, 2016

82. A continuación, se describen conceptos relevantes para facilitar la comprensión del presente estudio.

6.2.1.2. Drenaje ácido de mina (DAM)

83. El fenómeno del drenaje ácido proveniente de minerales sulfurosos cuando son expuestos al aire y al agua, es un proceso que ocurre de forma natural y que involucra reacciones químicas, biológicas y fenómenos fisicoquímicos asociados; cabe mencionar que el drenaje ácido se produce lentamente cuando el mineral no presenta perturbaciones; sin embargo, las actividades mineras aceleran el proceso debido a que incrementan la exposición del mineral sulfuroso al aire, agua y microorganismos, produciéndose lo que se conoce como el drenaje ácido de mina.



Handwritten signature in blue ink.

84. El drenaje ácido de mina (DAM) es el flujo de agua ácida a partir de las operaciones mineras. Este drenaje se produce tanto en sitios mineros operativos, e inactivos o abandonados – en túneles subterráneos y pozos, minas a tajo abierto, pilas de desmonte y lixiviación, y relaves (Blowes, Ptacek, & Weisener, 2003, p. 150). El DAM se produce a partir de la oxidación de minerales ricos en sulfuros, el más común es la pirita (FeS_2), producto de la exposición de estos minerales al agua, oxígeno y bacterias (Simate & Ndlovu, 2014, p. 1785). Este flujo tóxico resultante puede contaminar los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas. Por otra parte, el DAM genera que los metales presentes en la roca rica en sulfuros puedan disolverse parcialmente en el agua a bajos valores de pH, incrementando las concentraciones de metales tóxicos y produciendo un impacto perjudicial sobre la vida acuática y los ecosistemas (Simate et al., 2014).

85. El proceso de generación del drenaje ácido de mina es complejo ya que involucra reacciones químicas, biológicas y electroquímicas que varían con las condiciones ambientales. En resumen, el proceso de formación del DAM, en base a la pirita, se describe en tres etapas:

- a. Etapa 1. Inicialmente la pirita se oxida por el agua y el oxígeno para formar iones sulfato e hidrógeno. En esta etapa (ver Ecuación 1) el pH es casi neutro. La alcalinidad natural del agua es a menudo suficiente para neutralizar la acidez producida, el pH se mantiene por encima de 4,5 y la concentración de sulfatos es alta. Por otra parte, la tasa de oxidación de la pirita causada por el oxígeno y por la acción microbiana (por especies de bacterias como *Thiobacillus ferrooxidans*, *Leptospirillum ferrooxidans*, y *Acidithiobacillus ferrooxidans*), son similares (Madigan, Martinko, Dunlap, & Clark, 2009).



- b. Etapa 2. El ion ferroso (Fe^{2+}) puede ser adicionalmente oxidado para formar hierro férrico. Para valores de pH superiores a 4, esta reacción (ver Ecuación 2) puede ser de tipo abiótico, o puede ser catalizada por una variedad de bacterias presentes en la naturaleza del mineral sulfurado. Por debajo de un pH de 4, la oxidación abiótica del ion ferroso es mucho más lenta y la oxidación mediada biológicamente juega un rol cada vez más importante en la formación del DAM (Johnson & Hallberg, 2005). En esta segunda etapa cuando se excede la capacidad de neutralización del sistema, el ácido formado se acumula, provocando una disminución en el pH.



- c. Etapa 3. Si el hierro férrico formado entra en contacto con la pirita, puede reaccionar disolviendo más pirita y generando más ácido. En esta tercera etapa (ver Ecuación 3) el pH del medio es menor a 2,5, además la acidez y la concentración de sulfatos son altos. Por otra parte, dado que el ion férrico actúa como un oxidante para la pirita, y la oxidación de la pirita forma ion ferroso que inmediatamente se oxida de nuevo en ion férrico, se forma un proceso cíclico.





86. Un aspecto importante a tener en cuenta, es que las reacciones implicadas en el proceso de oxidación de la pirita, resultan en la producción de ácido sulfúrico, estimando que se producen dos moles de ácido por mol de pirita, que a su vez crea las condiciones para la solubilización del hierro (Johnson et al., 2006). La solubilidad del hierro es dependiente del pH y por lo tanto también lo es la propagación del DAM; asimismo, la precipitación del hierro (como óxido de hierro que presenta color amarillo, naranja o rojo en el medio ambiente), genera más acidez, y a medida que esta aumenta, otros metales naturalmente encontrados en el mineral, tales como zinc, plomo, níquel, y cobre, se disuelven más fácilmente creando mayores riesgos ambientales (Azapaganic, 2004).

a) Características del drenaje ácido de mina

87. La calidad del DAM puede caracterizarse por propiedades físicas y químicas. Las propiedades físicas, comúnmente consideradas, son la temperatura, conductividad eléctrica y los sólidos suspendidos y disueltos. Entre las propiedades químicas más relevantes que se pueden citar están el pH, alcalinidad, acidez, iones metálicos en solución, entre otros. En el caso de las operaciones mineras metálicas, las características más comúnmente tomadas son el pH, concentración de iones (Fe, Al, Mn, Zn, Cu, Pb, etc.), concentración de aniones disueltos (sulfatos, nitratos, cloruros, etc.) y sólidos suspendidos.

88. La caracterización del DAM (y también de los cuerpos de agua afectados por el DAM), se pueden resumir en cinco características comunes a estas aguas: (1) pH, acidez y alcalinidad, (2) concentración de metales pesados, (3) concentraciones de hierro y aluminio, (4) concentración de sulfatos, y (5) turbidez y sólidos suspendidos (Schmiermund & Drozd, 1997); por ejemplo: los valores de pH más bajos encontrados en la naturaleza son los de las aguas en contacto con los sulfuros oxidados (Koski, Munk, Foster, Wayne & Stillings, 2008), las altas concentraciones de uno o más metales pesados son una característica común del DAM; la presencia de sulfatos en el drenaje de los residuos de mina es típicamente el primer indicador de la oxidación de minerales sulfurosos (Simate et al., 2014).

b) Impactos del drenaje ácido de mina

89. Como ya se ha mencionado en la sección anterior, la oxidación de los minerales sulfurosos, promueve la creación de ácido sulfúrico que posteriormente promueve la liberación de una amplia gama de metales. Como resultado, el DAM contiene altas concentraciones de ácido y metales, cuando esta mezcla alcanza aguas subterráneas, quebradas y ríos, da lugar a varios problemas ambientales.

90. El DAM afecta principalmente la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos, como se menciona en la Tabla 6-11.

Tabla 6-11. Impactos en el ambiente y la calidad del agua producidos por el DAM

Tipo de impacto	Efecto
Organismos acuáticos	Daño de mecanismos osmóticos, alteración de las funciones branquiales, reducción de la supervivencia, muerte de peces por hipoxia, en general, reducción de la biodiversidad y la abundancia.
Hábitats acuáticos	La precipitación de hierro puede recubrir el lecho del río y los sedimentos, produciendo menor disponibilidad de grava limpia para



[Handwritten signature/initials in blue ink]

	el desove, reducción de hábitat para los organismos bentónicos, y asfixia de plantas acuáticas
Calidad de agua	Bajos de niveles de pH, aumento de los niveles de sulfatos, contaminación por metales pesados, restricción de uso de las aguas receptoras y aguas subterráneas.

Fuente: Jennings, Neuman, & Blicher, 2008

6.2.1.3. Metales pesados

91. Se denominan metales pesados a aquellos elementos que poseen una densidad atómica mayor a 6 g/cm^3 o que convencionalmente tienen propiedades metálicas, un número atómico mayor a 20, y además, que causan graves problemas ambientales debido a su alta toxicidad. De hecho, esta última particularidad es la más relevante que poseen, así cualquier metal tóxico puede ser llamado metal pesado, independientemente de su masa atómica o densidad (Simate et al., 2014).



92. Los metales pesados se encuentran de forma natural en muchas rocas y menas asociadas. La excavación y procesamiento de dichas rocas y menas, ricas en metales proporciona una vía potencial de contaminación que puede afectar la calidad del agua superficial y subterránea. Entre los principales elementos considerados como metales pesados tenemos (U.S. Department of Agriculture, 2000): plomo, cromo, zinc, cadmio, cobre, mercurio, manganeso, níquel, arsénico, selenio, molibdeno. Los impactos de la contaminación por estos metales radican en dos características: (1) tienen la capacidad de persistir en los ecosistemas naturales por un periodo de tiempo prolongado, y (2) poseen la capacidad de acumularse en niveles sucesivos de la cadena trófica.



93. Dentro de las posibles fuentes de contaminación de los recursos hídricos por metales pesados, en la minería y el procesamiento de minerales, se incluyen: el drenaje ácido de mina, la lixiviación en pilas, la lixiviación in situ, fallas en las presas de relave, el incremento de la concentración de sólidos suspendidos debido a la erosión, y la inadecuada disposición del agua de procesos de la minería (Jain et al., 2016). La migración de los metales pesados a partir de estas fuentes, hacia los cuerpos de agua cercanos, producen efectos nocivos en los organismos acuáticos, que tienden a acumular estos metales. El cadmio, cobre, plomo, y zinc son metales de particular interés debido a la severa toxicidad que tienen para la vida acuática; la exposición a estos metales puede matar directamente a los organismos, así como provocar retraso en el crecimiento, y lesiones no letales (Simate et al., 2014). Actualmente, las fuentes antrópicas de metales pesados en el ambiente consideran a las actividades mineras como la principal fuente de contaminación (Lara et al., 2015). A continuación, se describe la distribución, forma común, movilidad y toxicidad del arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso.

a) Arsénico (As)

94. El arsénico se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, principalmente en los minerales sulfurosos. En aguas naturales, el As se encuentra, en general, como especie disuelta formando oxianiones; por lo cual, su estado de oxidación (y por tanto su movilidad), está controlado fundamentalmente por las condiciones redox y el pH. Además, respecto a los estados del arsénico, tanto el As^{+5} y el As^{+3}

son móviles en el medio; aunque este último, se presenta como más móvil y de mayor toxicidad (Litter, 2008).

b) Cadmio (Cd)

95. La forma más común del cadmio es el sulfuro (CdS), siendo el pH y el potencial redox los principales factores que controlan su movilidad; es así, que la capacidad de adsorción decae grandemente a pH bajos. (Navarro, 2006).

c) Cobre (Cu)

96. El cobre está distribuido en la naturaleza, se presenta principalmente como sulfatos, carbonatos, sulfuros de Fe y Cu (calcopirita), cuprita (óxido de cobre). El cobre puede adsorberse fácilmente sobre las partículas sólidas en suspensión e incorporarse rápidamente al sedimento (Marcano, 2012). La solubilidad, movilidad y biodisponibilidad del Cu en los sedimentos dependen fundamentalmente del valor de pH; además, su biodisponibilidad se reduce drásticamente en los sedimentos a pH superior a 7 y es fácilmente disponible por debajo de pH 6 (Norma, 2016).

d) Hierro (Fe)

97. El hierro en la naturaleza se encuentra principalmente como sulfuros (FeS_2 , pirita), las principales fuentes de contaminación con este metal son derivadas de las operaciones minero-metalúrgicas (Fernández-Caliani, 2008). La disolución oxidativa de la pirita (FeS_2), es un proceso biogeoquímico complejo, dando como resultado el drenaje ácido de minas, caracterizada por elevadas concentraciones de sulfatos y metales disueltos, y una relación $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ alta (Fernández et al, 2012).

e) Manganeso (Mn)

98. El manganeso es uno de los elementos más abundantes de la corteza terrestre al encontrarse en un centenar de minerales en rocas y suelos; siendo estos, fuentes importantes de manganeso al disolverse en aguas superficiales o subterráneas. Asimismo, el manganeso, en su forma salina (como la mayoría de sales) es muy soluble en agua, pero en óxidos pueden formar sólidos fácilmente al precipitarse como oxihidróxidos. En los ecosistemas acuáticos, la solubilidad del manganeso aumenta a bajos valores de pH (el Mn^{+2} domina en estos ambientes, alrededor de 5,5 unidades de pH), así como a bajos niveles de potencial redox; no obstante, en condiciones neutrales, el potencial redox tiene mayor influencia que el pH en la movilidad del manganeso (Nádaská et al., 2012). Además, la presencia de altas concentraciones de cloruros, nitratos y sulfatos puede incrementar la solubilidad del manganeso. Finalmente, el manganeso precipita hacia el sedimento como Mn^{+4} , principalmente.

6.2.2. Comunidades hidrobiológicas

6.2.2.1. Las comunidades hidrobiológicas

99. Las comunidades hidrobiológicas tanto en ambientes lénticos (lagos, lagunas, embalse, estanques, etc.) como lóticos (ríos, quebradas y arroyos) están conformadas por diversos organismos, relacionados entre sí y con el ecosistema acuático. Todas se caracterizan por su compleja composición, organización biótica, estrecha relación con el medio físico acuático del cual son dependientes. Estas comunidades según sus roles en el ecosistema son clasificados como productores (fitoplancton, algas filamentosas), consumidores primarios, secundarios y terciarios (zooplancton, zoobentos y peces) y los descomponedores (bacterias, hongos y algunos organismos del zoobentos) (UNMSN-MHN, 2014).
100. Algunas de estas comunidades como el plancton, presenta un mejor desarrollo y representatividad en ecosistemas de aguas lénticas; mientras, que las comunidades del perifiton, bentos (macroinvertebrados) y la mayoría del necton (peces) se encuentran mejor representadas en ecosistemas de aguas lóticas (UNMSN-MHN, 2014).
101. Muchos de los organismos dentro de estas comunidades, son utilizados como indicadores biológicos, siendo su presencia (o ausencia) y frecuencia, signos de calidad del medio; por lo que su estado de conservación, diversidad y algunos aspectos ecológicos son considerados como indicadores de perturbación en lo que concierne la calidad de hábitats acuáticos (Armitage et al., 1983; Hilsenhoff, 1988, Roldán, 2003; Mafía, 2005; Vázquez et al., 2006; Acosta et al., 2009).
102. Es necesario por ello, que los inventarios de recursos hídricos para ser más completos cuenten con el conocimiento de los componentes biológicos que se desarrollan en ellos, como son las comunidades hidrobiológicas. De esta manera, tendrían mayor respaldo para dictar medidas de conservación de aquellos ecosistemas que muestren deterioro o pérdida de diversidad de componentes bióticos y calidad hídrica.

6.2.2.2. Diversidad alfa

103. La diversidad alfa está relacionada al número de especies de un grupo indicador que se encuentra en un determinado punto o área que puede variar mucho de un lugar a otro, aún dentro de un mismo tipo de comunidad y en un mismo ecosistema (Halffter & Moreno, 2005).

6.2.2.3. Diversidad beta

104. La diversidad beta es el marco conceptual del estudio de las similitudes y las diferencias entre comunidades bióticas y permite cuantificar la diferenciación taxonómica entre ellas (Moreno y Halffter, 2001).

6.2.2.4. Números de Hill (diversidad verdadera)

105. Los índices de diversidad verdadera son modificaciones de los índices comunes de Shannon (H') y Simpson (D) con la finalidad de ajustar la sensibilidad para



determinar el comportamiento de la diversidad (Moreno et al., 2011). Es en base a esta modificación que se empezó a hacer uso el término números efectivos de especies, que son las unidades de medición de la diversidad verdadera (Moreno et al., 2011). De ese modo, los datos obtenidos de las comunidades hidrobiológicas se analizan con números efectivos de especies (Hill, 1973; Jost, 2006).

6.2.2.5. Índice de similitud de Bray Curtis

106. El índice de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957) es una medida de similitud que enfatiza la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo (Pielou, 1984). Brower y Zar (1984), la consideran como una medida de la diferencia entre las abundancias relativas de cada especie presente. Toma valores entre 0 (ninguna especie en común) y 1 (muestras idénticas), y es uno de los mejores índices de similitud de acuerdo con Washington (1984).

6.2.2.6. Análisis de conglomerados

107. Los análisis de conglomerados (o análisis Cluster) permiten la evaluación numérica de similitud entre unidades particulares y los agrupamientos de estas unidades (Crisci y López, 1983), en otras palabras, permiten identificar dentro de conjuntos mayores, grupos asociados por su grado de similitud. En este informe se ha elegido como base una matriz de similitud generada mediante el índice de similitud de Bray-Curtis y como criterio de amalgamamiento la unión de pares de promedio (Sokal y Michener, 1958) o UPGMA (por sus siglas en inglés) (Sokal y Sneath, 1963), cuya representación gráfica es un dendograma.

6.2.2.7. Análisis de componentes principales (ACP)

108. Mediante el Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con muchas variables, el objetivo será reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible. Los nuevos componentes principales o factores serán una combinación lineal de las variables originales, y además serán independientes entre sí. El ACP hace uso de la matriz de varianzas y covarianzas del conjunto de datos. Si este conjunto está compuesto por p variables pues entonces necesitaríamos p componentes para explicar la varianza total del sistema. Sin embargo, es posible utilizar k componentes (con $k < p$) para explicar una gran porción de la varianza total. Este último hecho, es el que nos ayuda a reducir la dimensionalidad del sistema (Rougès, 2008; Smith, 2002).

6.2.2.8. Análisis de correspondencia canónica (ACC)

109. Mediante el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) se relacionan dos conjuntos de variables. El ACC restringe la ordenación de una matriz por medio de regresiones lineales múltiples con variables en una segunda matriz; en este sentido este análisis combina los conceptos de ordenación y regresión. Se usa el ACC para relacionar por ejemplo una matriz de distribución de especies por sitios y las características ambientales de esos sitios (Rougès, 2008; Cuadras, 2014).



Handwritten blue ink scribbles or marks on the left margin of the page.

6.2.3. Calidad de suelo y componentes mineros

6.2.3.1. Suelos

110. R. Honorato (2000), menciona que un suelo es un cuerpo natural, tridimensional, trifásico (fase sólida, líquida y gaseosa) que ocupa un lugar en el espacio, con características únicas, producto de la transformación del material original o parental; que, a través de procesos destructivos y de síntesis provocada por una determinada combinación de factores ambientales se expresan en un perfil con horizontes y estratos.
111. El Semarnat (2007), indica que el suelo desde el punto de vista ambiental, es un recurso natural escaso, no renovable en escalas de tiempo humano (renovación y formación muy lenta), y que sostiene la producción primaria mundial; es parte de los procesos ecosistémicos, debido a las funciones y servicios que realiza tales como la regulación y la distribución del flujo de agua o como amortiguador de los efectos de diversos contaminantes.
112. El Minam (2013)¹², en sus documentos de gestión de suelos, lo define como: *"...material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad...". Además, también define, que desde el punto de vista agrícola es: "...Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas..."*
113. Por otro lado, los suelos tienen algunas propiedades físicas muy importantes tales como la textura, el color, la estructura, el peso, la porosidad, el drenaje y la profundidad, las cuales de acuerdo con su variación le confieren características propias.



6.2.3.2. Textura del suelo

114. Según R. Honorato (2000), la textura es una expresión cualitativa y cuantitativa del tamaño de las partículas. Cualitativa ya que se refiere al comportamiento que resulta del tamaño y de la naturaleza de los constituyentes del suelo, y cuantitativa por ser una expresión porcentual. Es decir, se refiere a la proporción relativa en peso de los diferentes tamaños de partículas existentes, expresada como porcentaje de la fracción mineral.
115. Se distinguen tres tipos de partículas: arcilla, limo y arena; la distinción entre ellas se basa en una distribución arbitraria que asocia a cada fracción propiedades relacionadas al tamaño. El número de combinaciones entre las tres fracciones que determinan la textura es ilimitado, es por eso que la granulometría del suelo, donde hay infinitas posibles combinaciones, ha sido dividida en clases texturales. Cada

¹² Minam - Ministerio del Ambiente, publica el Decreto Supremo 002-2013-MINAM, donde se aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, donde define los términos referentes al término suelo.



clase textural representa un grupo de combinaciones de tamaños de partículas con propiedades que adquieren de acuerdo con la fracción predominante y esto le da un comportamiento determinado.

116. Hay varios tipos de clasificación granulométrica propuestos por distintos organismos a nivel internacional, de los cuales el más usado es el desarrollado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América (USDA, por sus siglas en inglés) quien ha clasificado a los tamaños de las partículas según se presenta en la Tabla 6-12.

Tabla 6-12. Clasificación granulométrica de las partículas del suelo

Fracción	Diámetro (mm)	Diámetro (µm)
Arena muy gruesa	2,00 - 1,00	2000 - 1000
Arena gruesa	1,00 - 0,50	1000 - 500
Arena media	0,50 - 0,25	500 - 250
Arena fina	0,25 - 0,10	250 - 100
Arena muy fina	0,10 - 0,05	100 - 50
Limo	0,05 - 0,002	50 - 2
Arcilla	< 0,002	< 2

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América - USDA

117. Para la ubicación textural una vez conocidos los porcentajes de las distintas fracciones, se utiliza en triángulo textural (ver la Figura 6-2).

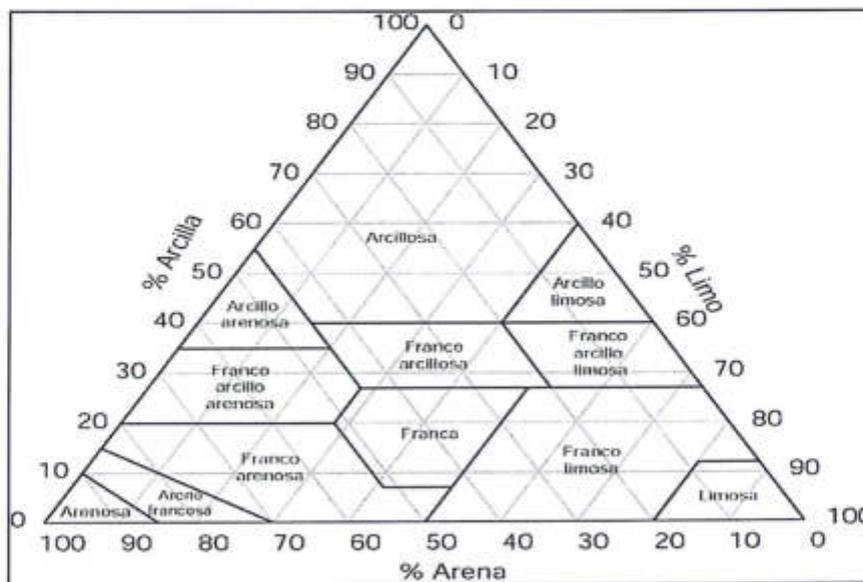


Figura 6-2. Diagrama triangular o triángulo de las clases texturales básicas del suelo (USDA, año).

6.2.3.3. Potencial de hidrógeno (pH)

118. La FAO (2015)¹³, menciona que el pH (potencial de hidrógeno) determina el grado de adsorción de iones (H⁺) por las partículas del suelo, e indica si un suelo está ácido o alcalino. Asimismo, este parámetro es el indicador principal en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la solubilidad,

¹³ Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés). Guía para la descripción de Suelos – Roma 2009.



118. La FAO (2015)¹³, menciona que el pH (potencial de hidrógeno) determina el grado de adsorción de iones (H⁺) por las partículas del suelo, e indica si un suelo está ácido o alcalino. Asimismo, este parámetro es el indicador principal en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la solubilidad,

movilidad y disponibilidad de estos, así como de otros constituyentes y contaminantes inorgánicos presentes en el suelo.

119. En la Tabla 6-13, se muestran los valores o rangos para la clasificación del pH en base al sistema del USDA.

Tabla 6-13. Clasificación de los suelos según el valor del pH

Valores de pH	Clasificación
< 4,5	Extremadamente ácido
4,5 – 5,0	Muy fuertemente ácido
5,1 – 5,5	Fuertemente ácido
5,6 – 6,0	Medianamente ácido
6,1 – 6,5	Ligeramente ácido
6,6 – 7,3	Neutro
7,4 – 7,8	Medianamente básico
7,9 – 8,4	Moderadamente básico
8,5 – 9,0	Ligeramente alcalino
9,1 – 10,0	Alcalino
> 10,0	Fuertemente alcalino



6.2.3.4. Muestreo de identificación (MI)



120. Se entiende como muestreo de identificación al objeto de investigar la existencia de contaminación del suelo, a través de la obtención de muestras representativas, con el fin de establecer si el suelo supera o no los Estándares de Calidad Ambiental o los valores de fondo de acuerdo con lo establecido en el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM.

6.2.3.5. Niveles de fondo

121. Según Ramos (2002), no existe un criterio común universalmente aceptado para la definición de los niveles de fondo. Sin embargo, diferentes autores como Chen et al. (1999), definen al nivel de fondo como el rango de concentración alrededor de la media en suelos no contaminados. Asimismo, el Model Toxics Control Act (MTCA, Ch. 173-340-200 WAC), lo define como la concentración de sustancias peligrosas, presentes de forma sistemática en el medio natural que no han sido influenciadas por actividades humanas localizadas.
122. En ese mismo sentido, de Miguel et al. (2002) manifiesta, que los valores de fondo caracterizan la situación real de los suelos naturales de una región en el momento de su estudio. En consecuencia, dichos valores de fondo describen la distribución de valores de concentración de los diferentes elementos químicos, en los suelos de una región no afectada por actividades antrópicas.

6.2.3.6. Fuentes potenciales de contaminación

123. Según el Ministerio del Ambiente, define como fuentes potenciales de contaminación, a los lugares donde un contaminante es liberado al ambiente. Las fuentes de contaminación pueden ser puntuales o fijas, así como fuentes dispersas o de área y también fuentes móviles (extraído del Glosario de Términos de la Gestión Ambiental Peruana). En el mismo texto, Corey (1983) las define

Handwritten blue ink marks and scribbles on the left margin.

como un foco natural o artificial a partir del cual se generan y se emiten agentes contaminantes hacia el ambiente.

124. Con respecto al potencial de generación de contaminantes (potencial de generación de aguas ácidas, lixiviados y material particulado entre otros) y sus fuentes potenciales, la Tabla 6-14 nos muestra algunos casos de residuos mineros considerados como fuentes potenciales de contaminación.

Tabla 6-14. Potencial fuentes de generación de contaminantes

Potencial de generación de contaminación			
Fuentes potenciales	Potencial de generación	Potencial contaminante	Ref.
<ul style="list-style-type: none"> - Botaderos: de baja ley, desmontes, escorias, material estéril, lastre y marinas - Depósito de relaves: embalse de relaves, tranque de relaves, relaves filtrados, relaves en pasta y relaves espesados - Depósitos de lixiviación: rípios de lixiviación, pilas permanentes, pilas dinámicas y pilas ROM 	<p>Generación de drenaje minero (DM) Alteración de la calidad del agua superficial, subterránea y sedimentos a causa de la interacción de cursos superficiales con las instalaciones de mina, producto del drenaje, infiltraciones o lluvias y crecidas</p>	Metales pesados y metaloides	a
<p>Residuos mineros sulfúricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Depósitos de relaves - Depósito de desmonte de rocas - Depósitos de desmonte de minerales de baja ley (StockPile), entre otros 	<p>Generación de drenaje ácido de mina (AMD) Cuando los sulfuros son expuestos a la atmósfera o al agua subterránea oxigenada, los sulfuros podrían oxidarse para producir agua ácida cargado con sulfuros, metales pesados y metaloides</p>		b
<ul style="list-style-type: none"> - Depósitos de relaves - Depósito de desmonte de rocas - Depósitos de desmonte de minerales de baja ley (StockPile), entre otros - Pilas de lixiviación 	<p>Suelos contaminados por material particulado de polvo fugitivo¹⁴ transportado por el viento proveniente de los depósitos de relaves, botaderos y desmontes de desechos</p>	Material particulado con metales y metaloides	c

^a Sernageomin (2015) Guía metodológica para la Estabilidad Química de Faenas e Instalaciones Mineras (2015), pp 247

^b Lottemoser, Bernd G. (2010) Mine Wastes: Characterization, Treatment and Environmental Impacts, 3rd edition, Springer Science & Business Media., pp 400.

^c Alianza Mundial de Derecho Ambiental – ELAW (2010) Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros, 1era edición, pp 132.

6.2.3.7. Elementos potencialmente tóxicos

125. Entre otros contaminantes, los elementos potencialmente tóxicos (EPT), son una de las principales causas de preocupación ambiental, debido a su elevada persistencia y su capacidad de bioacumulación. Así pues, estas sustancias tóxicas son más móviles cuando provienen de fuentes antropogénicas que cuando son de origen natural (Popescu et al., 2013). Dentro de estas sustancias tóxicas altamente peligrosas para la salud, tanto humana como de los agroecosistemas,

¹⁴ La Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (EPA), define 'emisiones fugitivas' como 'aquellas emisiones que razonablemente no se pueden conducir a través de una chimenea, conducto de ventilación y otras aperturas funcionalmente equivalente' Para los proyectos mineros, las fuentes más frecuentes de emisiones fugitivas son: almacenamiento y manipulación de materiales, procesos mineros, fugas de polvo, voladuras, actividades de construcción, caminos asociados con el proyecto minero, pilas y lagunas de lixiviación; depósitos de material estéril y escombros, entre otros.



124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200

se encuentran los metales pesados y algunos metaloides, entre ellos el cadmio (Cd), plomo (Pb), zinc (Zn), cobre (Cu), níquel (Ni), mercurio (Hg), arsénico (As) y cromo (Cr). Algunos de estos están incluidos en la lista de contaminantes prioritarios para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, de sus siglas en inglés).

126. La Canadian Council of Ministers of the Environment para el año 2007, estableció los valores para calidad de suelos mediante la Guía "Normas Canadienses de la Calidad del Suelo para la Protección de la Salud del Medio Ambiente y los Humanos" (Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health, 2007) para elementos potencialmente tóxicos. Sin embargo, actualmente las minerías entre otras industrias, generan grandes cantidades de residuos que pueden contener elementos potencialmente tóxicos, que si se liberan en el medio ambiente pueden causar la contaminación del aire, agua y suelo, mucho tiempo después de que hayan cesado sus actividades de operación minera (Rieuwerts et al., 2014). Producto de ello, la acumulación de metales pesados en los suelos agrícolas, puede provocar no sólo la contaminación del suelo, sino también consecuencias para la calidad y seguridad alimentaria (Antonious et al., 2009).



6.2.3.8. Asociaciones de suelos

127. Zamora (1972), afirma que la asociación de suelos puede definirse como una agrupación de unidades taxonómicas que ocurren geográficamente asociadas y que guardan entre si una relación bien de origen (material generador) o bien de posición topográfica.
128. Una asociación de suelos es una unidad de mapa cartográfica que contiene dos o más clases de suelos o áreas misceláneas, cuyos componentes principales no se pueden separar a escalas pequeñas, pero sí a escalas grandes, pues los suelos ocupan porciones geográficas considerables. Esto posibilita establecer las pautas de distribución en el paisaje¹⁵.
129. Entre las asociaciones de suelos existentes, se tiene: Leptosol éútrico – Regosol éútrico - Afloramiento lítico y Leptosol dístrico – Andosol úmbrico – Afloramiento lítico.

6.2.3.8.1. Leptosol éútrico – Regosol éútrico – Afloramiento lítico

130. Como detalla la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (1990), ... "Los Leptosoles éútricos tienen un grado de saturación (por NH₄OAc) de 50 % o más, por lo menos entre 20 y 100 cm de profundidad o una capa de 5 cm de espesor directamente por encima de un contacto lítico" De igual manera, menciona que los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y extremadamente gravillosos y/o pedregosos, con poca humedad disponible como característica común, se encuentran en altitudes medias y altas con topografía fuertemente disectada (FAO, 1971).

¹⁵ Reglamento para la Ejecución de Levantamientos de Suelos – 2009, aprobado mediante Decreto Supremo N° 013-2010-AG, p. 9.

Handwritten signature in blue ink.



131. En el caso de los suelos ... "Regosoles éutricos tienen un grado de saturación (por NH₄OAc) menor del 50 %, por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad, son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados, en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas, semiáridas y terrenos montañosos".... De igual manera, menciona que los Regosoles suelen presentarse en climas secos y suelen tener un alto contenido de minerales meteorizables, pero se emplean muy poco para la agricultura debido a su capacidad muy baja de retención del agua (FAO, 1971).

6.2.3.8.2. Leptosol dístico – Andosol úmbrico – Afloramiento lítico

132. Según la FAO (1990), ... "Los Leptosoles dísticos tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH₄OAc) menor del 50 % en al menos alguna parte del suelo; carecen de roca dura y de una capa continua cementada dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie" ...
133. En el caso de los Andosoles úmbricos, este tipo de suelo se desarrolla en eyecciones o vidrios volcánicos, con alto potencial para la producción agrícola, sin embargo, en ceniza volcánica intermedia o básica, presentan una fuerte fijación de fósforo, causada por el aluminio (Al) y hierro (Fe) libres que resultan en un problema, estos suelos presentan un horizonte superficial grueso, de color oscuro, con baja saturación de bases y contenido de moderado a alto de materia orgánica, acidez y un patrón de enraizamiento somero horizontal en ausencia de barrera física (FAO, 1971).



6.2.3.9. Uso actual del suelo y clasificación de tierras por su Capacidad de Uso Mayor (CUM)

134. Para el desarrollo de este informe se considera de forma referencial, la clasificación del suelo por su Capacidad de Uso Mayor (CUM), realizado por la ex Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales – ONERN (1982)¹⁶. La Tabla 6-15, muestra los símbolos de CUM del suelo, para áreas del estudio: áreas de potencial interés (API) y áreas de nivel de fondo (NF).



Tabla 6-15. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor para las áreas de estudio

N°	API/NF (Códigos del estudio)	Símbolo de CUM del suelo	Calidad agrológica	Descripción
Áreas de potencial interés				
1	CSA-1, CSA-2, CSA-3, CSA-4, CSA5, CSA-6, CSA-7 y CSA-12	Xse-P3sec	Baja	Suelos de protección – pastos
2	CSA-8, CSA-9, CSA-10, CSA-11, CSA-13 y CSA-14	P2sc-Xse	Media	Suelos de protección - pastos
Áreas para niveles de fondo				
3	NFA-1 al NF1-40	Xse-P3sec	Baja	Suelos de protección – pastos

¹⁶ En 1982, la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales – ONERN, publica el mapa de clasificación de tierras del Perú y su respectiva memoria descriptiva



6.2.4. Geología, geoquímica y prospección geofísica

6.2.4.1. Geología

135. Los yacimientos epitermales de alta sulfuración son aquellos en los que la mineralización ocurrió aproximadamente de 1 a 2 km de profundidad desde la superficie terrestre y se depositó a partir de fluidos hidrotermales calientes.
136. Los fluidos de alta sulfuración, se derivan principalmente de una fuente magmática, y depositan metales preciosos cerca de la superficie. Dichos fluidos se enfrían o se diluyen mezclándose con aguas meteóricas. Asimismo los metales preciosos en solución derivan directamente del magma o pueden ser originadas de las rocas volcánicas huésped, a medida que los fluidos circulan a través de ellas (ver Figura 6-3).

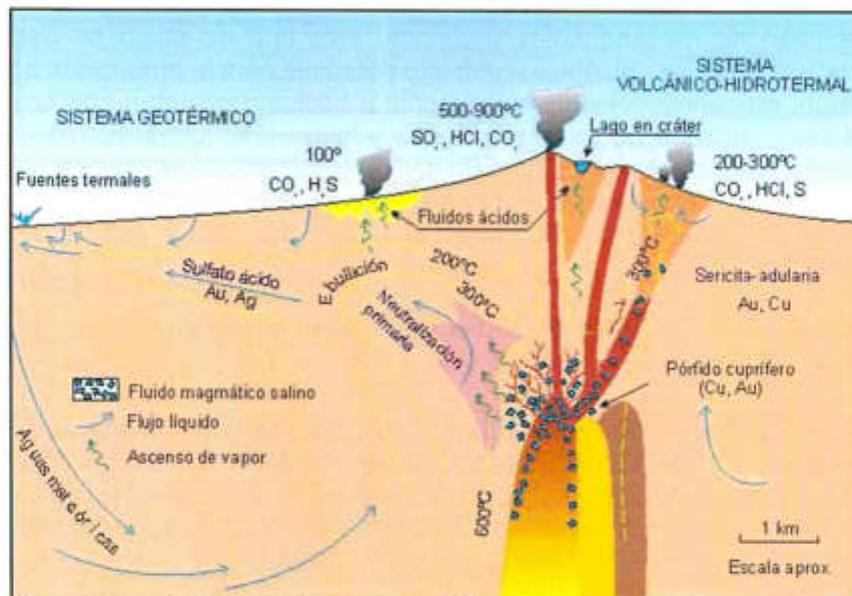


Figura 6-3. Modelo genético de un yacimiento epitermal de alta sulfuración.
Fuente: Modelo realizado por Hedenskinst et al. (1989).

137. Las rocas aflorantes, en este tipo de yacimientos, suele tratarse de pilas volcánicas terciarias inferior a superior, de carácter calcoalcalinas representadas por:

- Aglomerados de andesitas, diques, brechas y flujos piroclásticos.
- Tobas piroclásticas, diques, pequeños filones manto y domos extrusivos.
- Lutitas y dacitas en flujos y brechas.
- Sedimentos lacustres volcanogénicos, areniscas y lutitas.

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

138. Asimismo, la frecuencia de minerales se muestra en la Tabla 6-16, basada en más de 200 depósitos al oeste del pacífico y norte américa.

Tabla 6-16. La frecuencia y abundancia de minerales en yacimientos epitermales de oro

Grupos de minerales	Minerales
Minerales ubicuos	Pirita, luzonita, enargita.
Minerales comunes	Teluros, covellina, tenantita, tetraedrita, calcopirita, esfalerita, galena, baritina, alunita, caolinita, pirofilita, diásporo, illita.
Minerales no comunes	Electrum, seleniuros, pirargirita, cinabrio, estibina, calcedonia, esmectita, adularia.

139. En general, los yacimientos epitermales están asociados a etapas terminales de volcanismo, asociados a estructuras tales como calderas, domos silíceos, fallamiento complejo, plegamiento y domos levantados. Dichos yacimientos poseen un pH ácido (1.7– 2), con contenido de oro (Au) y cobre (Cu).

6.2.4.2. Geoquímica

140. Actualmente, uno de los temas más importantes en geoquímica ambiental es el relacionado con la determinación del grado y extensión de la contaminación. Durante décadas, los métodos de prospección geoquímica se utilizaron para detectar yacimientos minerales. Hoy, estos mismos métodos se empiezan a usar para determinar el alcance de la contaminación inducida por la actividad minera relacionada con esos mismos yacimientos minerales (R.Oyarzún et al., 2010).

141. El desarrollo del llamado drenaje ácido de mina, como consecuencia de la oxidación y lixiviación (disolución) de las especies sulfuradas, trae como consecuencia un descenso del pH con contenido de metales pesados (Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg, etc.), debido a los materiales explotados en botaderos, pads de lixiviación, entre otros (Higueras y Oyarzún et al., 2010).

142. En este sentido, un mineral clave para entender la formación del drenaje ácido de mina es la pirita (FeS_2), sin cuya presencia la oxidación y lixiviación de otros sulfuros se ve severamente limitada. La oxidación de la pirita genera tres productos importantes, sulfato férrico (que contribuye de manera decisiva en la oxidación de otras especies sulfuradas), ácido sulfúrico (un potente agente lixiviante), y óxidos e hidróxidos de hierro (genéricamente denominados como limonitas).

143. La cantidad y calidad del drenaje ácido de mina, depende de las características fisicoquímicas de los materiales que entran en contacto con los flujos de agua. La movilización de los metales pesados y la clase de productos generados en las reacciones están controladas principalmente por la geoquímica de los residuos.

144. La presencia de materiales que contienen sulfuros, es condición necesaria para la formación de aguas ácidas. Se ha observado que, a mayor contenido de sulfuros, mayor es el potencial de formación de aguas ácidas; y, en cuanto al tamaño de las partículas, influye aumentando la velocidad de reacción a medida que disminuye el tamaño (aumenta la superficie específica), aunque también reduce la infiltración y la entrada de aire (Brodie et. al., 1991).

6.2.4.3. Prospección geofísica (tomografía eléctrica)

145. El empleo de la geofísica para las aplicaciones denominadas "medioambientales" ha ido aumentando de manera uniforme desde la década de los 80 (Greenhouse et al, 1997).
146. Los variación de la resistividad, se pueden relacionar a dos conceptos principales; el primero correspondería al conocimiento de las características litológicas de los componentes mineros, y el segundo a la existencia de un medio permeable que favorece a la infiltración de lixiviados al subsuelo.
147. Generalmente, el agua subterránea se considera una fuente segura y no contaminada de agua potable. No obstante, existen numerosos estudios que muestran lo contrario (Rosqvist, 2003). Indicando, que los lixiviados arrastran elementos altamente contaminantes que afecta el equilibrio natural del suelo, y agua superficial o subterránea con la que se encuentre en contacto.
148. Se señala, que en latinoamérica la mayoría de los depósitos de desmonte se encuentran en áreas geológicas inadecuadas, sumado a los procesos de descomposición que ocurre en su interior y a la falta de infraestructura, generando áreas vulnerables a contaminación ambiental (Rodríguez et al., 1993).
149. Es necesario mencionar, que el riesgo de contaminación del agua subterránea está determinado por factores como; profundidad del nivel freático, concentración y toxicidad de contaminantes en el lixiviado, dirección de flujo subterráneo, permeabilidad de los estratos del suelo y composición mineralógica del suelo.
150. La ventaja que ofrece la tomografía eléctrica¹⁷ en comparación con los métodos mecánicos de exploración¹⁸, consiste principalmente que no perturban la dinámica del suelo y proporcionan un entendimiento general de las condiciones del sitio.
151. De acuerdo con la literatura de Orellana (1982) indica, que la resistividad de las rocas dependerá, además de su naturaleza y composición, de factores como la porosidad, la disposición geométrica de los poros, la proporción de poros rellenos de agua frente a huecos secos y la resistividad de agua de relleno. Por lo tanto, su textura más o menos alterada o más o menos porosa y el contenido en fluidos de sus poros o fracturas condicionan la concentración de iones, cuya mayor movilidad tiene como consecuencia una menor resistividad o, lo que es lo mismo, una mayor conductibilidad.
152. Asimismo, de Aracil (2002) indica, que la tomografía eléctrica medioambiental es probablemente, el método de prospección geofísica más versátil a la hora de realizar análisis del subsuelo con fines relacionados con la contaminación del

¹⁷ Método Geofísico eléctrico de prospección se basan en la existencia de variaciones de las propiedades eléctricas, en especial la resistividad de las distintas formaciones del subsuelo, teniendo como objetivo determinar la distribución en profundidad (resistividades y espesores) de los niveles geoelectrónicos presentes.

¹⁸ Método mecánico de exploración hace referencia a auscultar en forma directa el subsuelo, a través de calicatas, perforaciones, etc.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin, including a circle around the number 152 and a vertical line of scribbles.

medio ambiente dado que permite trabajar en profundidades muy variables y abordar múltiples objetivos entre otros.

153. Keller y Frischnecht, 1966; Daniels y Alberty (1966), muestran los valores de resistividad de algunos materiales de los suelos, rocas comunes y productos químicos. Las rocas ígneas y metamórficas tienen típicamente altos valores de la resistividad. La resistividad de tales rocas es dependiente del grado de fracturación y del porcentaje de fracturas llenas con agua subterránea. Las rocas sedimentarias, que usualmente son muy porosas y tienen un alto contenido de agua, normalmente tienen bajos valores de resistividad. Los suelos húmedos con agua dulce tienen valores bajos de la resistividad, y entre ellos los suelos arcillosos normalmente tienen menores valores que la resistividad de los suelos arenosos. De cualquier modo, existe superposición en los valores de resistividad de las diferentes clases de rocas y suelos. Esto es debido a que la resistividad de una roca en particular o de una muestra de suelo, depende de un número de factores como la porosidad, el grado de saturación de agua y la concentración de sales disueltas (ver Figura 6-4).

Material	Resistividad ($\Omega.m$)	Conductividad (S/m)
Rocas ígneas y metamórficas		
Granito	$5 \times 10^3 - 10^6$	$10^{-6} - 2 \times 10^{-4}$
Basalto	$10^3 - 10^6$	$10^{-6} - 10^{-3}$
Pizarra	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$	$2.5 \times 10^{-8} - 1.7 \times 10^{-3}$
Mármol	$10^2 - 2.5 \times 10^8$	$4 \times 10^{-9} - 10^{-2}$
Cuarcita	$10^2 - 2 \times 10^8$	$5 \times 10^{-9} - 10^{-2}$
Rocas sedimentarias		
Areniscas	$8 - 4 \times 10^3$	$2.5 \times 10^{-4} - 0.125$
Esquistos	$20 - 2 \times 10^3$	$5 \times 10^{-4} - 0.05$
Limolitas	$50 - 4 \times 10^2$	$2.5 \times 10^{-3} - 0.02$
Suelos y aguas		
Arcilla	1 - 100	0.01 - 1
Aluvio	10 - 800	$1.25 \times 10^{-3} - 0.1$
Agua subterránea (dulce)	10 - 100	0.01 - 0.1
Agua de mar	0.2	5
Substancias químicas		
Hierro	9.074×10^{-8}	1.102×10^7
0.01 N Cloruro de potasio	0.708	1.413
0.01 N Cloruro de sodio	0.843	1.185
0.01 N Ácido acético	6.13	0.163
Xileno	6.998×10^{16}	1.429×10^{17}

Figura 6-4. Resistividades de algunas rocas comunes, minerales y sustancias químicas. Fuente: Tomado de Orellana (1982).

a. Detección de posibles filtraciones en depósitos de desmontes

154. La detección de posibles filtraciones se lleva a cabo mediante estudios de prospección geofísica. Dentro de los mencionados estudios, la tomografía de resistividad eléctrica (TRE) es el método geofísico de mayor aceptación. Dicho método tiene por objetivo específico determinar la distribución de la resistividad real del subsuelo, es por ello que esta técnica aprovecha el cambio en la resistividad provocado por el lixiviado, las que podrían estar impactando la calidad ambiental del agua, subsuelo y suelo.



[Handwritten signature in blue ink]

155. La tomografía eléctrica se fundamenta en la ley de Ohm, la que está representada por la ecuación presentada líneas abajo. Donde la resistencia eléctrica (R), expresada en Ω m, es la relación del voltaje (V), expresada en voltios; sobre la corriente (I), expresada en amperio.

$$R = \frac{\Delta V}{I} \quad (\text{Ecuación 4})$$

156. Sin embargo, la resistencia no brinda información sobre las dimensiones ni la naturaleza del material a través del cual la corriente circula. Para describir la propiedad física de un medio tridimensional, se debe introducir el concepto de resistividad. Así, la resistencia de un medio varía linealmente con la longitud " L " del medio y es inversamente proporcional al área " A " de la superficie del mismo medio, tal como se aprecia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.6-5.**

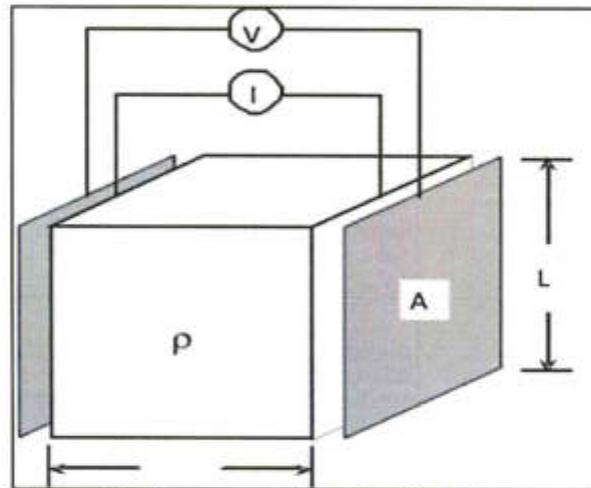


Figura 6-5. Esquema de la resistividad de un medio.

157. De la Figura 6-5, se deduce que la resistencia (R) por unidad de volumen, es como sigue:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Dónde:

ρ = es la constante de proporcionalidad de la resistividad "Rho".

158. La conductividad es la inversa de la resistividad, y es la oposición que ofrecen los cuerpos al paso de la corriente eléctrica. En geofísica, el concepto de resistividad aparente es frecuentemente utilizado. Esta no necesariamente es representativa de los valores de resistividad intrínseca de algunos de los elementos constituyentes del suelo, ni de un simple promedio de estos, constituye un medio de normalización de medidas en función de la geometría del sistema de medición. La resistividad aparente está definida por:

Handwritten notes in blue ink, including a vertical list of symbols and a signature.

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} \cdot K (\Omega - m) \quad (\text{Ecuación 6})$$

Dónde:

K = es el factor geométrico de la configuración de electrodos utilizados.

159. La relación entre la resistividad aparente y la resistividad verdadera, es una relación compleja. Para determinar la resistividad verdadera del subsuelo a partir de los valores de la resistividad aparente, se aplica la técnica de la "inversión" (Loke, 2004), generando así imágenes del subsuelo representados por los valores de resistividad verdadera de las diferentes zonas o estructuras del subsuelo.

b. Resistividad de tipos de materiales

160. Se distingue en los minerales y en las rocas dos clases de conductividad: i) la metálica o electrónica, la que es característica de ciertos minerales que conducen electricidad a través de electrones, y ii) la conductividad electrolítica la que conduce corriente eléctrica siempre y cuando el material contenga agua, en este caso existe transporte de iones con el paso de la corriente y en función de la cantidad de sales ionizadas disueltas en ellas.

161. Los materiales geológicos que constituyen el subsuelo se caracterizan por presentar unos valores de resistividad eléctrica en función de: i) la composición litológica de las partículas minerales, ii) la porosidad, iii) el contenido de agua y las sales contenidas en ella. En estas condiciones, la resistividad aparente de la roca se relaciona directamente con la resistividad eléctrica del fluido contenido en sus poros a través de la ecuación de Archie mediante el denominado factor de formación (Busquet et al., 1996). Dicho factor está representado mediante la siguiente ecuación:

$$\rho_a = F * \rho_w \quad (\text{Ecuación 7})$$

$$\rho_a = a * \varphi^{-m} * S^{-2} * \rho_w \quad (\text{Ecuación 8})$$

Dónde:

ρ_a = es la resistividad aparente global del terreno,

ρ_w = es el factor de formación de una roca,

φ = es la porosidad,

S = es el grado de saturación de los poros,

a y m = son constantes empíricas que dependen de la textura de la roca,

$a\varphi^{-m}S^{-2}$ = es la resistividad aparente del fluido contenido en los poros.

162. En depósitos no consolidados, la resistividad aumenta si se incrementa el tamaño de la granulometría predominante, pero en todos los casos, la resistividad en las rocas disminuye dependiendo del contenido de agua mineralizada en sus poros. Los depósitos no consolidados se refieren a fragmentos de roca y granos de minerales que varían desde fracciones de milímetros (es decir, arcillas, limos y arenas finas) hasta varios decímetros. Al contrario, las rocas consolidadas (comúnmente llamadas "roca fresca") consisten en partículas minerales que han sido litificadas por el calor y la presión, o han sido cementados por reacciones



químicas y precipitación de sustancias disueltas dentro de la masa sólida (Custodio & Llamas, 2001).

163. La mayoría de minerales formadores de rocas son aislantes (silicatos, carbonatos, etc.), estos minerales son considerados dieléctricos; es decir, tienen unos valores de resistividad eléctrica muy elevadas. En estas condiciones, la resistividad aparente depende esencialmente de la porosidad y de la conductividad de fluidos contenidos en sus poros, condicionados en parte por procesos geológicos.

6.2.5. Relación entre la resistividad y lixiviados de botaderos de desmontes

164. En los estudios realizados por Aracival et al. (2002), en las evaluaciones de problemas medioambientales mediante tomografía eléctrica aplicada en un depósito de desmonte, se muestra a la tomografía geológica como una herramienta útil para la identificación de la fuente de contaminación por lixiviados, asociadas generalmente a una alta conductividad con resistividades menores a $5 \Omega \text{ m}$.
165. De acuerdo con los mecanismos de propagación de la contaminación en un acuífero y propagación a partir de la superficie, que incluye los casos de arrastre de contaminación desde superficie del terreno por las aguas de infiltración y los de infiltración de aguas superficiales contaminadas desde los ríos y escorrentía, tal como se muestra en la siguiente Figura 6-6.

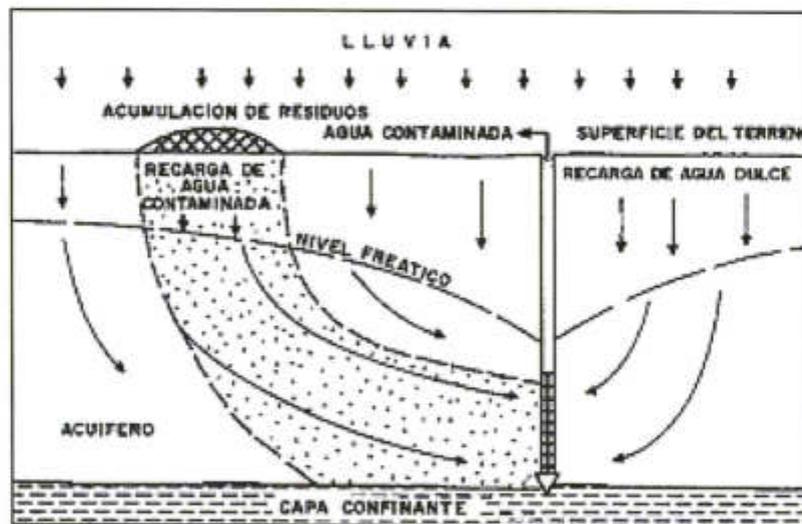


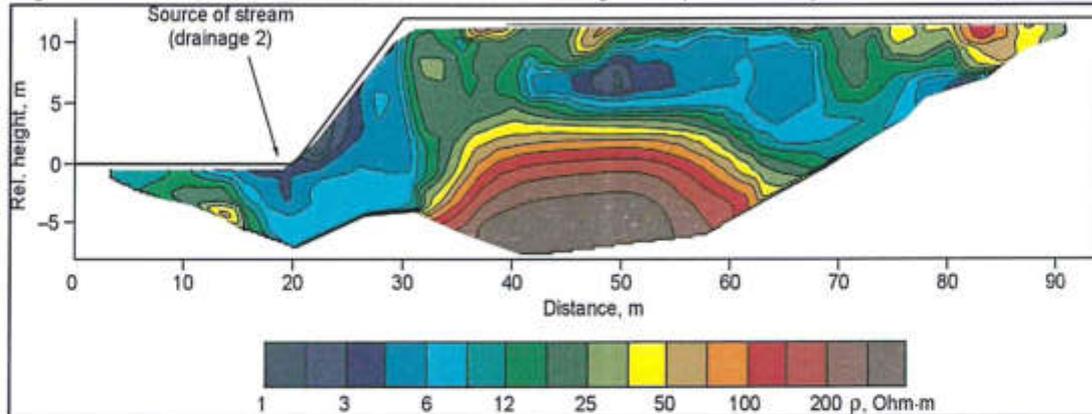
Figura 6-6. Contaminación de un acuífero por lixiviado de residuos sólidos depositados en superficie.

Fuente: info.igme.es/bdaguas



166. En estudios geofísicos (tomografía eléctrica) realizado por Olenchenko (2015) aplicado en vertederos de residuos con contenido de sulfuros, permitieron determinar dos ejes de soluciones altamente tóxicos, los caudales de los cursos de agua de drenaje de superficie sobre pendiente natural del valle, además de la filtración en el agua subterránea aproximadamente de 20 m. Estas interpretaciones de los datos de geofísica, suponen la penetración de las soluciones en el medio ambiente geológico que lleva a su dilución en agua subterránea (ver Figura 6-7).

Figura 6-7. Distribución de resistividades a lo largo del perfil tomográfico en el depósito de



residuos mineros. Fuente: Olenchenko et al., 2016.

6.2.6. Modelación hidrogeoquímica

167. La modelación hidrogeoquímica consiste en la aplicación de principios físico-químicos a la interpretación de sistemas geoquímicos. El objetivo de la modelación geoquímica es crear o idear modelos teóricos de reacción capaces de explicar lo observado en el agua y las rocas. Es decir, consiste en utilizar los datos del sistema, mineralogía, composición de gases, datos isotópicos, físico-químicos, para intentar determinar: a) qué reacciones químicas han ocurrido, b) en qué medida han tenido lugar, c) las condiciones bajo las cuales ocurrieron (sistema abierto o cerrado, en equilibrio o desequilibrio, temperatura constante o variable, y otras), d) cómo cambiará la calidad del agua y la mineralogía en respuesta a los procesos naturales y a las perturbaciones del sistema.

168. La aplicación de los modelos geoquímicos se pueden hacer según dos aproximaciones diferentes:

- Modelación directa (o simulación), predice la composición del agua y la transferencia de masa que pueden resultar de reacciones químicas hipotéticas. Esta tiende a ser genérica en su naturaleza y fue desarrollada para responder a cuestiones hipotéticas como: cuales son las consecuencias termodinámicas y cinéticas si una "roca A" reacciona con un "fluido B", bajo unas condiciones experimentales "C". Estas condiciones están restringidas por el modelista.
- Modelación inversa (o aproximación de balance de masa) que define la transferencia de masa a partir datos químicos y mineralógicos observados. La

misma fue desarrollada como una estrategia determinista para la interpretación de las composiciones químicas de las aguas subterráneas, intentando responder a la pregunta ¿qué significa este conjunto de datos?, y trata de identificar de forma cuantitativa, las reacciones geoquímicas que dan origen a dicha composición.

169. Para el presente estudio se utilizó la modelación inversa (balance de masa), usando el programa PHREEQC-version3 (Parkhurst et al., 1980), a partir de los datos obtenidos de las muestras de agua, análisis químico de los componentes mineros (botaderos Jesica y N° 1) y de los minerales observados en la evaluación de campo y de fuentes bibliográficas.

7. METODOLOGÍA

170. En este apartado se presenta la metodología empleada en la evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Arasi. Dicha metodología está dividida para cada uno de los componentes ambientales evaluados.

7.1. Calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea

171. En esta sección se proporciona la información acerca de la metodología, la que incluye el procedimiento para la toma de muestras, la ubicación de los puntos de monitoreo, las técnicas empleadas, los estándares de comparación y la forma de análisis de datos que se emplearon para este componente.

7.1.1. Metodología para toma de muestras de agua superficial y afloramientos subterráneos (efluentes mineros y maniatales)

172. La metodología aplicada para la evaluación de agua superficial y afloramientos subterráneos se enmarcó en el Capítulo 6: "Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales" del "Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad de Recursos Hídricos Superficiales"¹⁹. En el mencionado capítulo se establecen los criterios técnicos y lineamientos generales a aplicarse en las actividades de monitoreo de la calidad de agua, como la logística mínima necesaria, el establecimiento de los puntos de monitoreo, preparación de materiales, equipos e indumentaria de protección, seguridad en el trabajo de campo, procedimiento para la toma de muestras, preservación, llenado de la cadena de custodia, almacenamiento, conservación y transporte de muestras, entre otros.

173. Es importante señalar que los principios y procedimientos básicos para el monitoreo de los drenajes mineros (en este caso filtraciones y flujos de agua provenientes de la zona donde se encuentran los principales componentes mineros, denominados efluentes mineros), son los mismos que para el monitoreo de otros efluentes y aguas superficiales.

174. Sin embargo, existen algunas características a tener en cuenta en el monitoreo de estos drenajes: (i) los cambios estacionales en la precipitación y evaporación pueden afectar significativamente la química del drenaje, particularmente en las instalaciones superficiales tales como depósitos de desmonte, (ii) las mayores

¹⁹ Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA. "Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad de Recursos Hídricos Superficiales". Aprobado el 11 de enero de 2016.



Handwritten signature in blue ink.



concentraciones y cargas de elementos asociados, generalmente se observan en los periodos de flujo alto, debido al lavado de productos acumulados de oxidación (SERNAGEOMIN, 2015).

7.1.2. Metodología para la toma de muestras de agua subterránea

175. La toma de muestras de agua subterránea, se realizó de acuerdo con guías internacionales dado que no se cuenta con un procedimiento nacional. Por lo cual se tomó como referencia para el muestreo de aguas subterráneas el protocolo del *National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data de la U.S. Geological Survey TWRI book 9 (2015)*. En dicho protocolo, se establecen los criterios técnicos y lineamientos generales, así como las pautas en el manejo de los equipos para la toma de muestras de agua subterránea.

7.1.3. Ubicación de los puntos de monitoreo

176. La ubicación de los puntos de monitoreo de agua superficial, afloramientos subterráneos (*i.e.* efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea (piezómetros), así como las filtraciones y flujos de agua provenientes de la zona donde están ubicados los principales componentes mineros, se establecieron de acuerdo con los informes aprobados^{20,21} y con los siguientes criterios.

- Ubicación de cuerpos receptores en el área de estudio.
- Aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos de las operaciones del administrado.
- Cercanía a posibles fuentes de contaminación.
- Redes de monitoreo ambiental contemplados en los instrumentos de gestión ambiental del administrado.
- Entrevistas y observaciones recopiladas durante la visita de reconocimiento al área de estudio.
- Evidencias y/o hallazgos encontrados en los informes de las direcciones de evaluación y supervisión del OEFA.
- Denuncias ambientales recogidas por el Sistema Nacional de Denuncias Ambientales (Sinada).

177. De esta manera se establecieron 74 puntos de monitoreo para evaluar la calidad ambiental del agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y

²⁰ Informe de Evaluación Ambiental en la cuenca Pucará durante el año 2016. Informe N° 100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI, aprobado el 29 de setiembre de 2016.

²¹ Informe de Evidencias de Evaluación, identificadas durante el acompañamiento a la supervisión regular realizada en la unidad Minera "Arasi", del 15 al 18 de noviembre de 2016. Informe N° 114-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI, aprobado el 16 de diciembre de 2016.



manantiales) y agua subterránea (piezómetros) en el área de estudio. La descripción de la ubicación de los puntos de monitoreo se presentan en la Tabla 7-1 y su distribución se puede observar en el mapa de ubicación del Anexo H.

Tabla 7-1. Ubicación de los puntos de monitoreo para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (piezómetros)

N°	Código	Matriz	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L		
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.
1	E-1	Agua superficial	Quebrada Luchusani (naciente) aguas arriba de un bofedal.	306 704	8 312 634	4 845
2	EE-1	Agua superficial	Confluencia de la quebrada Luchusani y el agua de las pozas de subdrenaje N°1, N°2 y N°3.	305 922	8 312 527	4 784
3	EE-2	Afloramiento subterráneo	Quebrada sin nombre afluente de la quebrada Luchusani, proveniente de la zona donde se ubica el botadero Jessica.	304 571	8 312 235	4690
4	EE-3	Agua superficial	Quebrada Luchusani, aguas arriba de la descarga proveniente del botadero Jessica.	304 600	8 312 241	4 694
5	EE-4	Agua superficial	Quebrada Luchusani, aguas abajo de la descarga proveniente del botadero Jessica.	304 390	8 312 140	4 662
6	EE-5	Agua superficial	Quebrada sin nombre, ubicado al margen izquierdo de la quebrada Luchusani.	304 204	8 311 826	4 628
7	E-3	Agua superficial	Quebrada Luchusani, 480 m aguas arriba de confluencia con la quebrada Huarucani.	303 904	8 311 607	4 604
8	E-6	Agua superficial	Quebrada Azufrini, a 300 m al noreste de garita 1 de la unidad minera Arasi.	306 251	8 315 360	4 922
9	E-40	Agua superficial	Quebrada s/n, proveniente del cerro Azufrini Apacheta.	306 141	8 315 074	4 892
10	EE-6	Agua superficial	Quebrada Azufrini, 200 m aguas arriba del futuro botadero de desmonte Carlos Este.	305 875	8 314 986	4 875
11	EE-7	Agua superficial	Quebrada Azufrini, 300 m aguas arriba del futuro Tajo Carlos Este.	305 515	8 314 737	4 623
12	E-7	Agua superficial	Quebrada Azufrini, a la altura del futuro tajo Carlos Este de la unidad minera Arasi.	305 101	8 314 692	4 678
13	EE-8	Agua superficial	Quebrada Lamparasi, tributario de la quebrada Azufrini.	303 353	8 314 273	4 674
14	EE-9	Agua superficial	Quebrada Azufrini, 300 m aguas arriba del tajo Carlos Alto.	302 959	8 313 831	4 612
15	EE-10	Agua superficial	Quebrada Azufrini, 400 m aguas abajo del tajo Carlos Alto.	302 510	8 312 974	4 587
16	EE-11	Agua superficial	Río Azufrini, aguas arriba del vertimiento VBOT-3.	301 412	8 311 672	4 497
17	EE-12	Agua superficial	Río Azufrini, aguas abajo del vertimiento VBOT-3.	301 296	8 311 650	4 490
18	E-10	Agua superficial	Río Azufrini, 85 m aguas arriba de la confluencia con el río Pataqueña.	300 570	8 311 660	4 461
19	E-11	Agua superficial	Río Pataqueña, 100 m al suroeste del campamento Arasi.	300 952	8 310 155	4 474
20	E-12	Agua superficial	Río Pataqueña, 190 m aguas arriba de la confluencia con el río Azufrini.	300 699	8 311 496	4495



[Handwritten signature and initials in blue ink]



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código	Matriz	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L		
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.
44	SW-21	Afloramiento subterráneo	Manantial, surgencia de agua en medio de un bofedal, ubicado en la margen derecha de la quebrada Azufrini.	304 338	8 314 428	4 701
45	SW-22	Afloramiento subterráneo	Manantial, surgencia de agua en roca volcánica.	303 117	8 313 790	4 649
46	SW-23	Afloramiento subterráneo	Afloramiento subterráneo, surgencia en rocas volcánicas.	302 754	8 313 670	4 461
47	SW-24	Afloramiento subterráneo	Manantial ubicado al margen izquierdo de la quebrada Azufrini, a la altura del tajo Carlos Alto.	302 490	8 3134 90	4 604
48	SW-25	Afloramiento subterráneo	Afloramiento subterráneo al margen izquierdo de la quebrada Azufrini.	302 522	8 312 871	4 605
49	SW-26	Afloramiento subterráneo	Quebrada sin nombre, al lado del vertimiento VBOT-3.	301 365	8 311 688	4 495
50	SW-27	Afloramiento subterráneo	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona del embalse.	299 859	8 312 677	4 554
51	SW-28	Afloramiento subterráneo	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona del embalse.	299 949	8 312 867	4 447
52	SW-29	Afloramiento subterráneo	Poza de control de agua de no contacto.	299 818	8 313 431	4 892
53	EW-1	Afloramiento subterráneo	Quebrada sin nombre, ubicada al sureste del botadero N°3.	301 496	8 312 011	4 563
54	EW-2	Afloramiento subterráneo	Afloramiento subterráneo, ubicado a 30 m aguas abajo del botadero N°3.	301 416	8 311 986	4 544
55	EW-3	Afloramiento subterráneo	Afloramiento subterráneo, ubicado a 50 m aguas abajo del botadero N°3.	301 408	8 311 967	4 547
56	EW-4	Afloramiento subterráneo	Flujo de agua (drenaje) con dirección norte-sur, proveniente de la zona intermedia entre el tajo Valle y el botadero N°3.	301 573	8 312 520	4 603
57	EW-5	Afloramiento subterráneo	Confluencia del flujo de agua proveniente de la zona intermedia del tajo Valle y el botadero N° 3; y la quebrada s/n.	301 610	8 312 451	4 599
58	EW-6	Afloramiento subterráneo	Quebrada sin nombre que aporta a un bofedal, ubicada antes del aporte del flujo de agua proveniente de la zona del tajo Valle y el botadero N°3.	301 584	8 318 566	4 603
59	EW-7	Afloramiento subterráneo	Acumulación de agua ubicado entre el tajo Valle y el botadero N°3.	301 261	8 312 644	4 615
60	EW-8	Afloramiento subterráneo	Agua de contacto proveniente del botadero Jessica, poza de homogenización.	304 583	8 312 337	4701
61	EW-9	Afloramiento subterráneo	Afloramiento subterráneo (subdrenaje) al pie del botadero Jessica.	304 611	8 312 311	4 695
62	SW-09-A	Afloramiento subterráneo	Tubería proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del pad Jessica.	306 189	8 312 914	4 808
63	SW-09-B	Afloramiento subterráneo	Tubería proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del pad Jessica.	306 189	8 312 914	4 808
64	SW-09-C	Afloramiento subterráneo	Tubería proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del pad Jessica.	306 189	8 312 914	4 808





"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código	Matriz	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L		
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.
65	SW-27-A	Agua superficial	Río Chacapalca, aguas arriba del afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N°1.	299 849	8 312 640	4 442
66	SW-27-B	Agua superficial	Río Chacapalca, aguas abajo del afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N°1.	299 858	8 312 710	4 440
67	SW-27-C	Afloramiento subterráneo	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N°1, antes de la zona del embalse.	299 914	8 312 641	4 445
68	ELH-1	Afloramiento subterráneo	Descarga de agua (filtración), ubicada en el margen derecho del canal de aguas de no contacto del pad Jessica.	306 978	8 313 857	4 952
69	P-4	Agua subterránea	Piezómetro ubicado en la parte alta del pad Jessica.	307 100	8 314 109	4 970
70	P-1	Agua subterránea	Piezómetro ubicado en la parte baja del pad Jessica.	306 059	8 312 652	4 854
71	PZ-1	Agua subterránea	Piezómetro ubicado al pie del botadero Jessica.	304 598	8 312 301	4 701
72	PZ-4	Agua subterránea	Piezómetro ubicado aguas abajo de la confluencia de los ríos Azufrini y Pataqueña.	300 494	8 311 696	4 457
73	PP-07	Agua subterránea	Piezómetro ubicado en la ex laguna Andrés.	300 593	8 313 794	4 650
74	PZ-1-AZ	Agua subterránea	Piezómetro ubicado en la margen derecha de la quebrada Azufrini, a la altura del tajo Carlos Alto.	302 560	8 313 610	4 622

7.1.4. Parámetros evaluados, equipos y técnicas utilizadas

178. Para la selección de los parámetros de campo y los que requieren ser determinados en laboratorio, se consideró los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, establecidos en los Decretos Supremos N° 002-2008-MINAM y N° 015-2015-MINAM²². Referente a la categoría del cuerpo de agua esta fue asignada siguiendo los lineamientos establecidos por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y de los resultados de las evaluaciones previas²³, realizados por la Dirección de Evaluación del OEFA. Sobre esta base se priorizó los parámetros relacionados con la actividad minera. Asimismo, se consideraron parámetros adicionales que permitieron una mejor interpretación de los resultados.

179. Por ende, los parámetros evaluados fueron: potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD), temperatura (T), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos totales disueltos (STD), cianuro wad, cianuro total, acidez, cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos, silicatos, metales totales y disueltos (incluyendo mercurio). Por otra parte, los equipos, accesorios y otros materiales utilizados durante la evaluación en campo se muestran en la Tabla 7-2. Asimismo, los detalles de la calibración y verificación de equipos, se muestran

²² Norma que modifica los estándares de calidad ambiental para agua establecidos en el D. S. N° 002-2008-MINAM.

²³ Informes aprobados N° 100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI y N° 114-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI.



Handwritten signature in blue ink.

en los respectivos certificados de calibración o constancias de verificación en el Anexo G.

Tabla 7-2. Características de los equipos accesorios y otros materiales para el monitoreo de calidad de agua superficial

Equipos	Marca	Modelo	Serie	Características y utilidad
Multiparámetro	HACH	HQ40d HQ40d HQ40d	150500000656 150500000808 150500000299	Equipo en el que se conectan las sondas de pH, OD y CE para las mediciones <i>in situ</i> . Permite visualizar las lecturas de cada sonda.
Sonda de pH	HACH	pHC-201	162532618054 162572618038 162652617020	Mide el valor de pH. Cabe indicar que la sonda incluye un termómetro digital. Calibración 27 de octubre de 2016.
Sonda de conductividad	HACH	CDC-401	151252588015 151472587022 150752587017	Mide la CE. Se precisa que la sonda incluye un termómetro digital.
Sonda de oxígeno disuelto	HACH	LDO-101	151482597007 151422598011 151482597012	Mide el oxígeno disuelto.
Bomba de vacío	--	H003-A	14181574253 14064513323	Utilizado para la filtración de la muestra de agua mediante filtros de 0.45 μ de porosidad.
Sistema de bombeo	--	--	--	Bombeo de agua subterránea de piezómetros.
GPS	GARMIN	OREGON 650	100038835 820345802 380615615	Utilizado para la ubicación geográfica de los puntos para la toma de muestra.
Cámara	CANON	D30	051651003722 041090561138 061090131195	Registro fotográfico.

180. Con referencia a los parámetros de campo (pH, C.E, O.D y T), todos los puntos de monitoreo evaluados fueron de fácil accesibilidad, por lo que las mediciones se realizaron directamente en el cuerpo de agua. Durante el monitoreo, las muestras de agua tomadas fueron de tipo simple²⁴ y a nivel superficial, así el procedimiento para la toma de muestra tuvo las siguientes consideraciones.

- a. En los ríos y/o quebradas con bajo caudal o de poca profundidad, el personal responsable del muestreo trató de ubicarse cuidadosamente en un punto medio de la corriente principal (procurando no disturbar los sedimentos del fondo o de la orilla del cauce), donde la corriente fuese homogénea, evitando aguas estancadas y poco profundas, para poder tomar las muestras.
- b. En todos los casos la toma de muestra se realizó en sentido contrario a la corriente, sumergiendo los frascos a una profundidad aproximada de 20 a 30 cm desde la superficie. Es preciso indicar que antes de coleccionar las muestras, los envases de plásticos fueron enjuagados (como mínimo dos veces).

²⁴ También denominada muestras puntuales o discretas. Este tipo de muestras consiste en la toma de una porción de agua en un punto o lugar determinado para su análisis individual. Representan las condiciones y características de la composición original del cuerpo de agua para el lugar, tiempo y circunstancias en el instante en el que se realizó su recolección.





181. Posterior a la toma de muestras, se les adicionó preservante solo para aquellas correspondientes a los parámetros que requieren preservación para el análisis. Esto de acuerdo con las indicaciones del laboratorio contratado. Finalmente, todas las muestras fueron almacenadas en *coolers* (cajas térmicas) y conservadas en posición vertical con *ice-packs* (hielo gel) para trasladarlas al laboratorio respectivo, junto con las cadenas de custodia, para sus análisis.
182. Es preciso mencionar que los análisis de las muestras fueron realizados por los laboratorios Inspectorate Services Perú S.A.C. y NSF Envirolab S.A.C., los cuales proporcionaron los materiales (frascos y preservantes), según los parámetros evaluados. A continuación, se describen los métodos para el análisis de las muestras, según el parámetro a determinar, utilizados por los laboratorios correspondientes (ver Tabla 7-3).

Tabla 7-3. Métodos de ensayo utilizados por los laboratorios para el análisis de calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea (piezómetros)

Parámetro	Método de ensayo de referencia	Técnica empleada	Laboratorio de ensayo acreditado
Sólidos suspendidos totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2540D, 22nd Ed.2012	Pesaje de filtro mediante secado en 103 - 105 °C	Inspectorate Services Perú S.A.C
Cloruros	EPA Método 325.3, revisado en marzo de 1983	Titulación con nitrato de mercurio	NSF Envirolab S.A.C
Sulfatos	EPA Método 375.4, revisado en marzo 1983	Método espectrofotométrico	
Mercurio total y disuelto	EPA Método 245.7 (validado), febrero 2005	Espectrometría de fluorescencia atómica por vapor frío	
Metales totales y disueltos	EPA Método 200.7, revisado 4.4, mayo 1994	Espectrometría de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente	
Cianuro Wad	SMEWW-APHA-AWWA parte 4500-CN I, 22nd Ed. 2012.	Electrometría	
Carbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF parte 4500 CO2, 22nd Ed. 2012.	Volumetría	
Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF parte 4500 CO2, 22nd Ed. 2012.	Volumetría	
Silicatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF parte 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012.	Método espectrofotométrico	
Cianuro total	SM 4500-CN C, F. Ed.22.	Electrometría	Consortio AGQ Perú S.A.C
Sólidos totales disueltos	SM 2540 C Ed. 22.	Gravimetría	
Acidez	SM 2310 B. Ed 22.	Electrometría	

7.1.5. Estándares de comparación y análisis de datos

183. El estudio contempla la evaluación de los siguientes cuerpos de agua: las quebradas Azufrini, Luchusani, Lamparasi y Huaracani, y los ríos Azufrini, Pataqueña y Chacapalca; afloramientos subterráneos (efluentes mineros y



Handwritten signature and initials in blue ink.

manantiales) y agua subterránea (piezómetros) encontrados en la zona donde se ubican los principales componentes mineros de la unidad minera Arasi.

184. De acuerdo con lo establecido en la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA²⁵; a los cuerpos de agua a ser evaluados, no se les ha asignado una categoría, sin embargo, estos ríos tributan a los ríos Pucará y Ayaviri (que se encuentran en la parte baja de la cuenca Pucará) los cuales se encuentran clasificados en la categoría 3.
185. Así pues, de acuerdo con Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM²⁶, donde se establece que aquellos cuerpos de agua a los que no se les haya asignado categoría, tomarán transitoriamente la categoría del río al cual tributan. Por consiguiente, los cuerpos de agua superficial del presente estudio se les asignó la categoría 3. Además, en el estudio realizado por la Autoridad Nacional de Agua: "Monitoreo de la calidad de agua superficial de los ríos Llallimayo, Santa Rosa, Ayaviri y Pucará", se considera a la quebrada Luchusani, y al río Azufrini con categoría 3.
186. Sobre la base de lo mencionado, a aquellos cuerpos de agua sin categoría contemplados en el presente estudio, se les asignó la categoría 3. Por lo tanto, los resultados de los parámetros obtenidos en campo y los determinados por el laboratorio fueron comparados con los valores de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua²⁷ (en adelante ECA para agua), Categoría 3: "Riego de vegetales y bebida de animales", Subcategoría D1: "Riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto" y D2: "Bebida de animales", establecidos en los D.S N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM.
187. Con respecto a los resultados de los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua provenientes de las zonas donde se encuentran los principales componentes mineros), éstos fueron considerados como efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas²⁸, y por ello serán comparados con los Límites



- ²⁵ Aprueban la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros. R.J. N° 202-2010 ANA.22.03.2010.
- ²⁶ Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM. Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Aprobada el 18 de diciembre de 2009.
- ²⁷ Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Modifican los Estándares de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación. Publicado el 19 de diciembre de 2015.
- ²⁸ De acuerdo al Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, un Efluentes Líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas, es cualquier flujo regular o estacional de sustancia líquida descargada a los cuerpos receptores, que proviene de:
- Cualquier labor, excavación o movimiento de tierras efectuado en el terreno cuyo propósito es el desarrollo de actividades mineras o actividades conexas, incluyendo exploración, explotación, beneficio, transporte y cierre de minas, así como: campamentos, sistemas de abastecimiento de agua o energía, talleres, almacenes, vías de acceso de uso industrial (excepto de uso público), y otros;
 - Cualquier planta de procesamiento de minerales, incluyendo procesos de trituración, molienda, flotación, separación gravimétrica, separación magnética, amalgamación, reducción, tostación, sinterización, fundición, refinación, lixiviación, extracción por solventes, electrodeposición y otros;
 - Cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales asociado con actividades mineras o conexas, incluyendo plantas de tratamiento de efluentes mineros, efluentes industriales y efluentes domésticos;
 - Cualquier depósito de residuos mineros, incluyendo depósitos de relaves, desmontes, escorias y otros;





Máximos Permisibles (LMP) establecidos mediante Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM. Por otra parte, para realizar una caracterización química de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y poder relacionar los resultados, con los obtenidos en los cuerpos de agua superficial, también serán comparados de manera referencial con los ECA para agua categoría 3. Finalmente, los resultados de agua subterránea (piezómetros), también serán comparados de manera referencial con los ECA para agua categoría 3, por no contar aún con una norma nacional para dicho componente ambiental.

188. Adicionalmente, se realizó una clasificación del agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea (piezómetros) basado en sus constituyentes (según los parámetros que se evaluaron). Lottermorser (2010), propone una serie de esquemas de clasificación de las aguas de mina utilizando uno o varios parámetros del agua:

- Principales cationes y aniones.
- Potencial de hidrógeno (pH).
- pH y concentraciones de Fe^{2+} y Fe^{3+} .
- pH vs. Metales combinados.
- Alcalinidad vs. Acidez.
- Alcalinidad vs. Acidez y concentración de sulfatos.

189. Para el presente estudio, se empleó la clasificación basada en el pH vs. Metales combinados, donde las aguas de mina pueden ser clasificadas de acuerdo con el pH y contenido total de metales disueltos (Figura 7-1).

- e) Cualquier infraestructura auxiliar relacionada con el desarrollo de actividades mineras; y,
- f) Cualquier combinación de los antes mencionados.

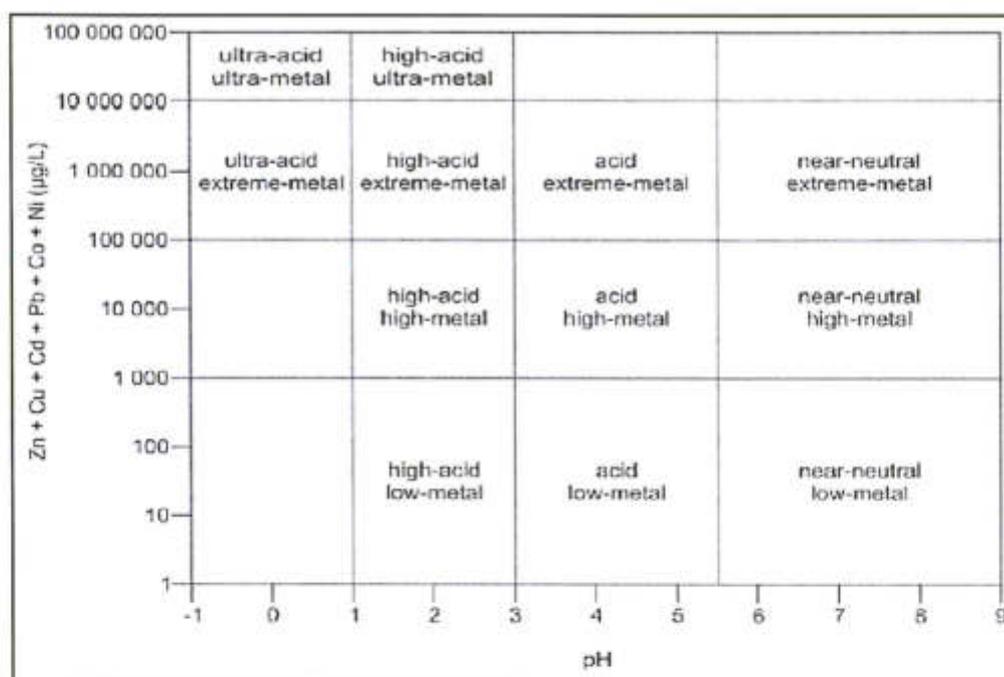


Figura 7-1. Clasificación geoquímica (diagrama de Ficklin) para el agua, basado en la suma de metales disueltos y el pH (Ficklin et al., 1992; Plumlee et al., 1999).

190. Empleando esta clasificación para aguas de mina y áreas mineralizadas, se pudo determinar la tipología de los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua provenientes de los componentes mineros), y evaluar sus efectos sobre los cuerpos de agua superficial (sistemas fluviales receptores) y el agua subterránea (piezómetros).

7.2. Comunidades hidrobiológicas

7.2.1. Metodología para la colecta de muestras hidrobiológicas

191. De acuerdo con las características observadas en campo de los puntos de monitoreo para aguas superficiales, afloramientos subterráneos y aguas subterráneas en el área de influencia de la unidad minera Arasi, y considerados los parámetros fisicoquímicos tomados *in situ*, se propusieron los puntos de monitoreo hidrobiológicos.

192. La colecta de muestras hidrobiológicas de la comunidad del perifiton tuvo como base metodológica las técnicas de monitoreo descritas en el manual de "Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú" (UNMSM-MHN, 2014).

7.2.2. Desarrollo del muestreo

193. Antes de iniciar con el desarrollo del monitoreo se prepararon los materiales y equipos. Una vez ubicado el punto de monitoreo, se procedió a identificar los riesgos y peligros contraproducentes a la toma de muestras y a la vida como son dificultad e inaccesibilidad al punto de muestreo, presencia de orillas inestables,



arrastre de la corriente del agua, entre otras más. Para la toma de muestras, se utilizaron guantes descartables. Luego de culminar el monitoreo, los materiales descartables fueron acopiados en bolsas de plástico, para posteriormente ser dispuestos en un contenedor de residuos sólidos.

194. La toma de muestras de perifiton requirió de relizar raspados con un cepillo o cuchilla de distintas áreas que sumaron un área total de 15 cm², esto de acuerdo con los tipos de sustratos encontrados, como sustratos duros removibles (canto rodado y piedras irregulares) y sustratos duros no removibles (arbustos y raíces). Lo colectado se trasvasó a un frasco de polietileno de 250 mL enrasando hasta 200 mL de agua destilada y fijada con formaldehído (al 5 % de concentración) en una proporción de 50 mL de formalina por litro de muestra. Posteriormente se procedió a sellar el frasco con ayuda de una cinta teflón entre la tapa y la contratapa. Al terminar las labores de monitoreo, se lavaron y secaron los materiales utilizados para evitar que los residuos puedan contaminar otros puntos de monitoreo.
195. Para garantizar la representatividad de los resultados, se realizó una adecuada manipulación de las muestras colectadas, siendo posteriormente almacenadas en coolers limpios y transportadas bajo refrigeración para su análisis. Las cadenas de custodia fueron colocadas y transportadas dentro de los coolers.

7.2.3. Ubicación de los puntos de monitoreo

196. Los puntos de monitoreo de la evaluación hidrobiológica, fueron ubicados en los mismos lugares donde se tomaron las muestras de aguas superficiales, afloramientos subterráneos y aguas subterráneas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi.
197. Para la presente evaluación hidrobiológica se consideró un total de 10 puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton. Es por ello que se optó en agrupar de los puntos de monitoreo en cuatro (04) zonas de evaluación, tres de ellos relacionados al Botadero N° 1, N°3 y Jessica y uno de ellos considerado como blanco ubicado en la quebrada Luchusani. En la Tabla 7-4, se señala la ubicación de puntos de monitoreo por zona de evaluación (febrero del 2017) en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi.

Tabla 7-4. Ubicación de puntos de monitoreo en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017

Zona de evaluación	Código de punto de monitoreo	Fecha de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
			Este	Norte	Altitud m.s.n.m.	
Botadero N°1	SW-HB-27C	16/02//2017	299 920	8 312 638	4 481	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona del embalse.
Botadero N° 3	EW-HB-1	16/02//2017	301 434	8 311 989	4 545	Quebrada sin nombre, ubicada al sureste del botadero N° 3.
	EW-HB-3	16/02//2017	301 400	8 311 968	4 550	Afloramiento subterráneo, ubicado a 50 m aguas abajo del botadero N° 3.
Botadero Jessica	SW-HB-12	16/02//2017	304 680	8 312 420	4 689	Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.

Zona de evaluación	Código de punto de monitoreo	Fecha de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
			Este	Norte	Altitud m.s.n.m.	
	SW-HB-11	16/02//2017	304 670	8 312 404	4 683	Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.
	SW-HB-13	16/02//2017	304 685	8 312 343	4683	Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.
	SW-HB-14	16/02//2017	304 618	8 312 296	4 663	Filtraciones de agua ubicadas aguas abajo de la poza de lodos (inoperativo), afluente a la quebrada sin nombre.
	PZ-HB-1	16/02//2017	304 600	8 312 295	4 662	Piezómetro ubicado al pie del botadero Jessica.
	EE-HB-2	16/02//2017	304 574	8 312 235	4 650	Quebrada sin nombre afluente de la quebrada Luchusani, proveniente de la zona donde se ubica el botadero Jessica.
Quebrada Luchusani (blanco)	SW-HB-06	16/02//2017	306 964	8 312 298	4 874	Afloramiento de agua 2, en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani, fuera de los componentes de la Unidad Minera Arasi. Punto de monitoreo considerado blanco.



7.2.4. Análisis de datos

198. En esta sección se describen las variables consideradas para el desarrollo del presente informe. Estas variables pueden ser ambientales como los parámetros fisicoquímicos tomados *in situ*, o biológicas como son la composición, riqueza y abundancia, índice de diversidad alfa e índice de diversidad beta obtenidos en base a los reportes emitidos en los análisis de identificación taxonómica. Así mismo, se describen análisis multivariados como análisis de componentes principales (ACP) y análisis de correspondencia canónico (ACC).

7.2.4.1. Parámetros fisicoquímicos *in situ*

199. Los parámetros elegidos para la caracterización fisicoquímica de las aguas en las cuales fueron colectadas la comunidad hidrobiológica del perifiton fueron temperatura (°C), pH (Unid. de pH), conductividad eléctrica (µS/cm) y oxígeno disuelto (mg/L). Los parámetros fisicoquímicos se encuentran en el Anexo A.1. del presente informe.

7.2.4.2. Composición, riqueza y abundancia

200. Se representó la clasificación taxonómica (phylum, clase, orden, familia y especie) de la comunidad del perifiton (microalgas y microorganismos) evaluado en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi. Esta clasificación taxonómica se encuentra en el Anexo A.2. y Anexo A.3. del presente informe.

201. La evaluación de la riqueza y la abundancia de la comunidad del perifiton (microalgas y microorganismos) se desarrolló en base a la categoría taxonómica

D
 A
 V
 A
 N
 C
 I
 A
 N
 O
 2
 0
 1
 7



phylum. Es necesario indicar que los resultados de abundancia se analizaron en base a la densidad de la muestra, representándose los resultados para perifiton (microalgas y microorganismos) en org/cm². Para ello se utilizó el programa Excel, donde se sistematizó los nombres y números de cada especie por cada punto de monitoreo reportado por los laboratorios, enseguida se hizo las representaciones mediante gráficas acumuladas por zona analizado.

7.2.4.3. Diversidad alfa

202. Para la evaluación de diversidad de especies (diversidad alfa) se utilizaron los índices de diversidad verdadera (Números de Hill) en base al número de especies de cada punto de monitoreo para cada comunidad hidrobiológica. Para ello, se usó la variable N1 como la modificación del índice Shannon (H') (Jost, 2006) que tiene como fórmula:

N1 = exp(H') (Ecuación 9)

203. Donde H es el índice de Shannon; por otro lado, se usó la variable N2 como la modificación del índice de Simpson (D) (Jost, 2006) que tiene como fórmula:

N2 = 1 / Índice de Simpson (Ecuación 10)

204. Por último, se desarrolló el índice de equidad de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Pielou, 1975; Peet, 1974)

J' = H' / H' max (Ecuación 11)

205. Donde J' es el índice de equidad de Pielou, H' = índice de iversidad de Shannon-Wiener, H' max = Ln(S) y S = número de especies.

7.2.4.4. Diversidad beta

206. Para la evaluación de diversidad beta se utilizó el coeficiente de similitud de Bray Curtis en base a la similitud de especies entre puntos de monitoreo para cada comunidad hidrobiológica. Para determinar el índice de Bray Curtis se empleó la formula:

IBC = 1 - (Σ xi - yi) / (Σ xi + yi) (Ecuación 12)

207. Donde IBC es el índice de Bray Curtis, xi = abundancia o densidad de especies i en un conjunto 1 y yi = abundancia de las especies en el otro. Para facilitar el análisis de los valores de similitud de manera visual, se procedió a la elaboración de dendogramas mediante la unión de pares promedio (Sokal y Michener, 1958; Crisci y López, 1983) utilizando el programa estadístico PAST (Hammer et al., 2001). Esta gráfica resume la similitud de las especies entre dos estaciones de monitoreo.



Handwritten signature in blue ink on the left margin.

7.2.4.5. Análisis de componentes principales (ACP)

208. Para determinar el gradiente de presiones que afecta a la comunidad del perifiton (microalgas) en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) utilizando la totalidad de variables ambientales medidas en los puntos de muestreo, mediante el programa estadístico PAST (Hammer *et al.*, 2001). Estas variables correspondieron a los parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* como son temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica, así como la concentración de los metales disueltos que superaron el ECA para agua Categoría 3: "Riego Vegetales y Bebida de Animales" - Subcategoría "Riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto" o "Subcategoría "Bebida de Animales". Las citadas concentraciones de metales fueron del cromo, hierro, aluminio, arsénico, níquel, zinc, cobalto, cobre, manganeso, cadmio y arsénico. Previamente las variables fueron estandarizadas para lograr una distribución normal de cada variable. Aquellas variables cuyos datos fueron repetitivos fueron removidas del análisis para eliminar la información redundante.



7.2.4.6. Análisis de correspondencia canónica (ACC)

209. Para determinar la relación entre las variables ambientales y la comunidad hidrobiológica del perifiton en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi se realizó el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) utilizando el programa estadístico PAST (Hammer *et al.*, 2001). Dicho análisis aportará información importante sobre el porcentaje de variabilidad de la comunidad del perifiton (microalgas) que puede ser explicado por el efecto de las variables ambientales.
210. Para el análisis fueron seleccionadas como variables ambientales aquellas especies que presentaron una abundancia relativa (A.R.) ≥ 3 y una frecuencia relativa (F.R.) ≥ 30 en relación con el total de puntos evaluados en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi para luego transformar su densidad a $\text{Log}(x + 1)$. Mientras que, las variables ambientales correspondieron a los parámetros de campo y metales disueltos del primer componente del ACP el cual explica mayor variabilidad de datos.

7.3. Calidad de suelo, Muestreo de identificación de sitios contaminados

7.3.1. Identificación de sitios contaminados

211. La metodología empleada en el presente estudio se llevó a cabo tomando como referencia el diagrama de flujo representado en la Figura 7-1. De acuerdo con este diagrama, la evaluación consistió en una investigación histórica de la zona de estudio, que vendría a ser la etapa precampo, y un levantamiento técnico del sitio mediante una visita de reconocimiento²⁹, seguido de la elaboración de un modelo conceptual inicial para llevar a cabo el plan de muestreo de identificación en las áreas de potencial interés, así como, el muestreo para la determinación del nivel de fondo (etapa de campo). El desarrollo de esta metodología servirá para identificar si los suelos evaluados están contaminados o no mediante un análisis comparativo con los ECA y/o NF, con los resultados obtenidos en el muestreo de identificación de áreas de potencial interés.

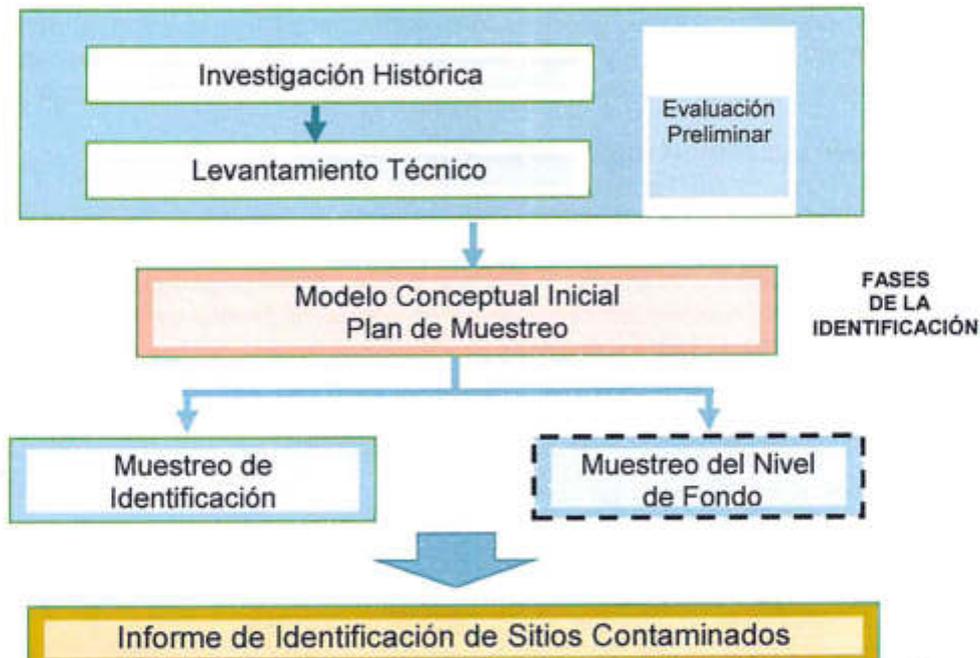


Figura 7-2. Flujograma para elaboración de PDS tomado de la Guía para la elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos del MINAM.

212. En la etapa de investigación histórica y levantamiento técnico correspondiente a la evaluación preliminar, se analizó la evolución cronológica de los usos y ocupación del sitio. Adicionalmente, tipos y ubicaciones de los principales procesos productivos y operacionales y eventos significativos que podrían haber provocado un impacto sobre el mismo. Seguido de la elaboración de un modelo conceptual inicial y un muestreo de identificación con sus resultados correspondientes. A continuación, se detallan todas las etapas antes mencionadas, las cuales constituyen la fase de identificación de sitios contaminados.

²⁹ Aprobado mediante Informe N° 092-2016-OEFA/DE-SDCA-CEAI

7.3.1.1. Evaluación preliminar

a. Investigación historica

213. Para la determinación de las áreas de potencial interés fue necesario realizar la revisión y evaluación en gabinete de los IGA y la información científica histórica, que permita identificar la problemática ambiental del área de estudio, siendo necesario la recopilación, revisión y análisis de información relacionada al componente suelo y a los procesos o actividades productivas emplazadas en el área de influencia de la U.M. Arasi, levantamiento técnico de sitios y modelo conceptual, los cuales se detallan en el ítem 6 de este informe.

b. Levantamiento técnico del sitio

214. Una primera acción fue la visita de reconocimiento del área realizada en el mes de marzo 2017 con el fin de poder contrastar la información recopilada y/o complementarla con información faltante. Tal etapa implica una identificación de los componentes mineros, estructuras e instalaciones que puedan influenciar en la orientación para la ubicación de los puntos de muestreo, así como la identificación de potenciales fuentes de contaminación por cada sitio evaluado.

7.3.1.2. Modelo conceptual inicial de plan de muestreo

215. El establecimiento de modelos conceptuales en la fase de identificación, constituyen un relato escrito y/o representación gráfica del sistema ambiental y de los procesos físicos, químicos y biológicos que determinan los mecanismos de transporte y exposición de contaminantes desde la fuente potencial, hasta los posibles receptores (ver Figura 7-3).

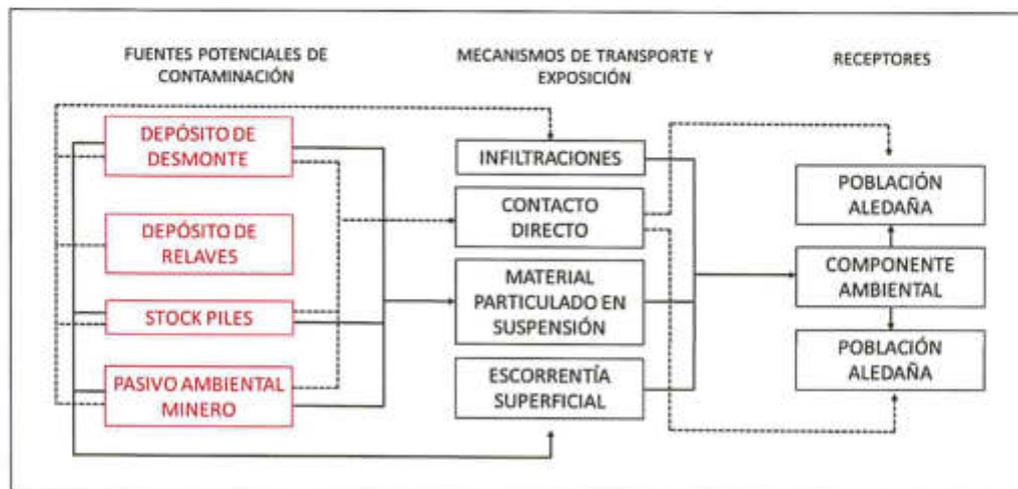


Figura 7-3. Representación de los mecanismos de transporte y exposición en un sitio contaminado.



7.3.1.3. Determinación de las API, áreas para niveles de fondo y puntos de muestreo.

216. Estas actividades se realizaron tomando en consideración las recomendaciones establecidas en guías y protocolos que se detallan en la Tabla 7-5.

Tabla 7-5. Guías y protocolos utilizados para establecer los puntos de muestreo para la identificación de sitios contaminados

Componente ambiental	Guía o protocolo	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Suelo	Guía para Muestreo de Suelos (Sección 1.3. Tipos de muestreo, sección 5. Determinación de puntos de muestreo y anexo N° 2 del documento)	Perú	Ministerio del Ambiente – MIINAM	R.M. N° 085-2014-MINAM.	2014
	Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos (Sección 1. Fase de identificación)				
	Manual de Lineamientos y Procedimientos para la elaboración y evaluación de Informes de Identificación de Sitios Contaminados (Parte A del manual)	Perú	Ministerio del Ambiente – MIINAM	Portal del MINAM www.minam.gob.pe	2015

a. Muestreo de identificación

217. De acuerdo con la evaluación preliminar y la visita de campo realizada, se han identificado 10 API así como la distribución de los puntos de muestreo los que se detallan en la Tabla 7-6.

Tabla 7-6. Cuadro de áreas de potencial interés para la identificación de sitios contaminados

COMPONENTE MINERO	N° DE API	Área (Ha)	N° DE PUNTOS	MICROCUECNA
Botadero Jessica	CSA-1	1,0	08	Luchusani
	CSA-2	0,6	05	
PIT Jessica	CSA 3	0,6	05	
Tajo valle	CSA-4 y CSA-5	1,5	13	Azufrini
Botadero N° 3	CSA-6 y CSA-7	1,27	10	Chacapalca
Zona del Polvorín y desechos orgánicos	CSA-8, CSA-13 y CSA-14	0,78	07	
Botadero N°1	CSA-9	2,84	12	
	CSA-11	0,5	04	
PAD Andrés	CSA-10	0,5	04	
	CSA-12	1,44	09	
TOTAL	10	11,03	77	03

218. De esta manera se estableció un total de 77 puntos de muestreo para la identificación de sitios contaminados en 10 áreas de potencial interés (API), ubicadas en áreas cercanas a las unidades fiscalizables por el OEFA.



219. El muestreo se realizó siguiendo un patrón aleatorio estratificado y a juicio de experto del evaluador, esta modelo puede variar de acuerdo a la pendiente, la presencia de afloramientos rocosos, el relieve del suelo (zonas escarpadas) u otro factor que pueda afectar el muestreo, en concordancia con la "Guía de Muestreo de Suelos". Cada punto es georreferenciado mediante el uso de un navegador terrestre de posicionamiento.
220. Con respecto a la profundidad de muestreo, fue de 0 a 30 cm de profundidad. De esta manera, según la guía en mención se determinó realizar un muestreo puntual para parámetros como metales totales y compuesto (utilizando el cuarteo correspondiente) para parámetros de pH, ABA y textura. En la Tabla 7-7 y 7-8 se tiene la cantidad, codificación y coordenadas de los puntos de muestreo por API.

Tabla 7-7. Descripción de las áreas de potencial interés y puntos de muestreo de suelo, ubicados en la zona I

Tipo de Suelo	N° API	Área de potencial interés	Código Punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
Leptosol éútrico – Regosol éútrico (LPe-RGe-R)	1	CSA-1	CSA-1a	304 225	8 311 974	4 604	Ubicada aprox. a 500 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani zona de pastoreo).
			CSA-1b	304 209	8 311 942	4 656	
			CSA-1c	304 225	8 311 910	4 646	
			CSA-1d	304 209	8 311 886	4 633	
			CSA-1e	304 197	8 311 864	4 611	
			CSA-1f	304 218	8 311 864	4 603	
			CSA-1g	304 202	8 311 835	4 604	
			CSA-1h	304 176	8 311 834	4 609	
	2	CSA-2	CSA-2a	304 111	8 311 745	4 609	Ubicada aprox. a 560 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen izquierda de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andía, zona de pastoreo).
			CSA-2b	304 083	8 311 730	4 610	
			CSA-2c	304 083	8 311 699	4 611	
			CSA-2d	304 054	8 311 713	4 610	
			CSA-2e	304 057	8 311 678	4 611	
	3	CSA-3	CSA-3a	303 936	8 311 744	4 619	Ubicada aprox. a 500 m al sur del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andía, zona de pastoreo).
			CSA-3b	303 903	8 311 757	4 623	
			CSA-3c	303 899	8 311 729	4 619	
			CSA-3d	303 862	8 311 742	4 619	
			CSA-3e	303 840	8 311 705	4 611	
			CSA-5b	301 636	8 312 486	4 595	
			CSA-5c	301 641	8 312 517	4 596	
			CSA-5d	301 610	8 312 543	4 597	



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 7-8. Descripción de las áreas de potencial interés y puntos de muestreo de suelo, ubicados en la zona II

Tipo de Suelo	N° API	Área de potencial interés	Código Punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
Leptosol distrito - Andosol úmbrico (LPd-ANu-R)	4	CSA-4 y CSA-5	CSA-4a	301 605	8 312 510	4 528	Ubicada aproximadamente a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo).
			CSA-4b	301 598	8 312 482	4 600	
			CSA-4c	301 611	8 312 460	4 597	
			CSA-4d	301 592	8 312 442	4 597	
			CSA-4e	301 605	8 312 419	4 595	
			CSA-4f	301 589	8 312 391	4 594	
			CSA-4g	301 594	8 312 354	4 591	
			CSA-4h	301 579	8 312 330	4 592	
			CSA-4i	301 590	8 312 303	4 591	
			CSA-5a	301 620	8 312 469	4 595	Ubicada aproximadamente a 100 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo).
			CSA-5b	301 636	8 312 486	4 595	
			CSA-5c	301 641	8 312 517	4 596	
	5	CSA-6 y CSA-7	CSA-6a	301 421	8 312 014	4 557	Ubicada en la parte baja del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo).
			CSA-6b	301 399	8 311 914	4 538	
			CSA-6c	301 461	8 311 904	4 537	
			CSA-7a	301 444	8 312 021	4 553	Ubicada en la parte baja del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo).
			CSA-7b	301 404	8 312 010	4 550	
			CSA-7c	301 417	8 311 981	4 546	
			CSA-7d	301 428	8 311 950	4 544	
			CSA-7e	301 426	8 311 913	4 540	
			CSA-7f	301 417	8 311 864	4 534	
			CSA-7g	301 386	8 311 804	4 527	
	6	CSA-9	CSA-9a	300 416	8 311 860	4 468	Ubicada al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo).
			CSA-9b	300 361	8 311 867	4 466	
			CSA-9c	300 343	8 311 935	4 465	
			CSA-9d	300 262	8 311 933	4 456	
			CSA-9e	300 249	8 312 001	4 457	
			CSA-9f	300 204	8 312 089	4 451	
			CSA-9g	300 200	8 312 144	4 457	
			CSA-9h	300 133	8 312 155	4 452	
			CSA-9i	300 122	8 312 225	4 462	
			CSA-9j	300 052	8 312 249	4 454	
			CSA-9k	300 022	8 312 289	4 463	
CSA-9l			299 987	8 312 325	4 454		
7	CSA-10	CSA-10a	300 053	8 313 726	4 558	Ubicada al suroeste del PAD Andrés, a ambos márgenes	
		CSA-10b	300 014	8 313 687	4 525		
		CSA-10c	299 982	8 313 619	4 498		



Handwritten signature and notes in blue ink.

Tipo de Suelo	N° API	Área de potencial interés	Código Punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
			CSA-10d	299 803	8 313 601	4 453	de la quebrada S/N (zona de pastoreo).
	8	CSA-11	CSA-11a	300 107	8 312 020	4 458	Ubicada al sur del tajo Valle y del botadero N° 01, a la margen izquierda del río Chacapalca (zona de pastoreo).
CSA-11b			300 152	8 311 904	4 455		
CSA-11c			300 231	8 311 815	4 456		
CSA-11d			300 357	8 311 731	4 455		
	9	CSA-12	CSA-12a	300 495	8 313 882	4 649	Ubicada en una zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo).
CSA-12b			300 470	8 313 784	4 648		
CSA-12c			300 534	8 313 775	4 647		
CSA-12d			300 488	8 313 727	4 649		
CSA-12e			300 536	8 313 698	4 647		
CSA-12f			300 587	8 313 715	4 648		
CSA-12g			300 584	8 313 648	4 648		
CSA-12h			300 572	8 313 607	4 649		
CSA-12i			300 611	8 313 571	4 649		
	10	CSA-8, CSA-13 y CSA-14	CSA-8a	300 665	8 311 661	4 463	Ubicada al sur del tajo valle y al suroeste del botadero N° 03, en la margen izquierda del río Azufrini (zona de pastoreo).
CSA-8b			300 687	8 311 643	4 463		
CSA-8c			300 723	8 311 640	4 464		
CSA-8d			300 698	8 311 668	4 463	Ubicada entre el polvorín y la zona de desecho de residuos orgánicos, frente al tajo Valle.	
CSA-13a			300 885	8 311 513	4 475		
CSA-13b			300 859	8 311 491	4 475		
CSA-14a			300 966	8 311 385	4 474		
						Ubicada entre el polvorín y la zona de desecho de residuos orgánicos, frente al tajo Valle (zona de pastoreo).	


b. Muestreo para la determinación del nivel de fondo - NF

221. Las áreas de muestreo para nivel de fondo fueron establecidas siguiendo los lineamientos establecidos en las guías citadas en la Tabla 7-1. En el presente estudio, se evaluó un total de 40 muestras compuestas (cuatro sub muestras) distribuidas en 2 asociaciones de suelos. Al respecto, se establecieron (i) 20 muestras en la asociación de suelo de tipo Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe – Rge – R) y (ii) 20 muestras en la asociación de suelo de tipo Leptosol dístico – Andosol úmbrico – Afloramiento lítico (LPd – ANu – R).
222. El muestreo se realizó siguiendo un patrón de rejillas regulares, este modelo puede variar de acuerdo con la pendiente, la presencia de afloramientos rocosos, el relieve del suelo (*i.e.* zonas escarpadas) u otro factor que pueda afectar el muestreo, en concordancia con la "Guía de Muestreo de Suelos". De la misma forma cada punto es georreferenciado mediante el uso de un navegador terrestre de posicionamiento. Tabla 7-9 se tiene la cantidad y codificación de muestras por área.

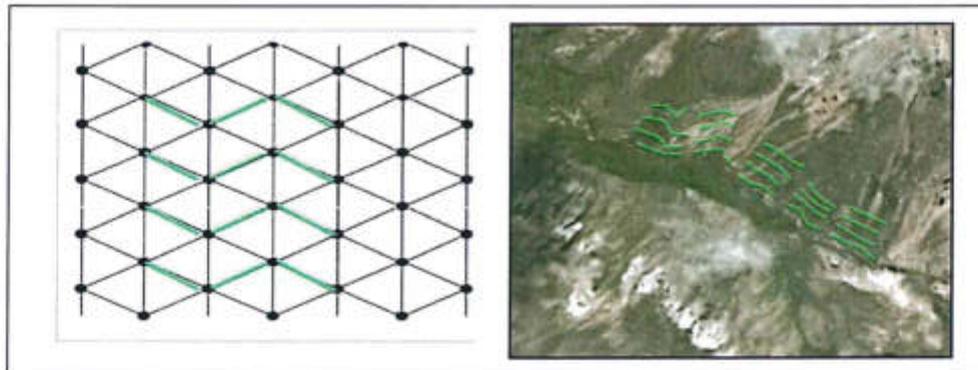


Figura 7-4. Representación de un patrón de muestreo con una distribución uniforme de tipo rejillas triangulares.

Fuente: Adaptado de la Guía de Muestreo de Suelos.

223. Con respecto a la profundidad de muestreo, esta se realizó de 0 a 30 cm de profundidad. De esta manera, conforme a la guía en mención se determinó realizar un muestreo compuesto³⁰ por cuatro sub-muestras representativas para la conformación de una muestra. En la Tabla 7-9, se tiene la cantidad, codificación y coordenadas de los puntos de muestreo de niveles de fondo.

Tabla 7-9. Descripción de los puntos de muestreo para nivel de fondo

Código nivel de fondo	Código sub muestras	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
NFA-1	NFA-1a	12/02/2017	Suelo	304 575	8 310 838	4 636	Ubicados en el margen derecho de la quebrada Huarucani
	NFA-1b	12/02/2017		304 550	8 310 861	4 635	
	NFA-1c	12/02/2017		304 517	8 310 873	4 633	
	NFA-1d	12/02/2017		304 488	8 310 889	4 630	
NFA-2	NFA-2a	12/02/2017	Suelo	304 497	8 310 909	4 633	
	NFA-2b	12/02/2017		304 522	8 310 895	4 636	
	NFA-2c	12/02/2017		304 546	8 310 881	4 638	
	NFA-2d	12/02/2017		304 572	8 310 869	4 639	
NFA-3	NFA-3a	12/02/2017	Suelo	304 584	8 310 892	4 644	
	NFA-3b	12/02/2017		304 561	8 310 901	4 644	
	NFA-3c	12/02/2017		304 533	8 310 914	4 643	
	NFA-3d	12/02/2017		304 503	8 310 926	4 645	
NFA-4	NFA-4a	12/02/2017	Suelo	304 518	8 310 944	4 654	
	NFA-4b	12/02/2017		304 546	8 310 931	4 652	
	NFA-4c	12/02/2017		304 571	8 310 922	4 651	
	NFA-4d	12/02/2017		304 596	8 310 910	4 650	
NFA-5	NFA-5a	13/02/2017	Suelo	304 466	8 310 897	4 644	
	NFA-5b	13/02/2017		304 438	8 310 909	4 639	
	NFA-5c	13/02/2017		304 423	8 310 937	4 637	
	NFA-5d	13/02/2017		304 394	8 310 951	4 633	
NFA-6	NFA-6a	13/02/2017	Suelo	304 405	8 310 972	4 637	

³⁰ Para el muestreo de nivel de fondo, la Guía de Muestreo para Suelos propone que las muestras deben ser compuestas y recolectadas en un mínimo de tres áreas diferentes, pero con características similares al área de estudio. 11pp; 26pp.



[Handwritten signature and text in blue ink]



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Código nivel de fondo	Código sub muestras	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
	NFA-6b	13/02/2017		304 429	8 310 954	4 636	
	NFA-6c	13/02/2017		304 448	8 310 937	4 630	
	NFA-6d	13/02/2017		304 475	8 310 920	4 631	
NFA-7	NFA-7a	13/02/2017	Suelo	304 481	8 310 935	4 637	
	NFA-7b	13/02/2017		304 456	8 310 948	4 635	
	NFA-7c	13/02/2017		304 435	8 310 965	4 637	
	NFA-7d	13/02/2017		304 419	8 310 985	4 638	
NFA-8	NFA-8a	13/02/2017	Suelo	304 434	8 310 998	4 645	
	NFA-8b	13/02/2017		304 447	8 310 977	4 644	
	NFA-8c	13/02/2017		304 470	8 310 956	4 641	
	NFA-8d	13/02/2017		304 494	8 310 941	4 643	
NFA-9	NFA-9a	13/02/2017	Suelo	304 368	8 310 967	4 618	
	NFA-9b	13/02/2017		304 341	8 310 990	4 617	
	NFA-9c	13/02/2017		304 311	8 310 996	4 615	
	NFA-9d	13/02/2017		304 284	8 311 019	4 614	
NFA-10	NFA-10a	13/02/2017	Suelo	304 300	8 311 048	4 620	
	NFA-10b	13/02/2017		304 326	8 311 027	4 618	
	NFA-10c	13/02/2017		304 349	8 311 014	4 621	
	NFA-10d	13/02/2017		304 374	8 310 990	4 622	
NFA-11	NFA-11a	13/02/2017	Suelo	304 398	8 311 003	4 633	
	NFA-11b	13/02/2017		304 373	8 311 030	4 635	
	NFA-11c	13/02/2017		304 348	8 311 047	4 628	
	NFA-11d	13/02/2017		304 317	8 311 065	4 627	
NFA-12	NFA-12a	13/02/2017	Suelo	304 334	8 311 085	4 633	
	NFA-12b	13/02/2017		304 368	8 311 067	4 635	
	NFA-12c	13/02/2017		304 400	8 311 040	4 642	
	NFA-12d	13/02/2017		304 424	8 311 028	4 645	
NFA-13	NFA-13a	13/02/2017	Suelo	304 264	8 311 044	4 615	
	NFA-13b	13/02/2017		304 246	8 311 077	4 613	
	NFA-13c	13/02/2017		304 213	8 311 076	4 612	
	NFA-13d	13/02/2017		304 186	8 311 069	4 610	
NFA-14	NFA-14a	13/02/2017	Suelo	304 181	8 311 093	4 616	
	NFA-14b	13/02/2017		304 210	8 311 100	4 619	
	NFA-14c	13/02/2017		304 232	8 311 110	4 622	
	NFA-14d	13/02/2017		304 261	8 311 098	4 623	
NFA-15	NFA-15a	13/02/2017	Suelo	304 267	8 311 126	4 631	
	NFA-15b	13/02/2017		304 241	8 311 141	4 632	
	NFA-15c	13/02/2017		304 216	8 311 132	4 629	
	NFA-15d	13/02/2017		304 186	8 311 127	4 627	
NFA-16	NFA-16a	13/02/2017	Suelo	304 181	8 311 154	4 628	
	NFA-16b	13/02/2017		304 208	8 311 161	4 631	
	NFA-16c	13/02/2017		304 234	8 311 162	4 636	
	NFA-16d	13/02/2017		304 272	8 311 153	4 641	
NFA-17	NFA-17a	13/02/2017	Suelo	304 156	8 311 062	4 617	
	NFA-17b	13/02/2017		304 124	8 311 060	4 618	
	NFA-17c	13/02/2017		304 089	8 311 071	4 617	



Vertical handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Código nivel de fondo	Código sub muestras	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
	NFA-17d	13/02/2017		304 054	8 311 086	4 615	
NFA-18	NFA-18a	13/02/2017	Suelo	304 040	8 311 123	4 616	
	NFA-18b	13/02/2017		304 095	8 311 105	4 619	
	NFA-18c	13/02/2017		304 125	8 311 079	4 621	
	NFA-18d	13/02/2017		304 152	8 311 080	4 622	
NFA-19	NFA-19a	13/02/2017	Suelo	304 156	8 311 111	4 623	
	NFA-19b	13/02/2017		304 127	8 311 113	4 620	
	NFA-19c	13/02/2017		304 111	8 311 141	4 619	
	NFA-19d	13/02/2017		304 056	8 311 151	4 613	
NFA-20	NFA-20a	13/02/2017	Suelo	304 072	8 311 178	4 614	
	NFA-20b	13/02/2017		304 107	8 311 178	4 618	
	NFA-20c	13/02/2017		304 136	8 311 153	4 620	
	NFA-20d	13/02/2017		304 156	8 311 174	4 622	
NFA-21	NFA-21a	13/02/2017	Suelo	298 267	8 311 225	4 737	
	NFA-21b	13/02/2017		298 288	8 311 247	4 739	
	NFA-21c	13/02/2017		298 309	8 311 266	4 740	
	NFA-21d	13/02/2017		298 328	8 311 285	4 741	
NFA-22	NFA-22a	13/02/2017	Suelo	298 350	8 311 277	4 744	
	NFA-22b	13/02/2017		298 333	8 311 254	4 744	
	NFA-22c	13/02/2017		298 316	8 311 232	4 744	
	NFA-22d	13/02/2017		298 294	8 311 211	4 744	
NFA-23	NFA-23a	13/02/2017	Suelo	298 310	8 311 191	4 747	
	NFA-23b	13/02/2017		298 333	8 311 212	4 747	
	NFA-23c	13/02/2017		298 349	8 311 234	4 748	
	NFA-23d	13/02/2017		298 369	8 311 262	4 748	
NFA-24	NFA-24a	13/02/2017	Suelo	298 391	8 311 245	4 750	
	NFA-24b	13/02/2017		298 371	8 311 221	4 751	
	NFA-24c	13/02/2017		298 356	8 311 198	4 753	
	NFA-24d	13/02/2017		298 334	8 311 176	4 752	
NFA-25	NFA-25a	13/02/2017	Suelo	298 345	8 311 305	4 748	
	NFA-25b	13/02/2017		298 365	8 311 329	4 750	
	NFA-25c	13/02/2017		298 387	8 311 351	4 749	
	NFA-25d	13/02/2017		298 405	8 311 373	4 750	
NFA-26	NFA-26a	13/02/2017	Suelo	298 427	8 311 364	4 753	
	NFA-26b	13/02/2017		298 413	8 311 339	4 753	
	NFA-26c	13/02/2017		298 393	8 311 314	4 753	
	NFA-26d	13/02/2017		298 372	8 311 295	4 753	
NFA-27	NFA-27a	14/02/2017	Suelo	298 394	8 311 275	4 753	
	NFA-27b	14/02/2017		298 412	8 311 296	4 754	
	NFA-27c	14/02/2017		298 428	8 311 320	4 754	
	NFA-27d	14/02/2017		298 445	8 311 346	4 754	
NFA-28	NFA-28a	14/02/2017	Suelo	298 470	8 311 337	4 758	
	NFA-28b	14/02/2017		298 455	8 311 310	4 757	
	NFA-28c	14/02/2017		298 441	8 311 284	4 755	
	NFA-28d	14/02/2017		298 424	8 311 254	4 755	
NFA-29	NFA-29a	14/02/2017	Suelo	298 405	8 311 406	4 748	Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca



Handwritten signature in blue ink



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Código nivel de fondo	Código sub muestras	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
	NFA-29b	14/02/2017		298 392	8 311 435	4 745	
	NFA-29c	14/02/2017		298 387	8 311 467	4 743	
	NFA-29d	14/02/2017		298 393	8 311 498	4 741	
NFA-30	NFA-30a	14/02/2017	Suelo	298 418	8 311 488	4 742	
	NFA-30b	14/02/2017		298 416	8 311 460	4 744	
	NFA-30c	14/02/2017		298 421	8 311 432	4 745	
	NFA-30d	14/02/2017		298 429	8 311 404	4 748	
NFA-31	NFA-31a	14/02/2017	Suelo	298 449	8 311 386	4 751	
	NFA-31b	14/02/2017		298 447	8 311 419	4 750	
	NFA-31c	14/02/2017		298 440	8 311 450	4 748	
	NFA-31d	14/02/2017		298 439	8 311 482	4 745	
NFA-32	NFA-32a	14/02/2017	Suelo	298 465	8 311 474	4 749	
	NFA-32b	14/02/2017		298 462	8 311 444	4 751	
	NFA-32c	14/02/2017		298 473	8 311 417	4 753	
	NFA-32d	14/02/2017		298 475	8 311 372	4 757	
NFA-33*	NFA-33a	14/02/2017	Suelo	298 407	8 311 527	4 742	
	NFA-33b	14/02/2017		298 426	8 311 550	4 740	
	NFA-33c	14/02/2017		298 444	8 311 572	4 738	
	NFA-33d	14/02/2017		298 466	8 311 592	4 737	
NFA-34*	NFA-34a	14/02/2017	Suelo	298 487	8 311 577	4 740	
	NFA-34b	14/02/2017		298 468	8 311 554	4 741	
	NFA-34c	14/02/2017		298 446	8 311 534	4 742	
	NFA-34d	14/02/2017		298 425	8 311 514	4 744	
NFA-35*	NFA-35a	14/02/2017	Suelo	298 452	8 311 505	4 747	
	NFA-35b	14/02/2017		298 469	8 311 526	4 745	
	NFA-35c	14/02/2017		298 487	8 311 545	4 745	
	NFA-35d	14/02/2017		298 504	8 311 568	4 744	
NFA-36*	NFA-36a	14/02/2017	Suelo	298 521	8 311 566	4 747	
	NFA-36b	14/02/2017		298 507	8 311 536	4 749	
	NFA-36c	14/02/2017		298 484	8 311 514	4 750	
	NFA-36d	14/02/2017		298 469	8 311 495	4 751	
NFA-37*	NFA-37a	14/02/2017	Suelo	298 488	8 311 611	4 738	
	NFA-37b	14/02/2017		298 507	8 311 630	4 738	
	NFA-37c	14/02/2017		298 528	8 311 650	4 738	
	NFA-37d	14/02/2017		298 547	8 311 668	4 737	
NFA-38*	NFA-38a	14/02/2017	Suelo	298 562	8 311 652	4 741	
	NFA-38b	14/02/2017		298 540	8 311 634	4 741	
	NFA-38c	14/02/2017		298 519	8 311 617	4 742	
	NFA-38d	14/02/2017		298 503	8 311 598	4 742	
NFA-39*	NFA-39a	14/02/2017	Suelo	298 520	8 311 583	4 746	
	NFA-39b	14/02/2017		298 538	8 311 608	4 745	
	NFA-39c	14/02/2017		298 558	8 311 625	4 744	
	NFA-39d	14/02/2017		298 578	8 311 642	4 743	
NFA-40*	NFA-40a	14/02/2017	Suelo	298 587	8 311 617	4 744	
	NFA-40b	14/02/2017		298 569	8 311 605	4 747	
	NFA-40c	14/02/2017		298 548	8 311 590	4 748	



Código nivel de fondo	Código sub muestras	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
	NFA-40d	14/02/2017		298 536	8 311 574	4 749	

* Corresponden a puntos de muestreo, no considerados en el cálculo de los valores de nivel de fondo, de acuerdo con el criterio estadístico, y a las observaciones realizadas en campo.

7.3.1.4. Parámetros evaluados y métodos de análisis

224. En la selección de los parámetros para la evaluación de suelos se priorizó aquellos relacionados con las actividades de explotación y beneficio de yacimientos mineros polimetálicos, así como parámetros adicionales que permitan la interpretación de los resultados.

Tabla 7-10. Parametros y cantidad de muestras por matriz

Matriz	Parámetros	Cantidad de muestras ejecutadas
Suelo	Materia orgánica	20
	Textura	27
	Metales totales por ICP incluye Hg	143
	Cianuro total	28
	Extracción secuencial de metales pesados por la metodología de Tessier	15
Suelo	ABA	23
	pH	20
	Humedad	20

225. En la selección de los parámetros para la determinación del nivel de fondo se tomó como referencia los lineamientos establecidos en la "Guía para el Muestreo de Suelos", el cual determina evaluar metales y metaloides. La Tabla 7-11 detalla la lista de los 35 metales y sus métodos de análisis empleados por el Laboratorio AGQ Perú S.A.C., así como los límites de cuantificación del laboratorio para cada parámetro.

Tabla 7-11. Métodos de análisis y rangos de los límites de determinación para metales totales del presente estudio

PARÁMETRO	METALES TOTALES		
	PNT	Técnica	Rango (mg/kg PS) *
Aluminio (Al) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,15 – 50 000
Antimonio (Sb) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,0017 – 1 000
Arsénico (As) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,40 – 5 000
Bario (Ba) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,030 – 5 000
Berilio (Be) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,001 – 1 000
Bismuto (Bi) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,008 – 2 000
Boro (B) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,180 – 2 000
Cadmio (Cd)	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,0007 – 1 000
Calcio (Ca) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	8 – 100 000
Cerio (Ce) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,0005 – 1 000
Cobalto (Co) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,003 – 1 000
Cobre (Cu) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,03 – 10 000
Cromo (Cr) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,1 – 1 000



PARÁMETRO	METALES TOTALES		
	PNT	Técnica	Rango (mg/kg PS) *
Estaño (Sn) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,01 – 2 000
Estroncio (Sr) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,004 – 2 000
Fosforo (P) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,8 – 50 000
Hierro (Fe) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,006 – 100 000
Litio (Li) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,01 – 2 000
Magnesio (Mg) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,1 – 50 000
Manganeso (Mn) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	3 – 10 000
Mercurio (Hg) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,03 – 1 000
Molibdeno (Mo) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,003 – 1 000
Níquel (Ni) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,09 – 1 000
Plata (Ag) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,006 – 1 000
Plomo (Pb) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,006 – 5 000
Potasio (K) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	8 – 50 000
Selenio (Se) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,004 – 2 000
Sodio (Na) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	1 – 50 000
Talio (Tl) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,0002 – 1 000
Titanio (Ti) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,06 – 2 000
Torio (Th) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,0001 – 1 000
Uranio (U) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,0002 – 1 000
Vanadio (Va) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,6 – 1 000
Wolframio (W) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,0017 – 2 000
Zinc (Zn) total	EPA 200.8	Espect ICP-MS	0,17 – 10 000

* El rango mínimo se corresponde con el Límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos

PNT: Procedimiento normalizado de trabajo / ND: No determinado

PS: Peso seco

Fuente: AGQ Perú S.A.C.

226. Con respecto a los parámetros; ABA, textura, materia orgánica, pH y humedad que figuran en la Tabla 7-12, se menciona que fueron tomados como información complementaria con fines interpretativos.

Tabla 7-12. Métodos de análisis y rangos de los límites de determinación para el test de ABA (Acid-Base Accounting), análisis de textura, materia orgánica, pH y humedad

Parámetro	PNT	Técnica	Rango*
Azufre Total	PE – 4408	Analítica elemental	0,01 – 30,0 %
Fizz Rating	PE – 4409	Inspec. visual	0,0 – 3,0
pH Pasta	PE – 4416	Espectometría	2,00 – 9,00
Potencial de Acidez Máximo (MAP)	PE – 4407	Calculado	0,313 – 625 Kg CaCO ₃ /Ton
Potencial De Neutralización Neto (NNP)	PE – 4407	Calculado	-500 – 1 950 Kg CaCO ₃ /Ton
Potencial de Neutralización Sobek	PE – 4402	Volumetría	-500 – 1 950 Kg CaCO ₃ /Ton
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	PE – 4407	Calculado	-161 – 1 000
Sulfato Total	PE – 4405	Analítica elemental	0,01 – 30,0 %
Sulfuro Total	PE – 4416	Calculado	0,01 – 20,0 %
Textura	PNT	Técnica	Rango*
Materia orgánica	PEC-012	-	0,01-100%
pH			
Humedad			
Cianuro total	EPA 9013	Electrometría	0,30-1000mg/Kg PS

Fuente: Laboratorio AGQ y NFS Envirolab (pH y Humedad)

* El rango mínimo se corresponde con el límite de Detección, a partir del cual se cuantifica.

PNT: Procedimiento Normalizado de Trabajo / ND: No determinado

AGQ Perú S.A.C.

7.3.1.5. Estándares de comparación para el análisis de los datos

227. Los resultados obtenidos del muestreo de identificación en áreas de potencial interés fueron comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelos (en adelante, ECA para Suelos) de uso agrícola y uso comercial/Industrial/Extractivo³¹. Mientras que, para aquellos elementos que no cuentan con valores establecidos dentro del documento antes mencionado, los resultados fueron comparados con los valores establecidos para calidad de suelos por la Guía "Normas Canadienses de la Calidad del Suelo para la Protección de la Salud del Medio Ambiente y los Humanos" (*Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health, 2007*) para Elementos Potencialmente Tóxicos (EPT)³². Los estándares de estas normas se detallan en la Tabla 7-13.

Tabla 7-13. Estándares de comparación nacional e internacional en calidad de suelos

PARÁMETROS	Estándares de Calidad Ambiental para Suelos (ECA para Suelos) D.S. 002-2013-MINAM		Elementos Potencialmente Tóxicos (EPT) Canadian Soil Quality Guidelines CCME, 2007		
	Suelo de uso agrícola (mg/kg MS)	Suelo de uso Comercial/ Industrial/ Extractivos (mg/kg MS)	Suelo de uso agrícola	Suelo de uso Industrial	Año de actualización
Mercurio (Hg)	6,6	24	6,6	50	1999
Antimonio (Sb)	-----	-----	20	40	-----
Arsénico (As)	50	140	12	12	1997
Bario (Ba)	750	2 000	750	2 000	2003
Berilio (Be)	-----	-----	4	8	-----
Cadmio (Cd)	1,4	22	1,4	22	1999
Cobalto (Co)	-----	-----	40	300	-----
Cobre (Cu)	-----	-----	63	91	1999
Cromo (Cr)	-----	-----	64	87	1997
Cromo VI	0,4	1,4	0,4	1,4	1999
Estaño (Sn)	-----	-----	5	300	-----
Molibdeno (Mo)	-----	-----	5	40	-----
Níquel (Ni)	-----	-----	50	50	1999
Plata (Ag)	-----	-----	20	40	-----
Plomo (Pb)	70	1 200	70	600	1999
Selenio (Se)	-----	-----	1	3,9	2007
Talio (Tl)	-----	-----	1	1	1999
Vanadio (V)	-----	-----	130	130	1997
Zinc (Zn)	-----	-----	200	360	1999
Cianuro libre	0,9	8	0,9	8	1997

³¹ Canadian Council of Ministers of the Environment. 2007. Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health (Summary Tables)

³² Canadian Council of Ministers of the Environment. 1991. Interim Canadian environmental quality criteria for contaminated sites. CCME, Winnipeg.

³¹ Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, aprobado mediante Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM.

³² Artículo 12, de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, aprobado mediante Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM.



Handwritten signature and initials in blue ink.

7.3.1.6. Análisis estadístico de los resultados para el nivel de fondo (NF)

228. La metodología de obtención de las concentraciones del nivel de fondo se realizó a través del tratamiento estadístico mediante el software ProUCL 5.0 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA; 2013).
229. Un aspecto muy importante a considerar en el tratamiento estadístico de los datos es el detectar y evaluar la presencia de valores anómalos dentro de los datos, ya que estos pueden afectar los valores de fondo a determinar. Por otro lado, también es muy común que en muestras ambientales se reporten concentraciones de metales por debajo del límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio para cada elemento, representando una dificultad al momento de tratar los datos en conjunto. Por estos motivos, líneas abajo se describen los criterios tomados para el tratamiento estadístico tanto de los valores anómalos como a aquellos conjuntos de muestras que contengan valores por debajo del límite de cuantificación de cada elemento.



a. Detección de valores anómalos

230. Según la Agencia de Protección Ambiental de Los Estados Unidos (2006), los valores anómalos o atípicos son mediciones del conjunto de una muestra que son extremadamente grandes o pequeños y que pudiera no tener una relación con el resto de datos recogidos.
231. El efecto que surge de incluir estos valores anómalos en un conjunto de datos, es que pueden distorsionar los test estadísticos utilizadas para la determinación de valores de fondo (EPA, 2013). Asimismo, Helsel (2012) manifiesta que la presencia de valores anómalos en un conjunto de datos tiende a destruir la normalidad de la serie de datos, en otras palabras, un conjunto de datos con valores anómalos rara vez sigue una distribución normal.
232. Por otro lado, estos valores anómalos pueden ser originados por errores sistemáticos en la etapa de muestreo, en el análisis químico de las muestras, o representar valores de otra población (Diamond *et al.*, 2009). Es por esto que el propósito de este análisis es eliminar, el efecto de este tipo de posibles errores en la estimación de las concentraciones de fondo.
233. La definición de valores de fondo para los suelos en estudio se llevó a cabo en zonas no contaminadas, tomándose todas las precauciones posibles para la ubicación de puntos de muestro, toma de muestra en campo y garantizando la ausencia de influencia antrópica en los resultados.
234. A consecuencia de lo expuesto, con el fin de evitar la presencia de valores de concentraciones elementales elevadas que puedan no tener relación con el resto de datos recogidos, se ha realizado un tratamiento estadístico de los resultados anómalos respecto al conjunto de la base de datos analíticos y por tipo de suelo, desde un punto de vista univariante. Los potenciales valores anómalos se identificaron mediante representaciones gráficas, como el diagrama de cajas (ISO 19258), en el cual se puede identificar visualmente si los datos observados son mucho mayores o menores al resto. En los diagramas empleados en los gráficos, los valores anómalos son representados mediante puntos.





235. Una vez identificados los potenciales valores anómalos, se aplicaron test estadísticos que permiten determinar de manera objetiva si se trata efectivamente de este tipo de valores. La EPA (2013) recomienda el uso de dos test, el de Dixon (1953), y el test de Rosner (1975), los cual son empleados para tamaños de muestra menores y mayores a 25, respectivamente. Es así que una vez realizado el test por cada metal se obtuvieron los valores anómalos identificados.

b. Tratamiento de datos por debajo del límite de cuantificación

236. Es común que en muestras ambientales los datos obtenidos de los análisis químicos pueden estar por debajo del límite de cuantificación de la metodología de análisis de laboratorio para cada parámetro evaluado (EPA, 2006). En estos casos cuando los resultados no son detectados, la verdadera concentración del dato es desconocido debido a que se encuentra entre cero y su límite de cuantificación.

237. Asimismo, los resultados de las concentraciones de algunos parámetros en los tipos de suelo evaluados, presentaron valores por debajo de su respectivo límite de cuantificación, por este motivo se vio necesario el uso de un método que permita tratar estadísticamente los datos cuando haya este tipo de valores dentro de un conjunto de datos.

238. Existen diferentes formas de evaluar este tipo de datos, la EPA (2013) y Helsel (2012) no recomiendan el uso del método de sustitución por el valor del límite de cuantificación o la mitad del mismo, sino que recomienda el uso de un método robusto para tal fin, como el método de Kaplan-Meier (1958), el cual ha sido empleado en el presente estudio y se basa en la sustitución de los resultados de los valores no detectados con valores que coincidan con la distribución del resto del conjunto de datos (Klee, 2014).

239. Una vez realizada la detección de valores anómalos y la forma de abordar el conjunto de datos con resultados por debajo del límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio, se determinará el comportamiento de cada uno de los metales evaluados en forma individual, lo que permitirá obtener los valores buscados según la definición dada de niveles de fondo. Por lo cual se ha realizado el tratamiento estadístico univariante del conjunto de datos de muestra por tipo de suelo y por tipo de metal.

240. Las variables analizadas fueron aluminio (Al), arsénico (As), antimonio (Sb), bario (Ba), berilio (Be), bismuto (Bi), boro (B), cadmio (Cd), calcio (Ca), cerio (Ce), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (Cr), estaño (Sn), estroncio (Sr), fósforo (P), hierro (Fe), litio (Li), magnesio (Mg), manganeso (Mn), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plata (Ag), plomo (Pb), potasio (K), selenio (Se), sodio (Na), talio (Tl), titanio (Ti), torio (Th), uranio (U), vanadio (V), wolframio (W), zinc (Zn).

241. Este tratamiento estadístico univariante consiste en un análisis descriptivo de cada una de las variables, mediante la estimación de estadísticos de tendencia central, distribución de frecuencias y estadísticos de dispersión. Asimismo, se han realizado gráficas de cajas, de histogramas y gráficos de probabilidad, los cuales se describen a continuación.

c. Gráfico de cajas y bigotes



242. Esta gráfica es un instrumento que permite mostrar las características de una muestra de datos. La parte rectangular del diagrama se extiende desde el cuartil inferior hasta el cuartil superior, cubriendo la mitad central de la muestra. La línea del centro dentro de la caja indica la localización de la mediana de la muestra. Los bigotes se extienden desde la caja hasta los valores mínimo y máximo en la muestra, excepto por cualquier punto alejado o muy alejado, los cuales son graficados por separado. Los puntos alejados son aquellos que se encuentran a más de 1,5 veces el rango intercuartílico por arriba o por debajo de la caja y se muestran en forma de puntos.



Histograma

243. Esta gráfica despliega el histograma de frecuencias para cada parámetro evaluado. La gráfica despliega el número de datos en cada intervalo.

Gráfico de probabilidad normal (o gráfico Q-Q normal)

244. Se presenta para el global de los datos y para cada una de las unidades homogéneas. Este gráfico despliega la gráfica de probabilidad normal para cada parámetro evaluado. Para generar esta gráfica, los datos se ordenan de menor a mayor. Se han graficado versus los valores $(i-0,375)/(n+0,25)$, en donde n es el tamaño de la muestra. Si los datos provienen de una distribución normal, los puntos deberán quedar aproximadamente a lo largo de una línea recta. Para juzgar que tan cerca de una línea recta se encuentran, se ha sobrepuesto en la gráfica una línea de referencia. La línea de referencia se ha ajustado a la gráfica utilizando mínimos cuadrados.



d. Determinación de niveles de fondo

245. Como ya se mencionó líneas arriba, para la determinación de los niveles de fondo (NF) se utilizó el software estadístico Pro UCL 5.0 de la Agencia de Protección Ambiental de Los Estados Unidos (USEPA). Cabe resaltar que un solo valor de concentración no permite caracterizar de forma exhaustiva el conjunto de la población de valores de concentración que puedan obtenerse al estudiar los suelos naturales de un determinado lugar, por lo que debe recurrirse al análisis estadístico de un conjunto de datos.
246. Atendiendo a lo mencionado en el párrafo anterior, para la expresión del nivel de fondo se empleó un intervalo entre los cuales se puede afirmar que, excepto para ocurrencias de fenómenos poco frecuentes en el muestreo realizado, está incluido el valor verdadero del estimador en estudio. Por este motivo, en lo que se refiere a valores de fondo, interesa esencialmente la cota superior³³ de dicho intervalo para la media. Esta cota debe garantizar con un elevado grado de confianza para que el valor verdadero del estimador correspondiente a los suelos muestreados sea inferior a la misma. Por ello, el grado de confianza elegido para el presente estudio ha sido el del 95 %.



33

Es el límite superior de un intervalo de confianza de un parámetro de interés, por ejemplo, la cota superior de la media.

247. Cuando el conjunto de datos se distribuye Normal, la expresión de la cota superior de la media permite definir los valores de fondo para cada elemento evaluado, la cual viene dada por EPA, 2013:

$$C_M = \bar{x} + t_{\alpha, n-1} s / \sqrt{n} \quad (\text{Ecuación 13})$$

Donde:

C_M : Cota superior de la media de n datos.

n : Tamaño de la muestra.

\bar{x} : Media aritmética de la muestra de n datos.

S : Desviación estándar de la muestra de n datos.

$t_{\alpha, n-1}$: Percentil $100(1-\alpha)$ -ésimo de la distribución t-Student de $n-1$ grados de libertad.

248. Además, para los conjuntos de datos que se ajustaron a una distribución Gamma, el valor de la cota superior de la media se determinó dependiendo del tamaño de la muestra, es así que para $n \leq 50$ se tiene la siguiente expresión (USEPA, 2013):

$$C_M = \exp(\bar{y} + 0,5s_y^2 + s_y H_{1-\alpha} / \sqrt{n-1}) \quad (\text{Ecuación 14})$$

Donde:

\bar{y} : Es la media aritmética de la muestra de los datos transformados logarítmicamente.

s_y : Desviación estándar de la muestra de n datos transformados logarítmicamente.

$H_{1-\alpha}$: Es el estadístico H propuesto por Land (1975)

249. Por otro lado, para los conjuntos de datos que se ajustaron a una distribución Gamma, el valor de la cota superior de la media se determinó dependiendo del tamaño de la muestra, es así que para $n \leq 50$ se tiene la siguiente expresión (USEPA, 2013):

$$C_M = \frac{2nk\bar{x}}{X_{2nk}^2(\alpha)} \quad (\text{Ecuación 15})$$

Y para el caso para $n > 50$, el valor de la cota superior viene dada por:

$$C_M = 2nk\bar{x} / X_{2nk}^2(\beta) \quad (\text{Ecuación 16})$$

Donde:

C_M : Cota superior de la media.

n : Tamaño de la muestra.

k : Parámetro de forma de la distribución Gamma.

\bar{x} : Media aritmética de la muestra de n datos.

X_{2nk}^2 : Estadístico Chi cuadrado con $2nk$ grados de libertad.

α : Nivel de significancia.

β : Nivel de significancia ajustado.



250. Por otro lado, hay conjuntos de datos que no se ajustan a ninguno de los tipos de distribución vistos anteriormente, para estos casos en particular se realizó una estimación no paramétrica de la cota superior de la media a partir del conjunto de datos disponibles. En estos casos, la cota superior de la media se calculó empleando el método bootstrap propuesto por Efron (1981), el cual es un método no paramétrico que utiliza técnicas de remuestreo³⁴ para reducir el sesgo en las estimaciones y construir intervalos de confianza aproximados para los parámetros tales como la media y los percentiles (USEPA, 2013).



7.4. Componentes mineros

7.4.1. Metodología para el muestreo de componentes mineros

251. Para realizar la evaluación y caracterización de los principales componentes mineros, considerados como potenciales fuentes de contaminación, se ha considerado las recomendaciones de la Guía Metodológica para la estabilidad química de faenas e instalaciones mineras (Tabla 7-14), cuyo criterio internacional fue modificado por Price and Errington (1994); que hace referencia al número mínimo de muestras recomendadas basada en el volumen (volumen del componente minero), cuyo resultado se muestra en la Tabla 7-15.



Tabla 7-14. Protocolo de muestreo para componentes mineros

Componente Minero	Protocolo	Sección	País	Institución	Año
Botaderos, tajos, pozas de homogenización, pad de lixiviación.	Guía Metodológica para Estabilidad Química de Faenas e Instalaciones Mineras	- Monitoreo y muestreo en la gestión de la estabilidad química - Anexo 3: Generalidades de muestreo: programas de muestreo y fichas de muestreo en terreno	Chile	SERNAGEOMIN (Ministerio de Minería) Gobierno de Chile	2015

Tabla 7-15. Número mínimo de muestras en base al volumen de cada unidad geológica

Masa de cada tipo de roca (en toneladas)	Número Mínimo de muestras
<10 000	3
<100 000	8
<1 000 000	26
10 000 000	80

Fuente: Modificada de Price and Errington, 1994.

34

El método bootstrap es una técnica de remuestreo que no requiere el supuesto de normalidad y acepta muestras de cualquier tamaño para la estimación de intervalos. Esta técnica permite estimar la variabilidad de la muestra a través de la toma de sucesivas muestras con reemplazo, de la muestra original. Fuente: *Intervalos de confianza bootstrap del índice de biodiversidad de Shannon*. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2001, 18: 222-234.

Handwritten blue ink scribbles and marks on the left margin.

7.4.2. Ubicación de los puntos de muestreo de componentes mineros

252. La determinación de puntos de muestreo para los componentes mineros se realizó tomando en consideración los lineamientos de la Guía Metodológica para la estabilidad química de faenas e instalaciones mineras. En la Tabla 7-16, se presenta la distribución de los 20 puntos de muestreo, distribuidos en las potenciales fuentes de contaminación, tales como los botaderos Jessica, N° 1 y N° 3 y en el tajo Valle.

Tabla 7-16. Descripción de los puntos de muestreo de componentes mineros

Código punto de muestreo	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
		Este	Norte	Altitud	
BJ-01	Suelo	305 237	8 312 911	4 987	Ubicados en el botadero Jessica
BJ-02		304 974	8 313 063	4 976	
BJ-03		304 942	8 312 848	4 903	
BJ-04		305 066	8 312 660	4 884	
CSFA-01	Suelo	304 636	8 312 243	4 676	Ubicados debajo del botadero Jessica
CSFA-02		304 615	8 312 287	4 683	
CSFA-03		304 601	8 312 332	4 694	
TVE-01	Suelo	301 233	8 312 664	4 615	Ubicados al Este del tajo Valle
TVE-02		301 269	8 312 637	4 617	
TVE-03		301 537	8 312 534	4 604	
B3-01	Suelo	301 456	8 312 155	4 578	Ubicados en el botadero N° 3
B3-02		301 418	8 312 108	4 573	
B3-03		301 403	8 312 076	4 567	
B1-01	Suelo	300 189	8 312 656	4 683	Ubicados en el botadero N° 1
B1-02		300 086	8 312 652	4 619	
B1-03		299 991	8 312 640	4 588	
TV-01	Suelo	300 162	8 312 259	4 533	
TV-02		300 416	8 312 178	4 535	
FB1-01	Suelo	299 909	8 312 632	4 477	Ubicados al Noroeste del botadero N° 1
FB1-02		299 881	8 312 644	4 467	

7.4.3. Parámetros evaluados

253. Los parámetros analíticos considerados para la caracterización de componentes mineros identificados como fuentes potenciales de contaminación, fueron aquellos relacionados con las actividades de explotación y beneficio del yacimiento aurífero, así como parámetros adicionales como el ABA, extracción secuencial Tessier y pruebas de lixiviación (SPLP) que permitieran la interpretación de los resultados para una caracterización geoquímica. En consecuencia, los parámetros evaluados serán los metales totales (incluido mercurio), metales solubles por extracción secuencial con la metodología de Tessier, ABA, cianuro total (CN⁻) y SLPL (*i.e.* prueba de lixiviación), tal como se aprecia en al Tabla 7-17.



[Handwritten signature and initials in blue ink]

Tabla 7-17. Parámetros a analizar y cantidad de puntos de muestreo para componentes mineros

Parámetros a analizar	Cantidad de puntos de monitoreo
Metales totales por ICP incluye Hg	20
Extracción secuencial de metales pesados por la metodología de Tessier	08
ABA	16
Cianuro total	10
SLPL (prueba de lixiviación)	04

7.4.4. Criterios de evaluación

254. Para la caracterización geoquímica de los componentes mineros, se realizó una descripción de cada uno de los componentes de acuerdo con el contenido de metales totales de las muestras para determinar su geodisponibilidad en los componentes mineros que podrían provocar contaminación o ser probables focos de contaminación. La caracterización de cada uno de los componentes mineros fue complementada con la prueba estática de balance ácido-base (ABA) (Sobek³⁵), cuyo balance del potencial de generación de acidez (AP) y el potencial de neutralización (PN) es utilizado para determinar el ácido producido y ácido consumido por los componentes minerales que se encuentran en la muestra del componente minero. Por otro lado, se realizó la evaluación de metales solubles a través del método de extracción secuencial, se realizó según la metodología de Tessier, el cual considera en su técnica original los siguientes elementos: cadmio, cobalto, cobre, níquel, plomo, zinc, hierro y manganeso³⁶, esta muestra permite caracterizar la potencial movilidad y biodisponibilidad de ciertos elementos presentes en el componente minero, además aporta información sobre los procesos que han actuado en la incorporación de dichos elementos al material sólido.

255. Asimismo, se realizó la prueba SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure) o conocida también como prueba de lixiviación para poder determinar la posible movilidad de analitos inorgánicos presentes en cada una de las muestras de componente minero

256. Finalmente, los resultados obtenidos del muestreo de componentes mineros, fueron complementados con los datos geológicos obtenidos del análisis de la información entregada por el administrado³⁷ y de la recopilación, revisión y síntesis de información previa del área de influencia de la unidad minera Arasi, la cual se detalla a continuación:

³⁵ Procedimiento utilizado por el laboratorio AGQ Perú S.A.C.

³⁶ Tessier A., Campbell P. y Bisson M. (1979). Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals. Analytical Chemistry, Vol. 51, Nro. 7. Revisado el 17 de junio de 2016.

³⁷ -Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Explotación y Beneficio "Arasi", (aprobado mediante Resolución Directoral N° 276-2008-MEM/AAM).
-Modificación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) "Arasi", (aprobado mediante Resolución Directoral N°. 187-2010-MEM/AAM).
-Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de Arasi por "Ampliación de Nuevas Áreas y Nuevos Componentes - Tajo Carlos", (aprobado mediante Resolución Directoral N° 220-2013-MEM/AAM).

- Estudios de geología regional y mapa geológico del cuadrángulo de Ocuvi (31u) efectuados por INGEMMET, 2012.
- Revista Ocuvi-Geología y Metalogenia, efectuado por INGEMMET, 2015.
- Estudios de Geología Regional del cuadrángulo de Condorama (31t), INGEMMET, 2011.
- Estudio Hidrogeológico del proyecto Jessica, efectuado por Vector Perú SAC.
- Geoquímica ambiental de aguas superficiales y minas abandonadas de las cuencas Azángaro, Pucará e intercuenca Ramis, INGEMMET, 2016.
- Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de Explotación y Beneficio Arasi con número de Resolución R.D. 276-2008-MEM-AAM aprobado por Ministerio de Energía y Minas.
- Primera modificación del Estudio de Impacto Ambiental EIA Arasi, con número de Resolución R.D. 187-2010-MEM-AAM aprobado por Ministerio de Energía y Minas.
- Segunda modificación del Estudio de Impacto Ambiental EIA Arasi, con número de Resolución R.D. 220-2013-MEM-AAM aprobado por Ministerio de Energía y Minas.
- Reporte ambiental titulada "Geoquímica ambiental de aguas superficiales y minas abandonadas de las Cuencas Azángaro, Pucará e intercuenca Ramis, INGEMMET (2016).

257. Producto del análisis de los resultados de los parámetros evaluados (metales totales, ABA, Tessier, y la prueba de lixiviación) complementados con la información previa, se obtuvo un mapa geológico local y perfiles geológicos mediante la utilización del programa ArcGis 10.1.

7.5. Geoquímica y prospección geofísica

258. Para llevar a cabo la evaluación, fue necesario utilizar información geológica, geoquímica de los datos entregados por el administrado y los instrumentos de gestión ambiental, a continuación, se describen cada metodología utilizada.

7.5.1. Información geológica

259. Los datos geológicos fueron obtenidos del análisis de la información entregada por el administrado³⁸ y complementados con la siguiente información. El estudio hidrológico e hidrogeológico de proyecto Jessica realizado por Ausenco Perú para Arasi Sac, de donde se obtuvo información de la estratigrafía local de la

³⁸ -Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Explotación y Beneficio "Arasi", (aprobado mediante Resolución Directoral N° 276-2008-MEM/AAM).
-Modificación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) "Arasi", (aprobado mediante Resolución Directoral N°. 187-2010-MEM/AAM).
-Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de Arasi por "Ampliación de Nuevas Áreas y Nuevos Componentes - Tajo Carlos", (aprobado mediante Resolución Directoral N° 220-2013-MEM/AAM).



perforación de 10 piezómetros asimismo de los cuadrángulos geológicos de Ocuvi (31-u) de la Carta Geológica Nacional a Escala 1: 100 000, realizados por INGEMMET. Finalmente, la revista elaborada por INGEMMET denominada Ocuvi: Geología y Metalogenia y el cuadrángulo 31 u, Ocuvi.

260. Con el análisis, la reinterpretación del mapeo y la información existente se obtuvo el mapa geológico local (ver Anexo H - Mapa geológico regional), la cuál fue procesada utilizando el programa ArcGis 10.1 para obtener el mapa y el perfil geológico correspondiente.

7.5.2. Información geofísica

261. Para el cumplimiento del objetivo planteado en el presente estudio, se optó por utilizar el método de "tomografía eléctrica" debido a su amplia gama de aplicaciones, sobre todo con fines medioambientales.

262. Para la realización del trabajo de campo se ha empleado el método eléctrico de resistividades en su modalidad de tomografía eléctrica. Este método se basa en la implantación de electrodos a lo largo de perfiles, con una separación que viene condicionada por el grado de resolución, la profundidad y los objetivos que se pretendan cubrir, de tal modo que, a menor separación mayor resolución y a mayor separación mayor profundidad.

263. Para el caso concreto que nos ocupa en este estudio, se realizó el trazado de 9 líneas tomográficas distribuidas en los componentes mineros de interés (botadero Jessica, botadero N°1 y botadero N°3), con un espaciado de 10m y 20 m, para conseguir una buena resolución y profundidad (40m a 160m)

7.5.2.1. Equipos y materiales

264. El equipo de tomografía utilizado en el presente estudio estuvo compuesto por:

- Un receptor
- Un transmisor
- Un motor generador
- Accesorios (cables, electrodos, radios Motorola, etc.).

265. El receptor tiene la capacidad de medir y registrar las resistividades obtenidas con apoyo de un software informático instalado en un ordenador portátil. El transmisor estabiliza y gradúa, según las condiciones del medio, la corriente eléctrica de emisión al terreno alimentado por un motogenerador de corriente. Las fotografías de estos equipos se pueden observar en la Figura 7-5.



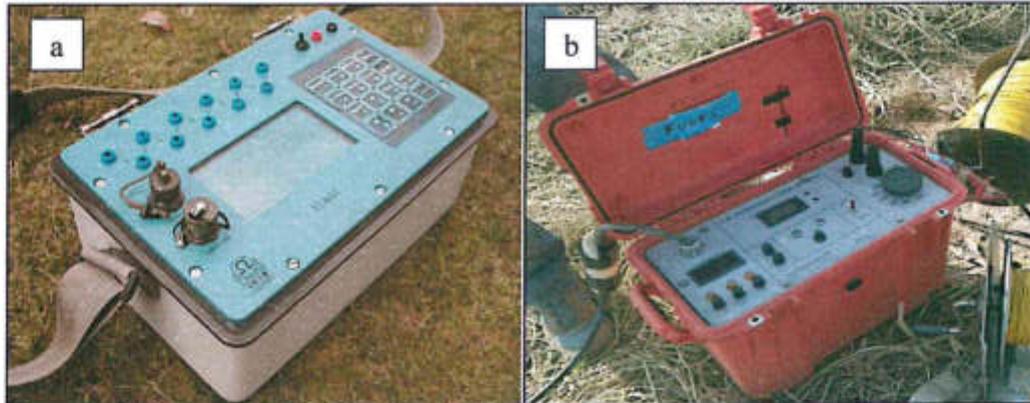


Figura 7-5. a) Receptor EIREC PRO de 10 canales, b) Transmisor de corriente. Fuente: Geofísica aplicada, Orellana 1982.

7.5.2.2. Trazo de líneas de tomografía Eléctrica

266. Las actividades de campo consistieron en realizar nueve líneas de tomografía eléctrica³⁹, los cuales se distribuyeron en el botadero Jessica, Botadero N° 3 y N° 1, con el objetivo de encontrar posibles filtraciones, considerando que la resistividad del medio, cambia en todas las direcciones debido a la anisotropía y heterogeneidad geológica del subsuelo, lo que permitiría distinguir zonas saturadas caracterizadas por presentar resistividades bajas que están en función de su grado de porosidad y litificación. Estas zonas se distribuyeron de la siguiente manera:

- **Zona botadero Jessica:** se encuentran ubicadas las líneas tomográficas L-1 al L-6.
- **Zona botadero N° 3:** se encuentran ubicadas las líneas tomografías L-7 y L-8.
- **Zona botadero N° 1:** se encuentran ubicadas la tomográfica L-9.

267. La Tabla 7-18, presenta la descripción de cada línea de tomografía eléctrica, tales como su extensión, la zona a la que pertenecen, el espaciamento entre los electrodos, la profundidad alcanzada y el rango de resistividades.

Tabla 7-18. Descripción de los perfiles de tomografía Eléctrica

Tomografía Eléctrica	Zona	Extensión (m)	Espaciamento entre electrodos (m)	Profundidad alcanzada (m)	Rango de resistividades (Ωm)
L-1	ZONA BOTADERO JESSICA	380	20	80	6.19 – 541
L-2		600	40	160	1.9 - 1111
L-3		240	20	80	2.36 - 1270
L-4		240	20	90	18.7 - 2180
L-5		120	10	60	1.78 - 2468

³⁹ La línea de tomografía eléctrica es una línea de investigación geofísica colocada sobre el terreno, en la cual se colocan una serie de electrodos, delimitando la extensión del perfil que se desea obtener.



[Handwritten signature]

Tomografía Eléctrica	Zona	Extensión (m)	Espaciamiento entre electrodos (m)	Profundidad alcanzada (m)	Rango de resistividades (Ωm)
L-6		140	10	85	11.1 - 1727
L-7	ZONA BOTADERO N° 3	140	10	40	2.6 - 148
L-8		120	10	45	0.11 - 294.1
L-9	ZONA BOTADERO N° 1	120	10	40	5.67 - 450.0

7.5.2.3. Configuración utilizada en el estudio Polo-Dipolo

268. Se llama configuración de electrodos, al patrón de electrodos de emisión de corriente y de recepción de potencial que son dispuestos sobre el suelo para efectuar las mediciones de resistividad.
269. La configuración polo-dipolo, tiene buena cobertura horizontal, la fortaleza que ofrece su señal es significativamente más alta comparada con otras configuraciones y esta a su vez, no es sensible al ruido telúrico. (López, 1999).
270. La configuración polo-dipolo requiere de un electrodo remoto (infinito), para la inyección de corriente al terreno, dicho electrodo debe ponerse lo suficientemente lejos de la línea del sondeo para facilitar una profundidad de investigación mayor. (López, 1999).
271. Se siguió los procedimientos del método de tomografía eléctrica "polo-dipolo" que se encuentra estandarizado en la guía de EPA *Use of Airborne, Surface, and Borehole Geophysical Techniques at Contaminated Sites EPA/625/R-92/00*.

7.5.2.4. Mediciones en las líneas de tomografía eléctrica

272. Para la obtención de los perfiles geoelectricos se realizaron mediciones en las líneas de tomografía eléctrica tomando en cuenta lo siguiente:
- Las lecturas obtenidas de la emisión de corriente enviada por el transmisor a través del cable de corriente y electrodos hacia el terreno.
 - La recepción de potencial eléctrico y registro de valores a través del receptor.
273. El proceso de medición se llevó a cabo de la siguiente manera: El operador del transmisor (Tx), realizó el envío de corriente a solicitud del operador del receptor (Rx) y siempre en coordinación con el personal de apoyo encargado de los cables de corriente. La confirmación del envío de corriente es indicado al personal de corriente para que no toquen los cables mientras se envía energía y junto a esta indicación se da el valor de la intensidad de corriente (expresado mA) al operador de Rx. Este valor es ingresado al Rx y se realiza las mediciones, en cada medida se deberá considerar los valores de resistividad y cargabilidad. Una vez registrado y almacenado en el receptor, el operador de Rx indica al Operador de Tx para que corte el flujo de corriente y este a su vez indicará al personal de cable de corriente





que la corriente está cortada y pueden avanzar al siguiente punto, de esta manera completar la línea de investigación del subsuelo.

- 274. Los datos obtenidos en campo se almacenan en la memoria del receptor, en el que se consignan la ubicación de cada línea, los electrodos de medida, los electrodos de emisión de corriente, los valores la intensidad de corriente emitida, el voltaje primario, el número de repeticiones de intervalos de lecturas, el tiempo de dominio de las lecturas y los valores de resistividad aparente.

7.5.2.5. Procesamiento de datos

- 275. El análisis de los resultados está compuesto por dos etapas, la primera una revisión de los datos y la segunda un proceso de inversión que nos da como resultado la obtención de los perfiles eléctricos.

a. Revisión de datos

- 276. En esta etapa se validan los datos y se eliminan valores incoherentes o ruidos generados por factores externos como: malas conexiones y errores de valores de intensidad. Se validan los valores de diferencias de potencial mayores a 0,1 mv.

b. Proceso de inversión

- 277. Para este proceso se utiliza el Software RES2DINV, de la empresa GEOTOMO. El programa utiliza técnicas y métodos numéricos relacionados a procesos de inversión para producir un modelo 2D.
- 278. La base de datos previamente validada y empleada para la generación de pseudo-secciones (perfiles geoelectricos) será exportada a un formato específico para el proceso de inversión, en el cual se transforman las resistividades aparentes obtenidas de la salida de campo, a valores de resistividad real, obteniendo de esta manera, una solución más precisa para las anomalías determinadas. En el anexo L, se describe el control de calidad para la adquisición y procesamiento de datos geofísicos.

7.5.3. Caracterización geoquímica de componente minero

7.5.3.1. Ubicación de puntos de muestreo

- 279. El muestreo en el componente minero, se realizó tomando en consideración las recomendaciones del ítem "Generalidades del muestreo: programa de muestreo y fichas de muestreo en terreno" de la Guía Metodológica para la estabilidad química de faenas e instalaciones mineras del Servicio Nacional de Geología y Minería [SERNAGEOMIN] (Chile, 2015), cuyo criterio internacional fue modificado por Price and Errington (1994); que hace referencia al número mínimo de muestras recomendadas basada en el volumen (volumen del componente minero),

Tabla 7-19. Número mínimo de muestras en base al volumen de cada unidad Geológica



Vertical handwritten notes in blue ink on the left margin, including a circled 'A' and various symbols.

Masa de cada tipo de roca (en toneladas)	Número Mínimo de muestras
<10.000	3
<100.000	8
<1 000.000	26
10.000.000	80

Fuente: Modificada de Price and Errington, 1994.

280. Por consiguiente los puntos se localizaron en sectores accesibles, teniendo en cuenta las condiciones de riesgo y las facilidades en el acceso a los lugares identificados. La Tabla 7-20 detalla los puntos considerados. Además de considerar que los botaderos se deben muestrear como unidades diferentes aunque existan en un mismo lugar, ya que cada muestreo generará independientemente drenaje ácido minero; asegurando la caracterización completa tanto en la horizontal como en la vertical.

Tabla 7-20. Número muestras extraídas en cada componente minero de interés

N°	Código	Coordenadas UTM Datum WGS84	
		Zona 19L	
		Este (m)	Norte (m)
ZONA BOTADERO JESSICA			
1	BJ-01	305236.572	8312911.33
2	BJ-02	304973.492	8313062.62
3	BJ-03	304942.3	8312848.01
4	BJ-04	305065.806	8312859.92
5	CSFA-01	304636.443	8312242.78
6	CSFA-02	304615.551	8312287.43
7	CSFA-03	304601.213	8312331.91
ZONA TAJO VALLE			
8	TVE-01	301268.407	8312637.35
9	TVE-02	301232.835	8312663.94
10	TVE-03	301537.121	8312534.06
ZONA BOTADERO N° 3			
11	B3-01	301456.324	8312155.23
12	B3-02	301418.269	8312107.54
13	B3-03	301403.178	8312075.54
ZONA BOTADERO N° 1			
14	B1-01	300188.626	8312656.03
15	B1-02	300085.631	8312651.83
16	B1-03	299990.868	8312639.74
17	FB1-01	299908.749	8312631.62
18	FB1-02	299881.032	8312644

7.5.3.2. Prueba estática de balance ácido-base (ABA)

281. La información geoquímica se obtuvo en base a una prueba estática, basada en el procedimiento para pruebas estáticas de ácido-base (Sobek⁴⁰), cuyo balance del potencial de generación de acidez (AP) y el potencial de neutralización es utilizado para determinar el ácido producido y ácido consumido por los componentes minerales que se encuentran en la muestra del residuo minero.

$$PA = \% \text{ de azufre} \times 31,25 \quad (\text{Ecuación 17})$$

⁴⁰ Procedimiento utilizado por el laboratorio AGQ Perú S.A.C.



282. El factor 31,25 relaciona la acidez total producida con la alcalinidad equivalente, como CaCO_3 , requerida para la neutralización. El resultado se expresa en términos del equivalente en kg de CaCO_3 por tonelada de muestra, para el procedimiento Sobek de prueba ABA. La diferencia entre estos dos valores, el potencial neto de neutralización (NNP) permite la clasificación de la muestra como un residuo minero generador o consumidor potencial de ácido. Para facilitar la comparación de los valores del NP, AP y el PNN; estos expresados en unidades de toneladas de CaCO_3 por tonelada de residuo minero.
283. El potencial de ácido es determinado por el análisis del total de sulfuros y el cálculo del potencial ácido (AP), asumiendo una total de conversión de los sulfuros a sulfatos, y que 2 moles de H^+ son producidos por cada mol de piritita que se oxida. Entanto que el potencial de neutralización es determinado utilizando un procedimiento de titulación con un exceso de ácido clorhídrico, calentando para asegurarse que la reacción sea completa. La prueba FIZZ es empleada para conseguir que la cantidad de ácido adicionado sea suficiente para hacer reaccionar todos los minerales presentes en la muestra que son consumidores de ácido. El exceso de ácido es titulado por una base hasta el pH inicial de pasta del residuo; lo que permitirá calcular el carbonato de calcio que es equivalente al ácido consumido.
284. Finalmente, el potencial neto de neutralización (NNP), en toneladas CaCO_3 equivalente por toneladas de material está dado por:
- $$\text{NNP} = \text{NP} - \text{AP} \quad (\text{Ecuación 18})$$
285. La interpretación de los resultados obtenidos en las pruebas estáticas se desarrolla a partir de los dos criterios:
- El primer criterio, determina el valor de NNP a partir de la diferencia entre el valor NP menos AP. De acuerdo al valor del NNP, el residuo podrá ser considerado como generador (cuando el valor de NNP es menor a $-20 \text{ kg de CaCO}_3/\text{tonelada}$) o no generador de DAR (cuando el valor de NNP es mayor a $+20 \text{ Kg de CaCO}_3/\text{tonelada}$), o encontrarse en la zona de incertidumbre, hecho que precisa llevar a cabo una prueba geoquímica dinámica.
 - Mientras que, en el segundo criterio, se debe determinar la relación entre NP/AP. Si la relación es menor a 1, el residuo es generador de DAR; por el contrario, si la relación es mayor a 1, el residuo es estable químicamente.
286. Cabe señalar que, es importante reconocer que el análisis del azufre total comprende todas las especies sulfurosas, incluidas los sulfatos. El cálculo de la acidez a partir del contenido total de azufre puede sobreestimar la cantidad que realmente es generadora de ácido, ya que el azufre, presente en la forma de sulfato, no contribuirá a la generación de ácido. Si el contenido de azufre es mayor que 0,05%, puede determinarse la especie sulfurosa o el contenido de sulfuro reactivo; el contenido de sulfuro puede usarse para estimar la acidez potencial. Generalmente, se determina la especie de azufre. Por tanto, para el caso específico de la prueba ABA, un cálculo más realista del PA deberá basarse sólo en el azufre como sulfuro, tal como lo ha realizado el laboratorio acreditado ante el INACAL, es decir:



$$PA = \% \text{ de azufre como sulfuro} \times 31,25 \quad (\text{Ecuación 19})$$

287. Teniendo en cuenta el contenido de azufre total (%) comparado con los ensayos estáticos (Environment Australia, 1997) se puede clasificar mediante la siguiente tabla.

Tabla 7-21. Clasificación ácido/base de rocas mediante ensayos estáticos

TIPO DE ROCA	CLASIFICACIÓN	CONTENIDO TOTAL DE AZUFRE (% S)
I	Potencial formador de acidez (Posible)	>0.25 %
II	Indeterminado (Incierto)	>0.25 %
III	No forma acidez (Improbable)	>0.25 %

Fuente: Environment Australia, 1997.

7.5.3.3. Extracción secuencial para la especialización de metales traza

288. La evaluación de metales solubles a través del método de extracción secuencial, se realizó según la metodología de Tessier, el cual considera – en su técnica original - los siguientes elementos: cadmio, cobalto, cobre, níquel, plomo, zinc, hierro y manganeso.⁴¹

289. La metodología de Tessier permite caracterizar la potencial movilidad y biodisponibilidad de ciertos elementos presentes en el componente minero, además aporta información sobre los procesos que han actuado en la incorporación de dichos elementos al material sólido, es así que el esquema de especiación⁴² se separa en las cinco extracciones descritas a continuación:

- **Extracción 1.** Metales en forma de iones intercambiables: estos pueden ser fácilmente liberados de los sistemas acuáticos por pequeños cambios ambientales.
- **Extracción 2.** Metales ligados a carbonatos: los metales unidos a esta fase se liberarán al descender el pH de la muestra, ya que pueden disolverse los metales precipitados en forma de carbonatos.
- **Extracción 3.** Metales ligados a óxidos de hierro y manganeso: los metales presentes en esta fase pasarán al agua en aquellas zonas donde la muestra se encuentre bajo condiciones reductoras.
- **Extracción 4.** Metales ligados a la materia orgánica: estos metales representan la fracción que se liberarían al pasar a condiciones oxidantes.
- **Extracción 5.** Metales ligados a la fase residual o litogénica: son metales ligados a los minerales, formando parte de sus estructuras cristalinas. La

⁴¹ Tessier A., Campbell P. y Bisson M. (1979). Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals. Analytical Chemistry, Vol. 51, Nro. 7. Revisado el 17 de junio de 2016.

⁴² Según Hlavay *et al.* (2004). Especiación química: es el proceso de identificación y cuantificación de las formas químicas de un mismo elemento en una muestra dada. p. 415-442.



liberación de metales en esta fase, en un periodo razonable de tiempo es ciertamente improbable.

7.5.3.4. Cálculo de parámetros estadísticos

290. Se realizará el tratamiento estadístico de los resultados de muestreo realizado en el botadero Jessica por ser el componente con mayor cantidad de muestreo. Para poder definir una población de datos se debe tomar en cuenta las características comunes observables; además, de pertenecer a una misma población geoquímica (Robles & Pino, 1980). En consecuencia una población geoquímica se representa en un agrupamiento de todas las observaciones que poseen un patrón similar como por ejemplo: pertenecer a la misma área de estudio, entre otras.
291. Primeramente para proceder a la normalización de la población (muestras del botadero Jessica), se inicia con la construcción de histogramas para identificar el comportamiento de la población de datos, la cuál puede generar un comportamiento normal o log-normal, seguidamente a la eliminación de valores erráticos (altos o bajos).
292. La distribución normal se representará gráficamente como una curva en forma de seno. Esta distribución también llamada gaussiana o curva de Gauss, representa la distribución geoquímica de los elementos.

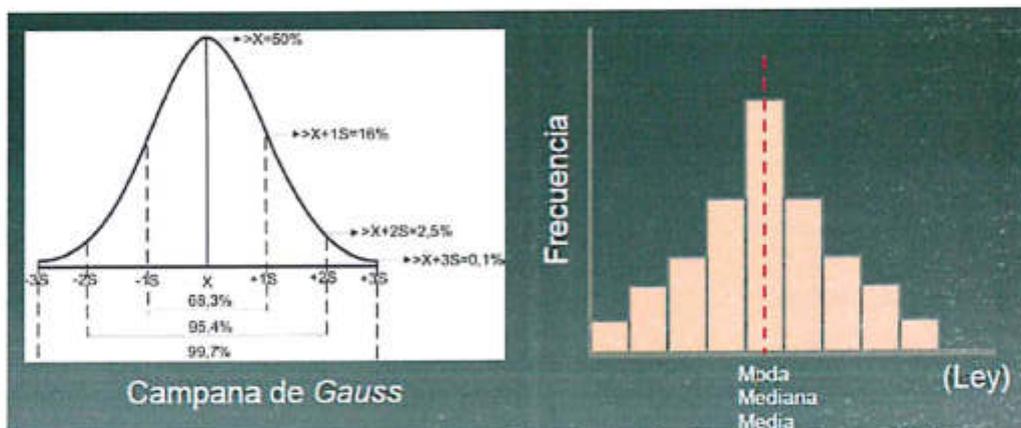


Figura 7-6. Distribución normal también llamada Curva de Gauss (K. Guerra, 2013).

293. Se usará el Boxplot cuya herramienta nos permitirá identificar los valores erráticos que deben ser retirados para normalizar la población. Las muestras cuyo valor es superior a 1,5 veces el rango intercuartílico ($RI=Q3-Q1$), son representadas con un símbolo "O" y se le considera fuera de rango; las que están por encima de $3RI$ se les representa con un asterisco (*) y se les considera valores aislados o extremos, por lo tanto deben ser eliminadas (Villanueva, 2003).

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

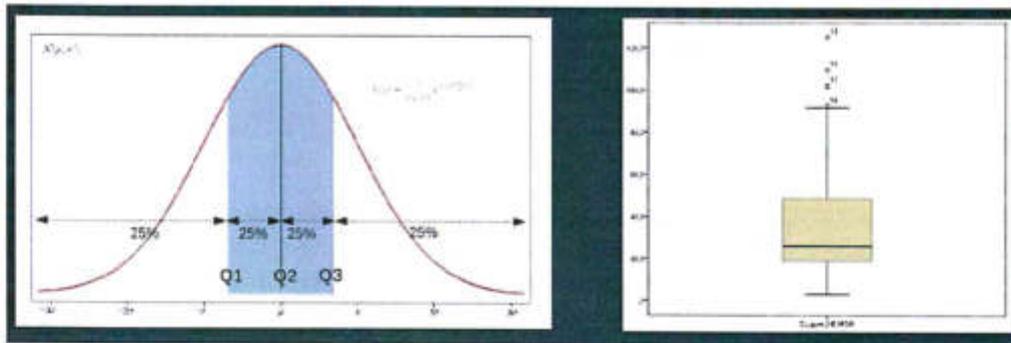


Figura 7-7. Boxplot herramienta que nos permite identificar los valores erráticos que deben ser retirados para normalizar la población (Villanueva, 2003).



294. Los parámetros estadísticos que se hallarán para determinar el background y Threshold; se realizará mediante:

- La media aritmética.- Es el grupo de datos de una variable continua que puede ser caracterizado como un valor aproximadamente central. La medida de tendencia central de uso más frecuente es la media aritmética; que es igual a la suma de todos los datos de la variable divididos entre el número total de sumandos. (Robles & Pino, 1980).
- Mediana.- Es el valor que ocupa la posición central, cuando se ordenan los datos de menor a mayor. Este valor no se ve afectado por los valores erráticos.
- Desviación estándar.- La desviación estándar de un conjunto de datos, es una medida de cuánto se desvían los datos de su media. Esta medida es más estable y toma en consideración el valor de cada dato. La desviación estándar es siempre un valor positivo, además estos valores extremos ejercen mayor influencia que los que están próximos al promedio, debido a que en el cálculo de la desviación estándar los valores son elevados al cuadrado.

295. Se considera como anomalía a todos los valores iguales o mayores al Threshold, sin embargo, los valores que se encuentran entre el Background y el Threshold en algunos casos puede ser considerados como anomalías débiles. En este sentido, el establecimiento de los valores de fondo (Background) de elementos químicos asociados a distintas litologías es imprescindible para poder discriminar entre su origen geogénico o antropogénico (Plant et al., 2001).

a. Dendogramas

296. Se realizará dendogramas de los resultados de muestreo realizado en el botadero Jessica por ser el componente en el cuál se realizará el tratamiento estadístico. Este procedimiento estadístico tiene por objetivo clasificar los elementos estudiados en grupo homogéneos, llamados clusters, de acuerdo a criterios de selección determinados. Los elementos dentro de cada grup, son similares entre sí (alta homogeneidad interna) y diferentes a los elementos de los otros conglomerados o clusters (alta heterogeneidad externa).

297. En general, si la clasificación es óptima, los elementos dentro de cada cluster estarán cercanos unos de otros y los clusters diferentes estarán muy apartados.
298. El criterio de agrupación obedece al de un análisis de factores característicos, en el que se asegura la alta colinealidad del sistema estudiado; en consecuencia la determinación de clusters consiste en el agrupamiento de los elementos más representativos y anómalos.
299. La interpretación de los dendogramas se asemeja a la representación gráfica en forma de árbol, que resume el proceso de agrupación de datos similares que se conectan mediante enlaces cuya posición en el diagrama está determinada por el nivel de similitud/disimilitud entre los objetos. Además el número de cluster o clases en que deseamos agrupar los datos nos llevará "dividir" el dendrograma verticalmente y ver cuál es el nivel de similitud en dicho agrupamiento. En la Figura 7-8 se puede apreciar un salto importante en la longitud de las líneas verticales que definen los grupos en 3 clusters, lo que indica la existencia de agrupamientos o asociaciones.

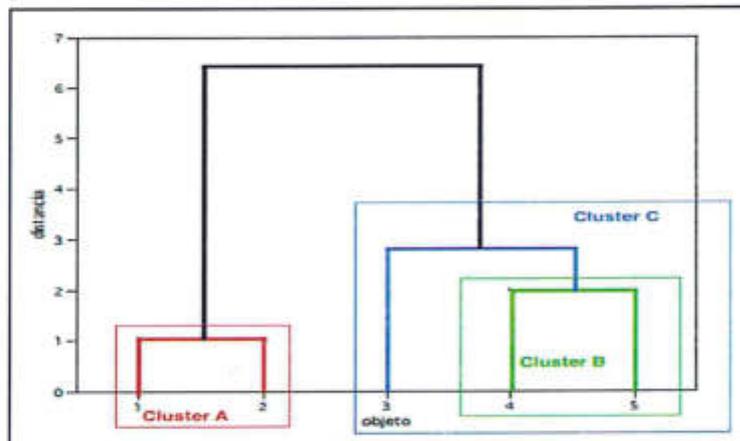


Figura 7-8. Agrupamiento de clusters (A, B y C), de acuerdo con su similitud y cercanía (Guerra, 2013).

7.5.4. Información Hidroquímica

300. Para la evaluación de los aspectos químicos del agua y los tipos de reacciones que ocurren en este medio, la presente evaluación tomó como base la totalidad de información de calidad de agua: superficial, subterránea, afloramientos subterráneos, subdrenajes entre otros ubicados en el área de influencia de la unidad minera Arasi. Además, si bien Custodio (1976) considera que los análisis de calcio, magnesio, sodio, potasio, bicarbonatos, sulfatos, cloruros y parámetros de campo como la conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno disuelto y pH, son suficientes para el estudio de los principales procesos químicos en la mayoría de acuíferos y sistemas hidrológicos; se incluyó en la hidroquímica el análisis de los metales que podrían mobilizarse por el lavado de los componentes; botadero Jessica y botadero N° 1 a través de posibles filtraciones que dan lugar a los afloramientos de agua subterránea a pie de los mencionados componentes, este análisis se estableció con los índices hidroquímicos (diagrama de Ficklin) y modelamiento hidrogeoquímico, para este último se utilizó el programa PHREEQC versión 3.

Handwritten signature in blue ink.



7.5.4.1. Análisis de datos

301. Para la selección de la serie analítica se consideraron los parámetros más importantes de un total 74 muestras de agua, los parámetros se muestran a continuación:

- **Parámetros fisicoquímicos:** pH, Eh, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, carbonatos y bicarbonatos y acidez⁴³.
- **Parámetros Inorgánicos:** sulfato, cloruros.
- **Metales totales y metales disueltos:** Al, Ag, Sb, As, Be, Ba, B, Bi, Cd, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn Mo, Na, Ni, P, Pb, Hg, Se, Si, Sn, Sr, Tl, Ti, V, Zn, entre los principales (serie estándar para metales totales y disueltos).

302. La medición de los parámetros de campo fue realizada para conocer las características fisicoquímicas in situ de las aguas superficiales y subterráneas en el área de estudio, y para conocer en alguna medida sus tendencias, las cuales ayudaran a la interpretación de los resultados. Los análisis químicos se utilizaron para caracterizar químicamente las aguas, su evolución en su paso a través de la roca y alguna influencia del medio con el que han interactuado.

303. Finalmente, para un mejor análisis e interpretación hidroquímica se utilizará los diagramas (facies) hidroquímicos, índices hidrogeoquímicos y modelamiento hidrogeoquímico.

7.5.4.2. Diagramas (facies) hidroquímicos

304. El análisis de resultado también comprende elaborar diagramas hidroquímicos que permitan caracterizar las aguas en función a su concentración de sales, su predominancia catiónica y de aniones (tipo de agua) e interacción con la parte orgánica y roca.

a. Diagrama de Stiff

305. Este diagrama está compuesta por tres ejes horizontales, cada uno de ellos uniendo un catión y un anión. Todos los cationes se disponen al costado izquierdo del diagrama, y los aniones al derecho. Siempre el Na^+ se confronta con el Cl^- , el Ca^{+2} con el HCO_3^- y el Mg^{+2} con el SO_4^{-2} (a veces también se pueden mostrar otros dos iones, como el Fe^{+2} contra el NO_3). Todos los ejes horizontales están a la misma escala (lineal) y las concentraciones están dadas en meq/L.

306. Dos características sobresalen en este tipo de diagrama: por un lado permite visualizar claramente diferentes tipos de agua (cada una con una configuración particular); y por otro lado, en forma simultánea, permite dar una idea sobre el grado de mineralización (ancho de la gráfica). A continuación, en la Figura 7-9, se

43 No se consideraron 02 muestras (SW-20 y EW-5) debido a que no guardan relación con la conductividad y pH obtenido en campo, asimismo los valores de acidez fueron reemplazados por el resultado empírico calculado, donde además de evidencio una buena correlación con los demás datos de laboratorio y resultado empírico.

muestran algunas apreciaciones de este diagrama que caracterizan varios tipos de aguas.

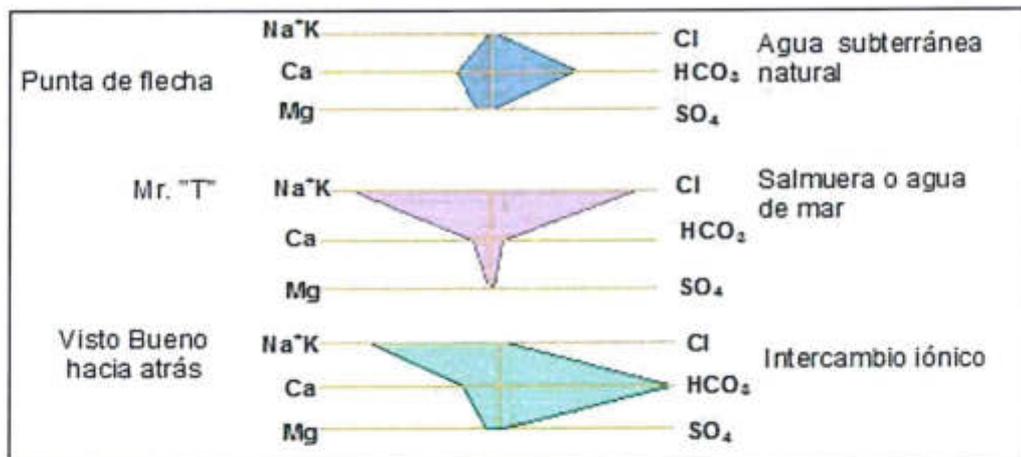
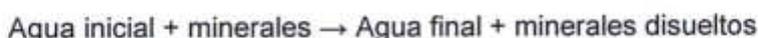


Figura 7-9. Diagrama de Stiff.

7.5.4.3. Modelación hidrogeoquímica

a. Interpretación de índices de modelos

307. Los valores numéricos observados junto a cada mineral indican las cantidades de moles disueltas o precipitadas de cada mineral, por cada mol de agua que participa en la reacción química, por otro lado, los valores positivos indican la cantidad de moles disueltas en el agua por mol de agua en condiciones iniciales; mientras que, los valores negativos indican la cantidad de moles precipitadas en el agua por mol de agua en condiciones iniciales.
308. Por lo expuesto en el parrafo presedente se precisa que los valores que acompañan a cada mineral en las tablas de resumen presentadas en los resultados de los modelos, son los coeficientes estequiométricos de una reacción química, donde los reactantes son los minerales que se disuelven, más el agua con sus concentraciones iniciales, y donde los productos son los minerales que se precipitan más el agua con sus concentraciones finales.
309. A modo general, el modelo geoquímico toma la forma de una reacción química, tal como se muestra en la siguiente ecuación:



b. Índices de Saturación

310. El índice de saturación es un índice utilizado para determinar el estado de equilibrio de una solución con relación a diversos minerales.
 - Cuando el índice de saturación es negativo, el el agua se encuentra subsaturada con relación al mineral, por tanto, no es probable que precipite el mineral, a las condiciones del agua.



[Handwritten signature]



- Cuando el índice de saturación es positivo el agua se encuentra sobresaturada con relación al mineral, por tanto, es probable que precipite el mineral, a las condiciones del agua.
- Cuando el índice de saturación es cero, el agua se encuentra en equilibrio dinámico con respecto al mineral, por lo cual, no hay seguridad que precipite el mineral, a las condiciones del agua.

c. Datos de entrada al programa PHREEQC



311. Se realizó la modelación hidrogeoquímica en la zona I que corresponde al botadero Jesica y zona 3 al botadero N° 1; respecto a la zona I se consideró como datos de entrada al programa PHREEQC los manantiales SW-05 y SW-7 ubicados fuera del área de influencia del botadero Jesica (no presentan influencia de la actividad minera) y el afloramiento SW-11 ubicado al pie del botadero Jesica, (ver Figura 7-10). Cabe señalar que los tres puntos de monitoreo mencionados corresponden a un mismo entorno geológico de rocas volcánicas y/o acuíferos volcánicos, además se han seleccionado los puntos SW-5 y SW-7 como fuentes provenientes de los acuíferos circundantes de flujos subsuperficiales y que sus parámetros físicoquímicos los estarían adquiriendo de manera natural.



Vertical handwritten signature in blue ink.

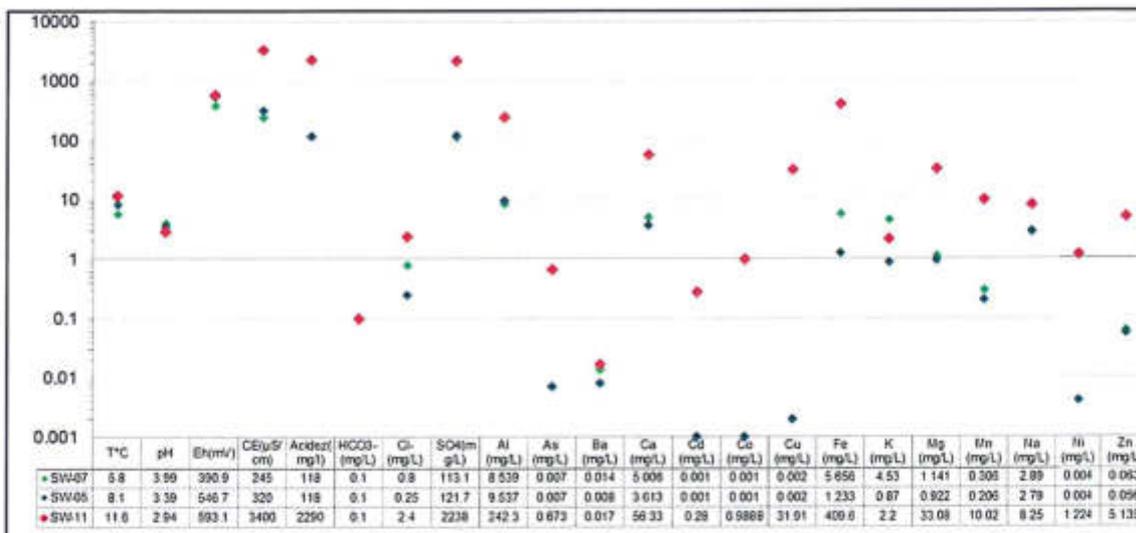


Figura 7-10. Variación de parámetros fisicoquímicos en la zona 1, los colores verde y azul corresponde a los manantiales ubicados fuera del área de influencia del botadero Jesica y el color rojo refiere al afloramiento subterráneo ubicado en el área de influencia del botadero.

312. La zona III comprende los puntos de monitoreo SW-21 (manantial en la quebrada Azufrini) y el punto SW-27C (afloramiento al pie del botadero N° 1), ubicados en el mismo entorno geológico y/o acuífero volcánico, además se han seleccionado el punto SW-21, como fuente proveniente de los acuíferos circundantes de flujos subsuperficiales y que sus parámetros fisicoquímicos los estarían adquiriendo de manera natural. En la Figura 7-11 se observa los valores de entrada que sean utilizados para el modelado Inverso.

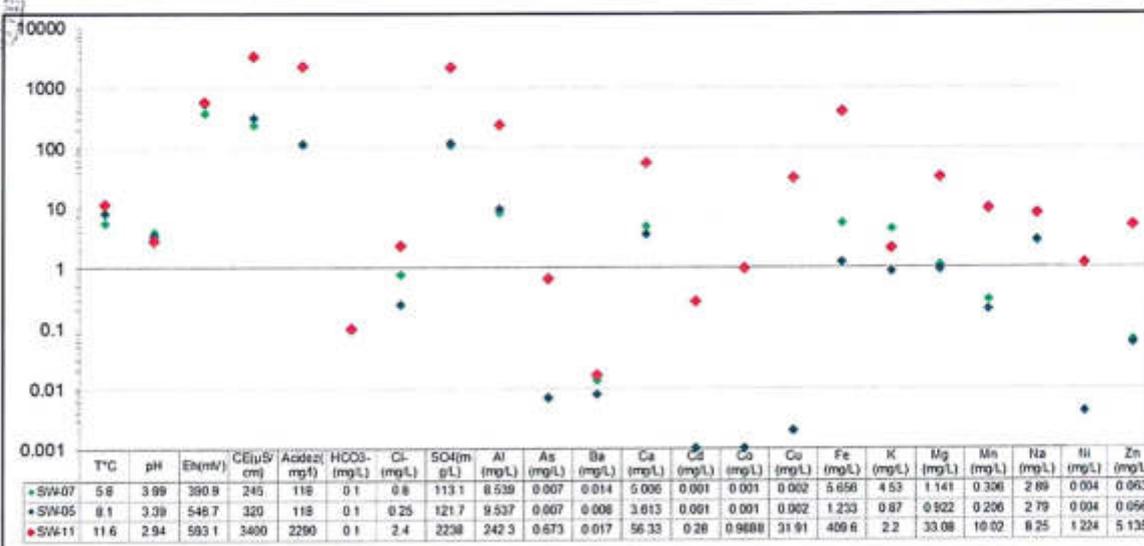


Figura 7-11. Variación de parámetros fisicoquímicos en la zona 3, el color azul refiere al manantial ubicado fuera del área de influencia del botadero N° 1 y el color rojo refiere al afloramiento subterráneo ubicado al pie del botadero N° 1.

313. Si dos aguas se encuentran conectadas en una misma línea de flujo y/o acuífero, se debe esperar que ambas posean la misma composición química, de no ser así



[Handwritten signature]

resulta claro que durante la trayectoria de la primera muestra hasta la segunda, han ocurrido procesos químicos que modificaron su composición. Esta diferencia de composición o delta iónico puede entonces ser utilizada para determinar los procesos que tienen lugar en el área de estudio. Al respecto se realizó la evaluación comparativa para el cálculo del delta iónico, el cual evidencia diferencia de concentraciones de los parámetros fisicoquímicos entre los manantiales ubicados fuera del área de influencia de la actividad minera (surgencia natural) y los aloramientos subterráneos ubicados al pie de los botaderos ver figuras 7-11 y 7-12. Asimismo, se considera válido para el presente análisis tomar los puntos de monitoreo (afloramientos subterráneos y manantiales) que corresponden a un mismo entorno geológico y/o acuífero volcánico.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

314. Para realizar el análisis de resultados, los puntos de monitoreo de calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea (piezómetros) se han dividido en tres zonas:

- Zona I, que corresponde a la microcuenca Huarucani; y, los componentes mineros: botadero Jessica, pad de lixiviación Jessica, pozas de lodos.

Conformado por los puntos de monitoreo: E-1, EE-1, EE-3, EE-4, y E-3, (ubicados en la quebrada Luchusani); ELH-1, SW-08, SW-09, SW-09-A, SW-09-B, SW-09-C, SW-10, SW-11, SW-12, SW-13, SW-14, EW-8, EW-9, SW-17, SW-18, SW-19 y EE-2 (afloramientos subterráneos, filtraciones y flujos de agua que se encuentran en la zona circundante a los principales componentes mineros); SW-01, SW-02, SW-03, SW-4, SW-05, SW-06, SW-07 y SW-16 (manantiales); EE-5 (quebrada sin nombre que aporta a la quebrada Luchusani); y, P-4, P-1, y PZ-1 (agua subterránea, piezómetros).

- Zona II, microcuenca Azufrini; y, los componentes mineros: tajo Carlos Alto, depósito de desmonte N° 2, tajo Carlos Este (en proyecto, no construido), botadero (en proyecto, no construido).

Conformado por los puntos de monitoreo: E-6, EE-6, EE-7, E-7, EE-9 y EE-10 (ubicados en la quebrada Azufrini); SW-23 (afloramiento subterráneo, efluente minero); SW-20, SW-21, SW-22, SW-24 y SW-25 (manantiales); EE-8 (quebrada Lamparasi, que aporte a la quebrada Azufrini); y, PZ-AZ-1 (agua subterránea, piezómetro).

- Zona III, microcuenca Chacapalca; y, los componentes mineros: botadero N° 1, botadero N° 3 y tajo Valle.

Conformado por los puntos de monitoreo: E-11 y E-12 (río Pataqueña), EE-11, EE-12 y E-10 (río Azufrini, el último punto tomado para analizar la influencia de la zona II); SW-27-A, SW-27-B, EE-14, EE-15 y E-39 (río Chacapalca); EW-7, EW-4, EW-2, EW-3, SW-27, SW-27-C, SW-28 y SW-29 (afloramientos subterráneos, filtraciones y flujos de agua que se encuentran en la zona circundante a los principales componentes mineros); EW-6, EW-5, EW-1 y SW-26 (quebrada sin nombre que aporta al río Azufrini); EE-13



(quebrada sin nombre que aporta al río Chacapalca); PZ-4 y PP-07 (agua subterránea, piezómetros).

315. Además, para la identificación de sitios contaminados, se ha dividido de acuerdo con los tipos de asociación de suelo identificados. El análisis por tipo de asociación de suelo, permitirá un mejor análisis e interpretación de los resultados, y la identificación de sitios contaminados. Los tipos de asociación, son los siguientes:

- La primera asociación, es de tipo Leptosol éutrico - Regosol éutrico (LPe – RGe-R), que corresponde a la Zona I.
- La segunda asociación, es de tipo Leptosol dístico – Andosol úmbrico (LPd – ANu-R), que corresponde a la Zona III.

8.1. Resultados para la zona I

316. En esta sección se presentan los resultados y análisis de la zona I. Los resultados completos se presentan en el Anexo D.

8.1.1. Calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (piezómetros)

317. A continuación, se presentan los resultados y análisis de los parámetros de campo y laboratorio.

I. Parámetros de campo y laboratorio para la Zona I

318. En la Tabla 8-1, se presentan los resultados de las mediciones de parámetros de campo y, su comparación con los ECA para agua, categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), para los cuerpos de agua superficial; siendo referencial la comparación para los afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea (piezómetros).

Tabla 8-1. Resultados de medición de parámetros de campo para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea en la zona I y su comparación con los ECA para agua categoría 3

Cuerpo de agua	Código	Mes de monitoreo	Parámetros de campo			
			pH (unidad de pH)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)
Afloramiento subterráneo (manantial)	SW-01	Febrero	8,29	5,65	1175,0	16,20
	SW-02	Febrero	7,48	5,55	251,0	9,00
Afloramiento subterráneo (efluente minero)	ELH-1	Febrero	3,77	1,76	2360,0	10,00
Afloramiento subterráneo (manantial)	SW-03	Febrero	8,64	5,61	24,20	16,80
	SW-04	Febrero	8,47	6,20	18,11	9,10
	SW-06	Febrero	5,85	5,36	44,90	8,50
	SW-07	Febrero	3,99	1,74	245,0	5,80
Quebrada Luchusani	E-1	Febrero	7,00	4,50	48,9	15,20



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Cuerpo de agua	Código	Mes de monitoreo	Parámetros de campo			
			pH (unidad de pH)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)
Afloramiento subterráneo (manantial)	SW-05	Febrero	3,39	7,00	320,0	8,10
Afloramiento subterráneo (efluente minero)	SW-08	Febrero	3,04	5,55	1921,0	12,70
	SW-09	Febrero	4,07	5,15	1061,0	11,00
	SW-09-A	Febrero	3,40	5,75	999,0	8,30
	SW-09-B	Febrero	3,74	5,56	1127,0	5,60
	SW-09-C	Febrero	3,92	4,19	695,0	5,10
	SW-10	Febrero	3,48	5,87	1303,0	8,90
Quebrada Luchusani	EE-1	Febrero	4,16	6,32	465,0	10,60
Afloramiento subterráneo (efluente minero)	SW-11	Febrero	2,94	4,46	3400,00	14,90
	SW-12	Febrero	2,73	1,27	5930,00	8,30
	SW-13	Febrero	3,25	1,20	1566,00	11,10
	EW-8	Febrero	2,18	2,94	15440,00	16,20
	EW-9	Febrero	2,88	5,78	2010,00	17,40
	SW-14	Febrero	3,26	2,97	1955,00	16,70
Quebrada Luchusani	EE-3	Febrero	3,45	5,57	549,00	17,70
Afloramiento subterráneo (efluente minero)	EE-2	Febrero	2,77	5,82	1692,00	15,50
Quebrada Luchusani	EE-4	Febrero	3,21	5,82	656,00	16,00
Afloramiento subterráneo (manantial)	SW-16	Febrero	3,11	5,31	352,00	22,00
Quebrada s/n	EE-5	Febrero	3,20	5,79	444,00	14,20
Quebrada Luchusani	E-3	Febrero	3,34	6,34	760,00	14,40
Afloramiento subterráneo (efluente minero)	SW-19	Febrero	4,19	5,80	1783,00	11,60
	SW-17	Febrero	4,21	5,71	1022,00	12,70
	SW-18	Febrero	4,18	6,10	2300,00	12,70
Agua subterránea (piezómetros)	P-4	Febrero	7,32	0,97	718,0	5,70
	P-1	Febrero	7,70	0,97	698,0	14,20
	PZ-1	Febrero	3,77	1,01	663,0	8,30
ECA para Agua Categoría 3 – D1 ^(a)			6,5 – 8,5	≥4	2 500	(*)
ECA para Agua Categoría 3 – D2 ^(b)			6,5 – 8,4	≥5	5 000	
ECA para Agua Categoría 3 – Riego de vegetales ^(c)			6,5 – 8,5	≥4	2000	
ECA para Agua Categoría 3 – Bebida de animales ^(d)			6,5 – 8,4	>5	5000	
Incumple al menos uno de los valores del ECA para agua categoría 3 (en el caso de los afloramientos subterráneos: efluentes mineros y manantiales, así como el agua subterránea; la comparación sólo es referencial).						
(a) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D1: Riego de Cultivos de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 015-2015-MINAM).						
(b) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D2: Bebida de animales (D.S. N° 015-2015-MINAM).						
(c) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Riego de Vegetales de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 002-2008-MINAM).						



Cuerpo de agua	Código	Mes de monitoreo	Parámetros de campo			
			pH (unidad de pH)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)
(d) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Bebida de Animales (D.S. N° 002-2008-MINAM).						
(*) Los ECA contemplan: Δ3, que debe interpretarse como una variación de como máximo de 3 °C respecto al promedio mensual multianual del área evaluada; sin embargo, por tratarse muestras puntuales esta variación de temperatura no será considerada						

319. En la Tabla 8-2, se presentan los resultados de las mediciones de parámetros de campo de los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua que se encuentran en la zona circundante a los principales componentes mineros, considerados como efluentes mineros) y, su comparación con los Límites Máximos Permisibles.

Tabla 8-2. Resultados de medición de parámetros de campo de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros) en la zona I y su comparación con los Límites Máximos Permisibles (LMP)

Cuerpo de agua	Código	Mes de monitoreo	Parámetros de campo			
			pH (unidad de pH)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)
Afloramiento subterráneo (efluente minero)	ELH-1	Febrero	3,77	1,76	2360,0	10,00
	SW-08	Febrero	3,04	5,55	1921,0	12,70
	SW-09	Febrero	4,07	5,15	1061,0	11,00
	SW-09-A	Febrero	3,40	5,75	999,0	8,30
	SW-09-B	Febrero	3,74	5,56	1127,0	5,60
	SW-09-C	Febrero	3,92	4,19	695,0	5,10
	SW-10	Febrero	3,48	5,87	1303,0	8,90
	SW-11	Febrero	2,94	4,46	3400,00	14,90
	SW-12	Febrero	2,73	1,27	5930,00	8,30
	SW-13	Febrero	3,25	1,20	1566,00	11,10
	EW-8*	Febrero	2,18	2,94	15440,00	16,20
	EW-9	Febrero	2,88	5,78	2010,00	17,40
	SW-14	Febrero	3,26	2,97	1955,00	16,70
	EE-2	Febrero	2,77	5,82	1692,00	15,50
	SW-19	Febrero	4,19	5,80	1783,00	11,60
	SW-17	Febrero	4,21	5,71	1022,00	12,70
SW-18	Febrero	4,18	6,10	2300,00	12,70	
LMP para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas^(a)			6,0 – 9,0	-	-	-
Incumple al menos uno de los valores de los LMP para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas.						
(a) Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas (Decreto Supremo N° 010 -2010-MINAM).						
*: La comparación con este punto de monitoreo sólo es referencial, ya que es un efluente que no descargan a un cuerpo receptor.						

320. En las Tablas 8-3 y 8-4, se presenta los resultados de laboratorio de los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos, de las muestras de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea



[Handwritten signature and notes in blue ink]

(piezómetros), los que han sido comparados con los ECA para agua, categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Por último, en la Tabla 10-5, se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio para los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua que se encuentran en la zona circundante a los principales componentes mineros, considerados como efluentes mineros) y, su comparación con los Límites Máximos Permisibles. Los resultados completos se presentan en el Anexo D.

321. De acuerdo con las Tablas 8-1, 8-3 y 8-4, los valores de potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sulfatos, cianuro wad; y de los metales: aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel, zinc, arsénico, berilio, cromo y magnesio, estuvieron fuera de lo establecido en el ECA para agua categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM); en algunos puntos de monitoreo. En la siguiente sección, se presenta el análisis para dichos parámetros. Asimismo, según los resultados mostrados en las Tablas 8-2 y 8-5, los valores de potencial de hidrógeno, sólidos suspendidos totales; y, concentraciones de los metales: arsénico, cadmio, cobre, hierro disuelto y zinc, estuvieron fuera de lo establecido en los límites máximos permisibles (con los que fueron comparados), en algunos puntos de monitoreo.



Handwritten signature in blue ink.



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8-3. Resultados de parámetros de laboratorio para calidad de agua superficial y afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) en la zona I

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo																	ECA para agua, categoría 3 (D.S. N° 015-2015-MINAM)		ECA para agua, categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM)				
		SW-01	SW-02	ELH-1*	SW-03	SW-04	SW-06	SW-07	E-1	SW-05	SW-08	SW-09	SW-09-A	SW-09-B	SW-09-C	SW-10	EE-1	SW-11	Riego de vegetales ^(a)	Bebida de animales ^(b)	Riego de vegetales ^(c)	Bebida de animales ^(d)			
Febrero																									
Orgánicos																									
Cloruros	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,1	0,1	0,1	0,1			
Sulfatos	mg/L	0,8	<0,25	3	0,4	0,6	<0,25	0,8	0,8	<0,25	1,4	0,4	-	-	0,3	2,6	0,4	2,4	500	-	100-700	-			
Sulfatos	mg/L	565,4	79,3	1 415,00	6	3,9	6,5	113,1	10,6	121,7	688,4	637,8	-	-	422,3	749,7	252,9	2 238,00	1000	1000	300	500			
Carbonatos	mg/L	1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	5	-			
Bicarbonatos	mg/L	141	42	<0,1	2	2	10	<0,1	10	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	518	-	370	-			
Silicatos	mg/L	9,49	19,55	-	15,58	11,67	12,56	44,31	12,53	48,11	25,04	43,5	-	-	-	22,7	22,12	55,2	-	-	-	-			
SST	mg/L	4,4	<3,0	3,2	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	7,6	<3,0	-	-	-	50	48	<3,0	-	-	-	-			
Inorgánicos																									
Aluminio (Al)	mg/L	0,177	0,0983	6,621	0,049	0,15	0,054	11,68	0,0982	13,22	77,09	94,45	21,44	108,4	44,91	65,7	24,05	250,1	5	5	5	5			
Arsénico (As)	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,703	0,1	0,2	0,05	0,1			
Bario (Ba)	mg/L	0,052	0,037	0,017	0,002	0,004	0,002	0,015	0,006	0,017	0,005	0,008	0,03	0,011	0,016	0,015	0,039	0,018	0,7	-	0,7	-			
Berilio (Be)	mg/L	<0,0005	<0,0005	0,0171	<0,0005	<0,005	<0,0005	0,0014	<0,0005	0,001	0,0086	0,0105	<0,0005	<0,0005	0,0122	0,00955	<0,0005	0,02	0,1	0,1	-	0,1			
Boro (B)	mg/L	0,01	<0,008	0,085	<0,008	<0,008	0,009	<0,008	0,012	0,009	0,042	0,01	0,009	0,0096	0,012	0,026	0,0098	0,075	1	5	0,5-6	5			
Cadmio (Cd)	mg/L	<0,001	<0,001	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,016	0,002	0,003	0,003	0,001	0,005	<0,001	0,293	0,01	0,05	0,005	0,01			
Cobalto (Co)	mg/L	<0,001	<0,001	0,054	<0,001	<0,001	<0,001	0,008	<0,001	0,009	0,174	0,019	0,042	0,019	0,0097	0,058	0,01	1,037	0,05	1	0,05	1			
Cobre (Cu)	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,561	0,035	0,109	0,031	0,017	0,328	0,101	32,79	0,2	0,5	0,2	0,5			
Cromo (Cr)	mg/L	<0,001	<0,001	0,011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,028	0,001	0,004	0,001	0,002	0,007	<0,001	0,136	0,1	1	-	-			
Hierro (Fe)	mg/L	0,144	0,118	157,8	0,0977	0,074	0,093	6,093	0,359	1,233	142,2	0,363	8,257	0,31	0,244	51,94	2,477	462,2	5	-	1	1			
Litio (Li)	mg/L	0,036	0,008	0,041	0,003	0,002	0,001	0,005	0,002	0,004	0,036	0,028	0,012	0,027	0,019	0,03	0,011	0,032	2,5	2,5	2,5	2,5			
Magnesio (Mg)	mg/L	45,63	6,865	135,5	0,101	0,121	0,259	1,255	0,514	0,9904	20,15	10,15	10,95	9,731	4,194	14,09	4,891	34,15	-	250	150	150			
Manganeso(Mn)	mg/L	0,118	0,072	62,1	0,003	0,015	0,005	0,322	0,051	0,219	7,944	1,751	4,629	1,888	3,657	3,106	1,597	10,45	0,2	0,2	0,2	0,2			
Mercurio(Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	0,01	0,001	0,001			
Níquel (Ni)	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005	<0,002	0,006	0,217	0,022	0,063	0,025	0,016	0,067	0,016	1,285	0,2	1	0,2	0,2			
Plomo (Pb)	mg/L	0,001	<0,001	0,011	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,05	0,05	0,05	0,05			
Selenio(Se)	mg/L	<0,006	<0,006	0,013	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,021	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	0,05	0,05	0,05			
Zinc(Zn)	mg/L	0,01	0,007	2,62	0,004	0,004	0,006	0,064	<0,004	0,063	1,644	0,785	0,505	0,845	0,617	0,794	0,306	5,369	2	24	2	24			

Incumple al menos uno de los valores del ECA para agua categoría 3 (en el caso de los afloramientos subterráneos: efluentes mineros y manantiales, así como el agua subterránea; la comparación sólo es referencial).

(a) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D1: Riego de Cultivos de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 015-2015-MINAM).

(b) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D2: Bebida de Animales (D.S. N° 015-2015-MINAM).

(c) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Riego de Vegetales de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 002-2008-MINAM).

(d) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Bebida de Animales (D.S. N° 002-2008-MINAM).

-: No establecido en el ECA para agua categoría 3 correspondiente; <: Menor al límite de cuantificación respectivo del método de análisis de laboratorio.



Tabla 8-4. Resultados de parámetros de laboratorio para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) y agua subterránea (piezómetros) en la zona I

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo																	ECA para agua, categoría 3 (D.S. N° 015-2015-MINAM)		ECA para agua, categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM)		
		SW-12	SW-13	EW-8	EW-9	SW-14	EE-3	EE-2	EE-4	SW-16	EE-5	E-3	SW-19	SW-17	SW-18	P-4	P-1	PZ-1	Riego de vegetales ^(a)	Bebida de animales ^(b)	Riego de vegetales ^(a)	Bebida de animales ^(b)	
		Febrero																					
Fisicoquímicos																							
Cianuro wad	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,1	0,1	0,1	0,1	
Cloruros	mg/L	3,4	0,5	5,41	0,4	1,2	5,2	2,6	0,6	<0,25	6	2,2	12,4	2,8	0,7	26,52	<0,25	3,21	500	-	100-700	-	
Sulfatos	mg/L	4 044,40	806,5	24 710,0	1 483,00	1 647,40	282,8	1 022,90	343,1	58	140,6	395,3	1 665,40	571,4	1 649,10	209,6	45,6	446,4	1000	1000	300	500	
Carbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	-	-	5	-	
Bicarbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	88,2	289	<0,1	518	-	-	370	-
Silicatos	mg/L	100,3	40,3	113,28	44,14	53,3	32,5	53,7	33,7	32,7	32,7	36,8	65,8	50,2	48,2	24,29	23,78	31,96	-	-	-	-	
SST	mg/L	<3,0	23,2	11,6	78	<3,0	32,8	24,8	40,4	<3,0	4	129,6	289,3	<3,0	271,6	45	28,8	13,6	-	-	-	-	
Inorgánicos																							
Aluminio (Al)	mg/L	519,8	72,25	2568	169,7	139,3	23,22	116,1	34,61	2,282	10,83	36,23	61,28	29,68	58,02	0,825	0,927	74,65	5	5	5	5	
Arsénico (As)	mg/L	<0,007	0,39	0,39	0,297	<0,007	0,008	0,128	0,013	<0,007	<0,007	0,039	0,026	<0,007	0,009	0,01	<0,007	0,373	0,1	0,2	0,05	0,1	
Bario (Ba)	mg/L	<0,001	0,017	0,003	0,016	0,0098	0,033	0,031	0,022	0,036	0,015	0,04	0,15	0,011	0,062	0,083	0,046	0,021	0,7	-	0,7	-	
Berilio (Be)	mg/L	0,0643	<0,0005	0,2853	0,0143	0,0095	0,0053	0,0084	0,0052	<0,0005	<0,0005	0,0051	0,004	0,0021	0,0041	<0,0005	<0,0005	0,0035	0,1	0,1	-	0,1	
Boro (B)	mg/L	0,168	0,029	0,665	0,07	0,053	0,015	0,115	0,035	0,011	0,123	0,083	0,073	0,028	0,069	0,175	0,018	0,812	1	5	0,5-6	5	
Cadmio (Cd)	mg/L	0,155	0,203	0,426	0,294	0,227	0,007	0,212	0,023	<0,001	<0,001	0,026	0,0095	0,002	0,009	0,003	<0,001	0,034	0,01	0,05	0,005	0,01	
Cobalto (Co)	mg/L	1,965	0,387	5,708	0,799	0,611	0,03	0,561	0,078	0,006	0,023	0,1	0,307	0,076	0,348	0,007	<0,001	0,144	0,05	1	0,05	1	
Cobre (Cu)	mg/L	41,06	6,382	41,48	16,63	12,82	0,137	7,612	0,67	0,039	0,018	1,058	0,348	0,115	0,276	0,032	0,007	2,283	0,2	0,5	0,2	0,5	
Cromo (Cr)	mg/L	0,46	0,037	1,499	0,083	0,052	0,004	0,045	0,006	<0,001	<0,001	0,012	0,013	0,002	0,004	0,003	0,002	0,0096	0,1	1	-	-	
Hierro (Fe)	mg/L	1162	103,6	7033	272,6	163,9	8,638	117,4	15,88	0,709	1,657	35,83	31,85	0,45	3,925	1,198	0,576	23,07	5	-	1	1	
Litio (Li)	mg/L	0,094	0,015	0,312	0,032	0,026	0,012	0,034	0,016	0,001	0,051	0,035	0,062	0,021	0,068	0,065	0,103	0,155	2,5	2,5	2,5	2,5	
Magnesio (Mg)	mg/L	133,5	12,77	947,1	24,38	22,43	5,92	19,59	7,266	0,277	2,262	8,013	97,12	31,85	112,4	10,49	1,559	5,087	-	250	150	150	
Manganeso (Mn)	mg/L	30,53	3,806	179,5	6,381	5,911	1,89	5,121	1,948	0,037	0,594	1,856	7,299	2,417	9,494	0,248	0,124	1,247	0,2	0,2	0,2	0,2	
Mercurio (Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	0,01	0,001	0,001	
Niquel (Ni)	mg/L	2,932	0,498	9,182	1,035	0,772	0,042	0,709	0,101	0,008	0,027	0,123	0,373	0,108	0,47	0,02	<0,002	0,211	0,2	1	0,2	0,2	
Plomo (Pb)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,002	0,012	<0,001	0,002	0,005	0,006	0,015	0,05	0,05	0,05	0,05	
Selenio (Se)	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,006	<0,006	0,0099	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	0,05	0,05	0,05	
Zinc (Zn)	mg/L	10,91	1,48	50,12	3,892	2,781	0,349	2,48	0,458	0,021	0,111	0,505	1,361	0,442	1,684	0,133	0,011	0,613	2	24	2	24	
Incumple al menos uno de los valores del ECA para agua categoría 3 (en el caso de los afloramientos subterráneos: efluentes mineros y manantiales, así como el agua subterránea; la comparación sólo es referencial).																							
(a) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D1: Riego de Cultivos de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 015-2015-MINAM).																							
(b) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D2: Bebida de Animales (D.S. N° 015-2015-MINAM).																							
(c) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Riego de Vegetales de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 002-2008-MINAM).																							
(d) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Bebida de Animales (D.S. N° 002-2008-MINAM).																							
-: No establecido en el ECA para agua categoría 3 correspondiente; <: Menor al límite de cuantificación respectivo del método de análisis de laboratorio.																							



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8-5. Resultados de parámetros de laboratorio de los afloramientos subterráneos en la zona I y su comparación con los Límites Máximos Permisibles (LMP)

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo																	Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero-Metalúrgicas
		ELH-1	SW-08	SW-09	SW-09-A	SW-09-B	SW-09-C	SW-10	SW-11	SW-12	SW-13	EW-08*	EW-9	SW-14	EE-2	SW-19	SW-17	SW-18	
		Febrero																	
Fisicoquímicos																			
SST	mg/L	3,20	7,60	<3,0	-	-	-	50,00	<3,0	<3,0	23,20	11,60	78,00	<3,0	24,80	289,30	<3,0	271,60	50
Inorgánicos																			
Arsénico (As)	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,703	<0,007	0,39	0,39	0,297	<0,007	0,128	0,026	<0,007	0,009	0,1
Cadmio (Cd)	mg/L	0,01	0,016	0,002	0,003	0,003	0,001	0,005	0,293	0,155	0,203	0,426	0,294	0,227	0,212	0,0095	0,002	0,009	0,05
Cobre (Cu)	mg/L	<0,002	0,561	0,035	0,109	0,031	0,017	0,328	32,79	41,06	6,382	41,48	16,63	12,82	7,612	0,348	0,115	0,276	0,5
Hierro disuelto (Fe)	mg/L	151,6	114,6	0,339	-	-	-	24,5	409,6	1126	95,32	4645	220,1	157,3	101,7	0,344	0,433	0,685	2
Mercurio (Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002
Plomo (Pb)	mg/L	0,011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,012	<0,001	0,002	0,2
Zinc (Zn)	mg/L	2,62	1,644	0,785	0,505	0,845	0,617	0,794	5,369	10,91	1,48	50,12	3,892	2,781	2,48	1,361	0,442	1,684	1,5
Incumple al menos uno de los valores de los LMP para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero-Metalúrgicas																			
<: Menor al límite de cuantificación respectivo del método de análisis de laboratorio																			
*: La comparación en este punto de monitoreo sólo es referencial, ya que es un efluente que no descargan a un cuerpo receptor.																			



Handwritten signature and initials in blue ink.

322. Seguidamente, se presenta el análisis de los resultados por componentes minero de la Zona I: pad de lixiviación Jessica, botadero Jessica y pozas de lodos y, por parámetros.

II. Pad de lixiviación Jessica

a. Potencial de hidrógeno (pH)

323. En la Figura 8-1, se presentan los resultados de los valores de potencial de hidrógeno, en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica.

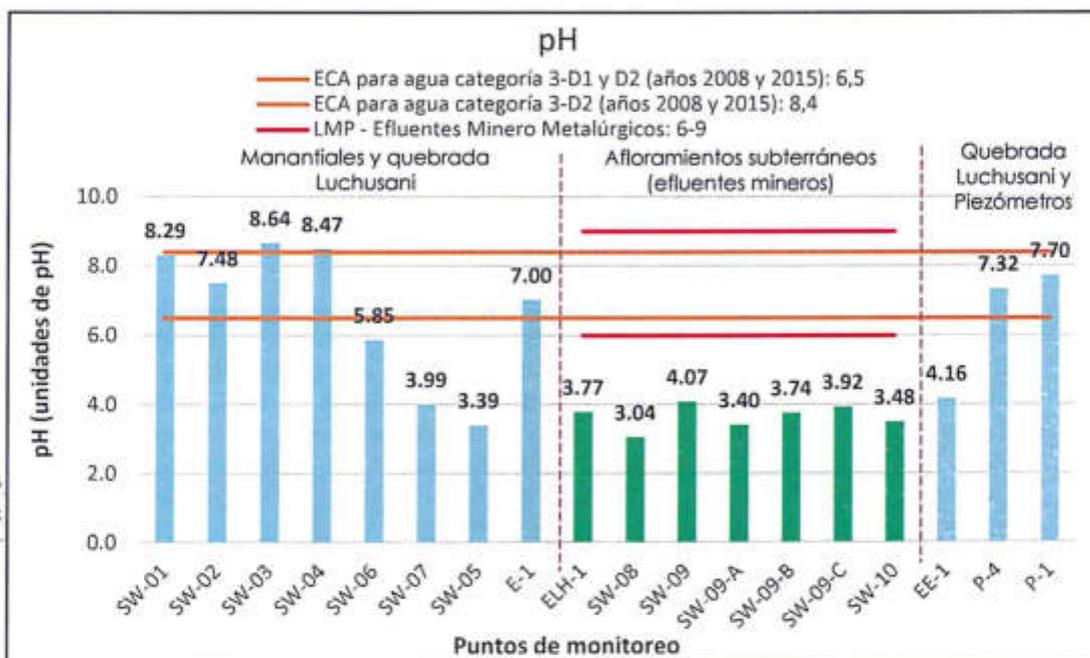


Figura 8-1: Valores de pH en la zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.

324. Como se puede apreciar en la Figura 8-1, los valores de pH de los puntos SW-01 al SW-04, variaron desde 7,48 a 8,64, encontrándose dentro de lo establecido en el ECA para agua categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción de los puntos SW-03 y SW-04, y siendo ligeramente alcalinos. Por otra parte, en los puntos SW-05 al SW-07, los valores encontrados (3,39 hasta 5,85) presentaron características ácidas, y no cumplen con lo establecido en la norma de comparación. Cabe mencionar, que los puntos descritos corresponden a manantiales que fueron tomados como puntos blanco referenciales (sin influencia de la actividad minera). Luego, se tiene el punto E-1 (ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani), con un valor de 7,0, el que está dentro de lo establecido en el ECA para agua categoría 3.
325. Seguidamente, se presentan los valores de pH registrados para los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua que se encuentran en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica, considerados como efluentes mineros), los que variaron desde 3,04 hasta 4,07, encontrándose fuera de lo establecido en el ECA para agua y los límites máximos permisibles (6,0 - 9,0 unidades de pH);

presentado características ácidas. Es importante señalar, que los flujos de agua de los puntos SW-08 (agua de poza de subdrenaje N°1 del pad Jessica), SW-09 (agua de poza de subdrenaje N°2 del pad Jessica) y SW-10 (agua de poza del subdrenaje N°3 de la poza de mayores eventos del pad de Jessica), descargan a la quebrada Luchusani, contribuyendo a la disminución del valor de pH, que se refleja en el valor de 4,16 encontrado en el punto EE-1 (confluencia de la quebrada Luchusani y el agua de las pozas de subdrenaje N° 1, N° 2 y N° 3), el que esta fuera de lo establecido en el ECA para agua correspondiente.

326. Por último, los valores de pH registrados en el agua subterránea de los piezómetros P-4 y P-1 (ubicados en la parte alta y baja del pad Jessica, respectivamente), fueron de 7,32 y 7,70, los que se encontraron dentro de lo establecido en el ECA para agua.



327. En resumen, el agua de los subdrenajes que provienen del pad de lixiviación Jessica y componentes asociados (poza de mayores eventos), tienen influencia sobre la quebrada Luchusani; porque se puede evidenciar, después del aporte de las mismas, un descenso del valor de pH; es decir, de 7,0 (punto E-1, naciente de la quebrada) a 4,17 (punto EE-1, quebrada Luchusani, luego del aporte de los subdrenajes).



b. Oxígeno disuelto

328. Como se puede apreciar en la Tabla 8-2, los valores de oxígeno disuelto relacionados con los puntos de monitoreo en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica (SW-01 al SW-07, E-1, ELH-1, SW-08, SW-09, SW-09-A, SW-09-B, SW-09-C, SW-10, EE-1, P-4 y P-1), varían desde 0,97 hasta 7 mg/L; teniendo que las concentraciones en los puntos E-1 (quebrada Luchusani, agua superficial), SW-07, ELH-1, SW-09-C, P-4 y P-1 (afloramientos subterráneos y agua subterránea, piezómetros), estuvieran fuera de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). En el caso del agua superficial, la concentración de oxígeno disuelto varía estacionalmente, en función del caudal, la respiración de las plantas, y la temperatura del agua (U.S. Geological Survey, 2013), encontrándose generalmente en menor concentración durante la época de avenida; el monitoreo para este estudio, se realizó en dicha época. Con respecto a los afloramientos subterráneos y el agua subterránea, la baja concentración de oxígeno disuelto, guarda relación con el mínimo contacto con la atmósfera y la poca disponibilidad de fotosíntesis que tienen los mismos, y que son fuentes de suministro de oxígeno disuelto (Mahler et al, 2013).

c. Conductividad eléctrica

329. En la Figura 8-2, se presentan los resultados de los valores de conductividad eléctrica para la Zona I, en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

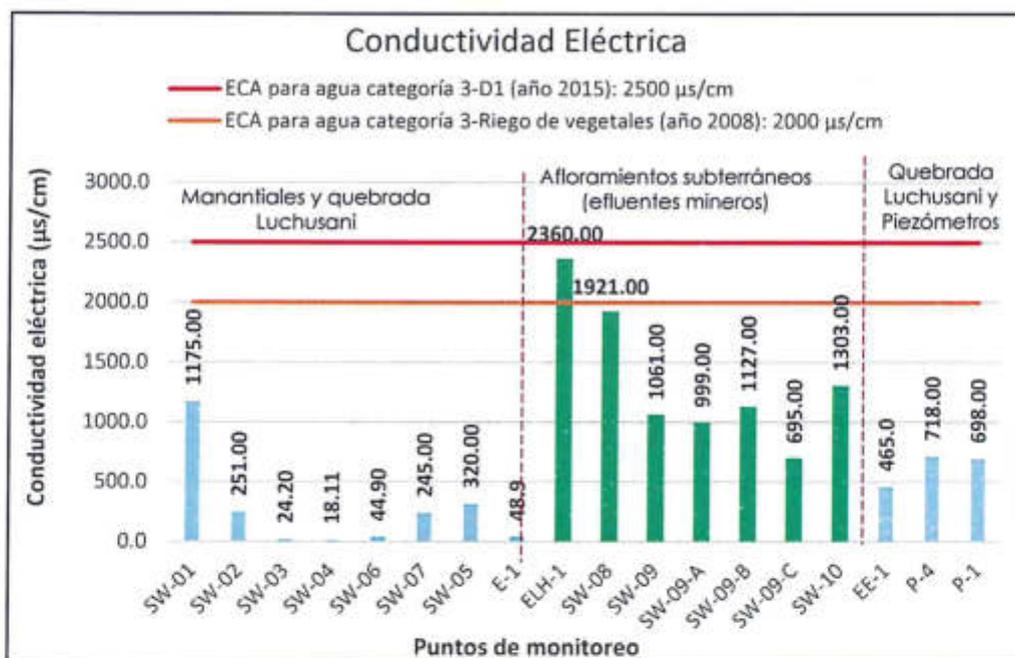


Figura 8-2: Valores de conductividades eléctricas en la zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

330. Como se puede apreciar en la Figura 8-3, solo el punto ELH-1 (2360 µS/cm) estuvo fuera de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), el que registró un valor que excedió lo establecido en la norma de comparación. Es importante señalar, que los valores de conductividad para los manantiales (valores desde 18,11 hasta 1175 µS/cm), quebrada Luchusani (valores de 48,9 y 465 µS/cm), y el agua subterránea de los piezómetros (698 y 718 µS/cm), son más bajos que los registrados en los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua que se encuentran en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica), los que variaron desde 695 hasta 2360 µS/cm; a excepción en los puntos de monitoreo: SW-01, P-4 y P-1.

331. También se evidencia, que el agua de los subdrenajes que provienen del pad de lixiviación Jessica y sus componentes asociados (poza de mayores eventos), tienen influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que luego del aporte de las mismas, el valor de conductividad eléctrica incrementa desde 48,9 µS/cm (punto E-1) hasta 465 µS/cm (punto EE-1). Cabe mencionar, que la conductividad eléctrica en cuerpos de agua dulce está determinada principalmente por la geología de la zona, y las descargas de aguas residuales (en este caso, efluentes a partir de los componentes mineros), suelen aumentar la conductividad debido al incremento de la concentración de cloruros, nitratos y sulfatos, entre otros iones (cambios significativos pueden ser indicadores de afectación de los cuerpos de agua naturales).

d. Sulfatos

332. En la Figura 8-3, se presentan los resultados de las concentraciones de sulfatos para la Zona I, en la zona circundante al Pad de lixiviación Jessica.



[Handwritten signature in blue ink]

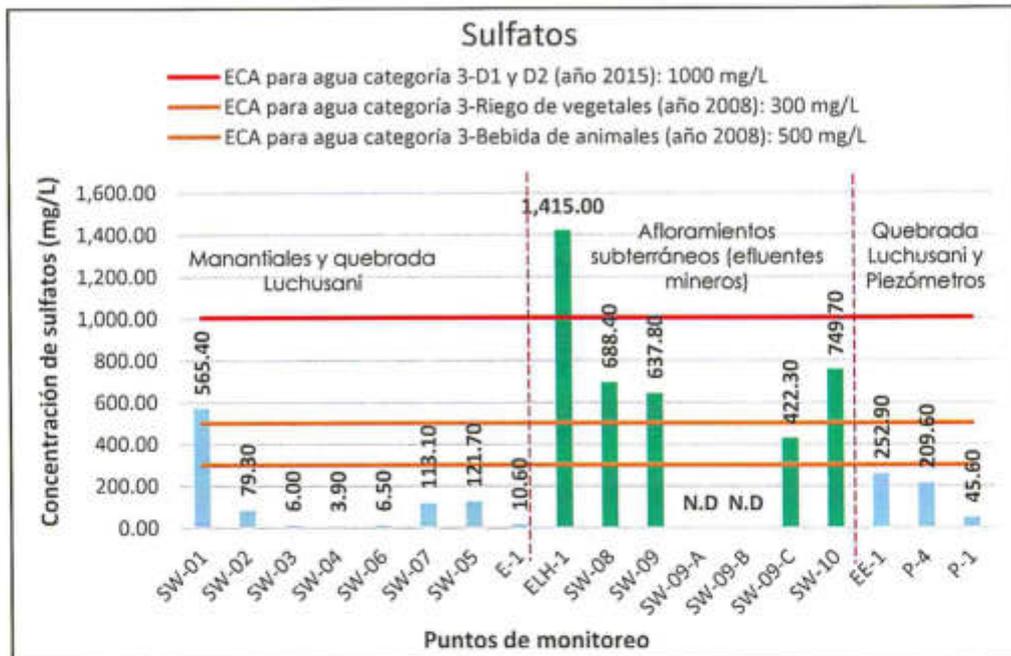


Figura 8-3: Concentraciones de sulfato en la zona I (circudante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3. N.D: No determinado

333. De acuerdo con la figura 8-3, las concentraciones de sulfato en los manantiales (valores desde 3,90 hasta 565,40 mg/L), quebrada Luchusani (10,60 y 252,90 mg/L), y en el agua subterránea de los piezómetros (45,60 y 209,60 mg/L), estuvieron dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción de lo obtenido en el punto SW-01 (565,4 mg/L) que sobrepasó el ECA para agua, año 2008. Por otra parte, se evidencia que las concentraciones de sulfato son menores (a excepción del punto SW-01) a las obtenidas en los afloramientos subterráneos, las mismas que variaron desde 422,30 hasta 1415,0 mg/L, los cuales exceden lo establecido en el ECA para agua, año 2008 y 2015 (sólo el punto ELH-1). Asimismo, se observa que el agua de los subdrenajes que provienen del pad de lixiviación Jessica y componentes (poza de mayores eventos), tienen influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que luego del aporte de las mismas, las concentraciones de sulfato incrementan desde 10,60 mg/L (punto E-1) hasta 252,90 mg/L (punto EE-1).

e. Sólidos suspendidos totales (SST)

334. En la Figura 8-4, se presentan los resultados de las concentraciones de sólidos suspendidos totales para la zona I, en la zona circundante al Pad de lixiviación Jessica.



[Handwritten signature in blue ink]



Figura 8-4: Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica).

335. Como se puede apreciar en la figura, en los manantiales y la quebrada luchusani (punto de monitoreo E-1), las concentraciones de sólidos suspendidos totales (SST) estuvieron por debajo del límite de detección del laboratorio (<3,0 mg/L), a excepción del punto SW-01 el que presentó un valor de 4,40 mg/L. Con respecto a los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua que se encuentran en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica), se obtuvieron valores de 3,2; 7,60 y 50,0 mg/L para los puntos ELH-1, SW-08 y SW-10, respectivamente. Por último, en la quebrada Luchusani (EE-1) y el agua subterránea de los piezómetros, los valores de SST variaron desde 28,80 hasta 48,0 mg/L.
336. Se puede observar, que el agua de los subdrenajes que provienen del pad de lixiviación Jessica y sus componentes asociados (poza de mayores eventos), en los puntos de monitoreo SW-08 y SW-10, tienen influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que luego del aporte de las mismas, las concentraciones de SST incrementan desde < 3,0 mg/L (punto E-1) hasta 48,0 mg/L (punto EE-1).
337. Los sólidos suspendidos totales son un factor que determina la turbidez de los cuerpos de agua (siendo esta última la capacidad del agua de absorber o dispersar la luz, que a su vez determina la existencia de un ecosistema acuático). Asimismo, existen partículas que constituyen los SST y que son relevantes en la caracterización del drenaje ácido de mina (fenómeno que estaría ocurriendo en la zona de estudio) y que incluyen partículas coloidales macromoleculares de oxihidróxidos de Fe y Al, partículas macroscópicas, y otros compuestos (arcilla y limo), los que son importantes para el transporte del arsénico y metales pesados debido a los fenómenos de adsorción, en adición a los efectos adversos sobre la calidad de agua y el impacto en los ecosistemas acuáticos que estos ocasionan (Favas et al., 2016).



[Handwritten signature in blue ink]

f. Cianuro wad

338. En la Figura 8-5, se presentan los resultados de las concentraciones de cianuro wad para la Zona I, en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica.

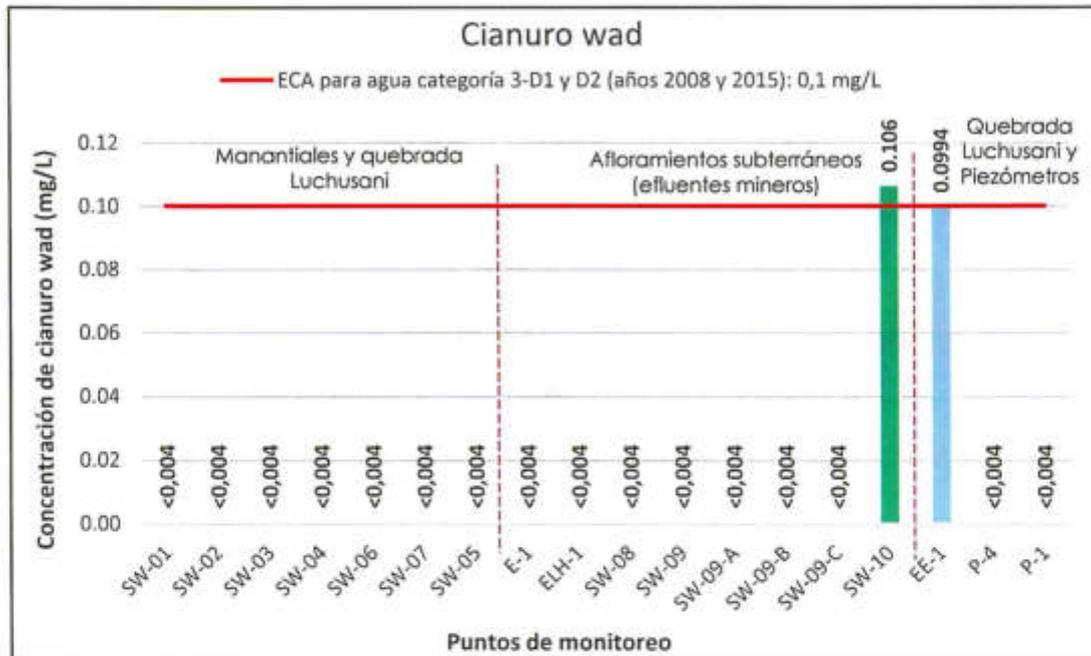


Figura 8-5: Concentraciones de cianuro wad en la zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

339. En la figura se muestra que las concentraciones de cianuro wad en los manantiales y la quebrada Luchusani (punto E-1, naciente de la quebrada Luchusani), se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), donde se obtuvieron valores por debajo del límite de detección del laboratorio: < 0,004 mg/L. En los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua que se encuentran en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica), también se encontraron concentraciones por debajo del límite de detección del laboratorio, desde los puntos de monitoreo ELH-1 hasta SW-09-C, a excepción del punto SW-10 (agua de la poza de subdrenaje N°3 de la poza de mayores eventos del pad de lixiviación Jessica), donde el valor de cianuro wad (0,106 mg/L), excedió lo establecido en el ECA para agua.

340. Asimismo, en la quebrada Luchusani (punto EE-1), se obtuvo un valor de 0,0994 mg/L, muy próximo al valor establecido en la norma de comparación. Por último, en el agua de los piezómetros (puntos P-4 y P-1), se obtuvieron concentraciones de cianuro wad por debajo del límite de detección del laboratorio.

341. Se evidencia, que el agua del subdrenaje que proviene de la poza de mayores eventos del pad de lixiviación Jessica (punto de monitoreo SW-10), tiene influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que luego del aporte del mismo, las concentraciones de cianuro wad incrementan desde < 0,004 mg/L (punto E-1) hasta 0,0994 mg/L (punto EE-1), en el cuerpo de agua receptor. Estos resultados guardan relación con lo obtenido en la evaluación realizada durante el año 2016, por la Dirección de Evaluación (informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI),

en el que se reporta la presencia de cianuro wad en la quebrada Luchusani en concentraciones desde 0,013 hasta 0,016 mg/L en el mes de marzo (época de avenida). Así, con el presente estudio se ha logrado identificar la fuente de liberación del cianuro wad, que es el agua del subdrenaje de la poza de mayores eventos del pad de lixiviación Jessica (punto de monitoreo SW-10).

g. Aluminio (Al)

342. En la Figura 8-6, se presentan los resultados de las concentraciones de aluminio para la Zona I, en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica.

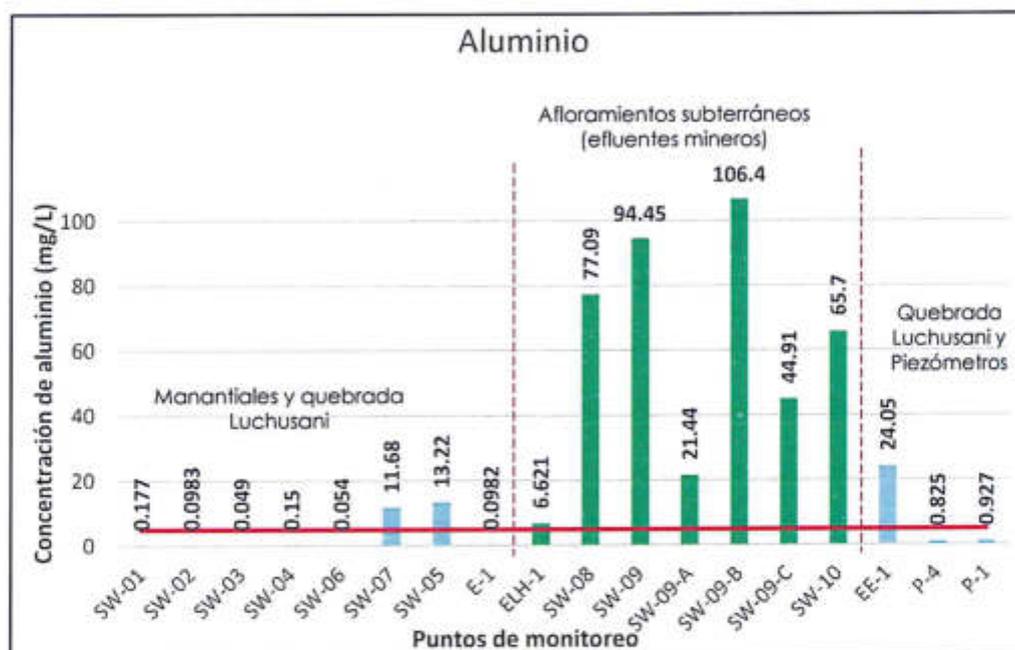


Figura 8-6: Concentraciones de aluminio en la zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

343. Las concentraciones de aluminio en los manantiales (puntos SW-01 al SW-05), varían desde 0,049 hasta 13,22 mg/L, los que se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción de los manantiales SW-07 y SW-05 (11,68 y 13,22 mg/L). Asimismo, en la quebrada Luchusani (punto E-1), el valor de aluminio estuvo dentro de lo establecido en el ECA correspondiente. Con respecto a los afloramientos subterráneos, los valores encontrados variaron desde 6,621 hasta 106,4 mg/L, todos por encima de lo establecido en la norma de comparación. El agua subterránea de los piezómetros (P-4 y P-1), presentaron valores de 0,825 y 0,927 mg/L, que se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua.
344. Además, se puede observar, que el agua de los subdrenajes que provienen del pad de lixiviación y sus componentes asociados (poza de mayores eventos), tienen influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que luego del aporte de las mismas, la concentración de aluminio incrementa desde 0,0982 mg/L (punto E-1) hasta 24,05 mg/L (punto EE-1), éste último valor excede lo establecido en el ECA para agua.

h. Cadmio (Cd)

345. En la Figura 8-7, se presentan los resultados de las concentraciones de cadmio para la Zona I, en la zona circundante al Pad de lixiviación Jessica.

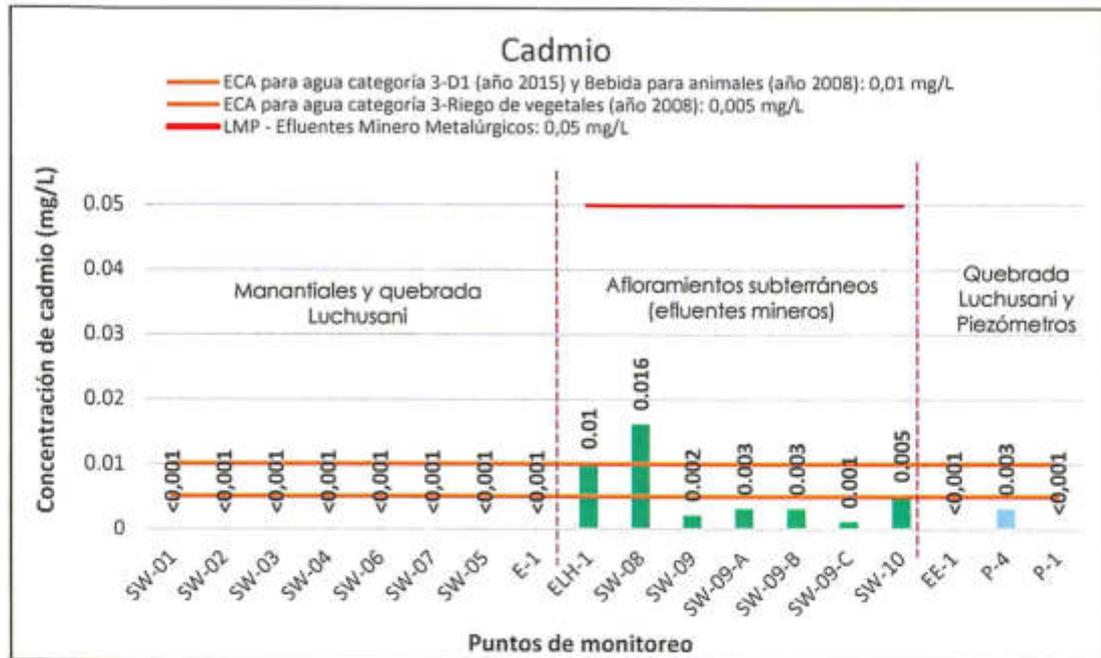


Figura 8-7: Concentraciones de cadmio en la zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3 y LMP.

346. De acuerdo con los resultados presentados en la figura, las concentraciones de cadmio en los manantiales (SW-01 hasta SW-07) y en la quebrada Luchusani (puntos E-1 y EE-1), estuvieron por debajo del límite de detección del laboratorio ($< 0,001$ mg/L), encontrándose dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Asimismo, en el agua subterránea de los piezómetros P-4 y P1 los valores encontrados: $0,003$ mg/L y $< 0,001$ mg/L, respectivamente, también cumplen con lo establecido en la norma de comparación. Por otra parte, los valores obtenidos en los afloramientos subterráneos, estuvieron en el rango desde $0,001$ hasta $0,016$ mg/L, donde los valores de cadmio excedieron lo establecido en el ECA para agua en los puntos ELH-1 y SW-08. También se aprecia, que las concentraciones obtenidas en los afloramientos subterráneos se encuentran por debajo de lo establecido en los LMP.

i. Cobalto (Co)

347. En la Figura 8-8, se presentan los resultados de las concentraciones de cobalto para la Zona I, en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica. Como se puede apreciar en la figura, las concentraciones de cobalto en los manantiales y la quebrada Luchusani, así como el agua subterránea de los piezómetros (P-4 y P-1), variaron desde valores por debajo del límite de detección ($< 0,001$ mg/L) hasta $0,009$ mg/L; dichos valores cumplen con lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). En los afloramientos subterráneos, las concentraciones de cobalto estuvieron en el rango desde $0,0097$

mg/L hasta 0,174 mg/L, en tres puntos de monitoreo: ELH-1, SW-08 y SW-10, excedieron lo establecido en el ECA para agua.

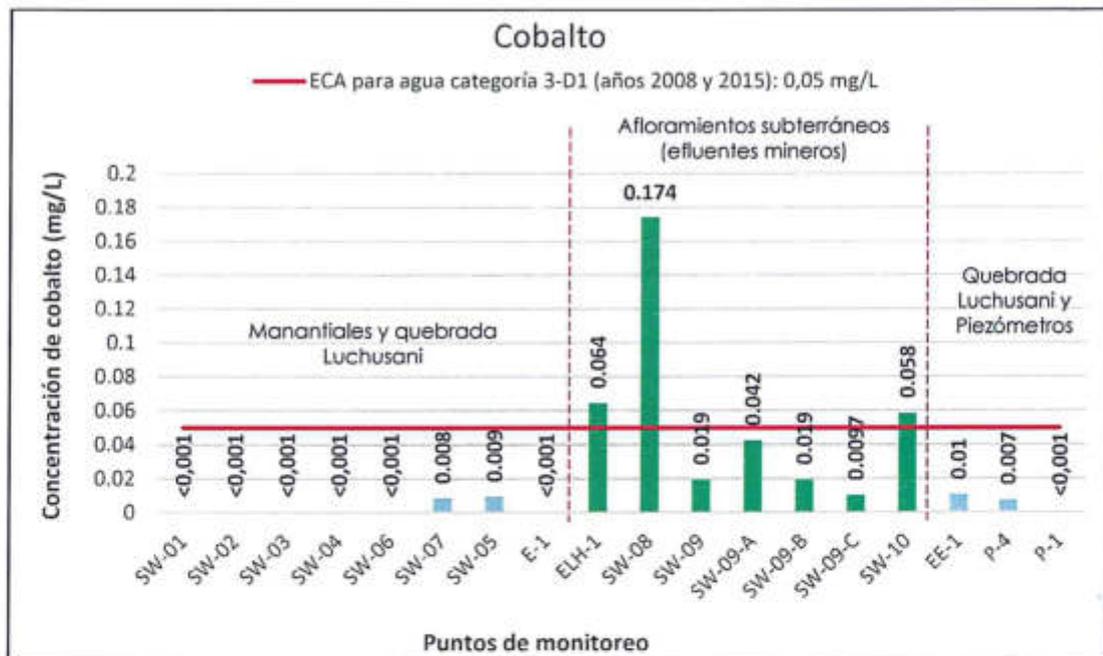


Figura 8-8: Concentraciones de cobalto en la Zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

j. Cobre (Cu)

348. En la Figura 8-9, se presentan los resultados de las concentraciones de cobre para la Zona I, en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica.

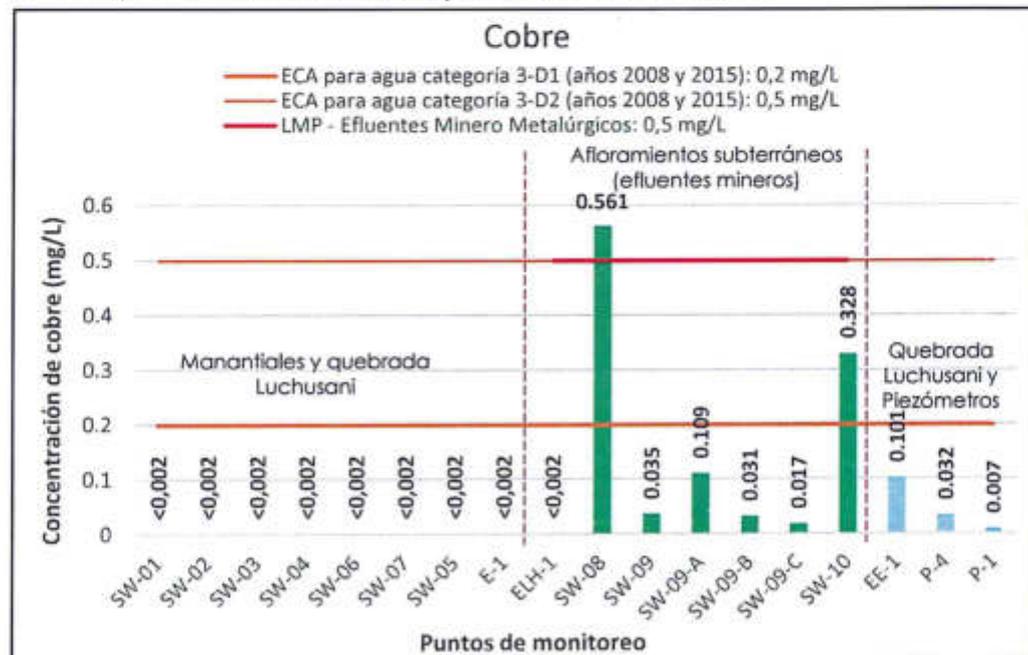


Figura 8-9: Concentraciones de cobre en la Zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3 y LMP.



[Handwritten signature and notes in blue ink]

349. De acuerdo con los resultados presentados, las concentraciones de cobre en los manantiales (SW-01 al SW-07) y la quebrada Luchusani (E-1), estuvieron por debajo del límite de detección del laboratorio, cumpliendo con lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Asimismo, en el punto EE-1 (quebrada Luchusani, luego del aporte de los afloramientos subterráneos) y los puntos P-4 y P-1 (piezómetros), los valores fueron: 0,101, 0,032 y 0,007 mg/L, respectivamente, dichos valores están también dentro de lo establecido en la norma de comparación. Por otra parte, los valores de cobre encontrados en los afloramientos subterráneos variaron desde < 0,002 mg/L hasta 0,561 mg/L, donde sólo dos puntos de monitoreo: SW-08 y SW-10, excedieron lo establecido en el ECA para agua. Asimismo, en el punto SW-10 la concentración de cobre (0,561 mg/L) excedió lo establecido en los LMP.

k. Hierro (Fe)

350. En la Figura 8-10, se presentan los resultados de las concentraciones de hierro para la Zona I, en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica.



Figura 8-10: Concentraciones de hierro en la Zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

351. En la figura se aprecia, que las concentraciones de hierro en los manantiales y la quebrada Luchusani (punto E-1), variaron desde 0,074 hasta 6,093 mg/L, encontrándose dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM); a excepción, de los puntos SW-05 y SW-07, los que sobrepasaron norma de comparación, año 2008. En relación con los afloramientos subterráneos, éstos presentaron valores desde 0,244 hasta 157,8 mg/L, donde se incumplieron los ECA para agua en los puntos: ELH-1, SW-08, SW-09-A y SW-10.
352. En los puntos de monitoreo EE-1 (quebrada Luchusani, luego del aporte de los afloramientos subterráneos), P-4 y P-1 (agua subterránea), las concentraciones de hierro fueron: 2,477, 1,198 y 0,576 mg/L, respectivamente, dichos valores se

encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación, año 2015; mientras, que las concentraciones encontradas en los puntos EE-1 y P-4 (2,477 y 1,198 mg/L), sobrepasaron el ECA para agua, año 2008.

I. Manganeseo (Mn)

353. En la Figura 8-11, se presentan los resultados de las concentraciones de manganeseo para la Zona I, en la zona circundate al pad de lixiviación Jessica.

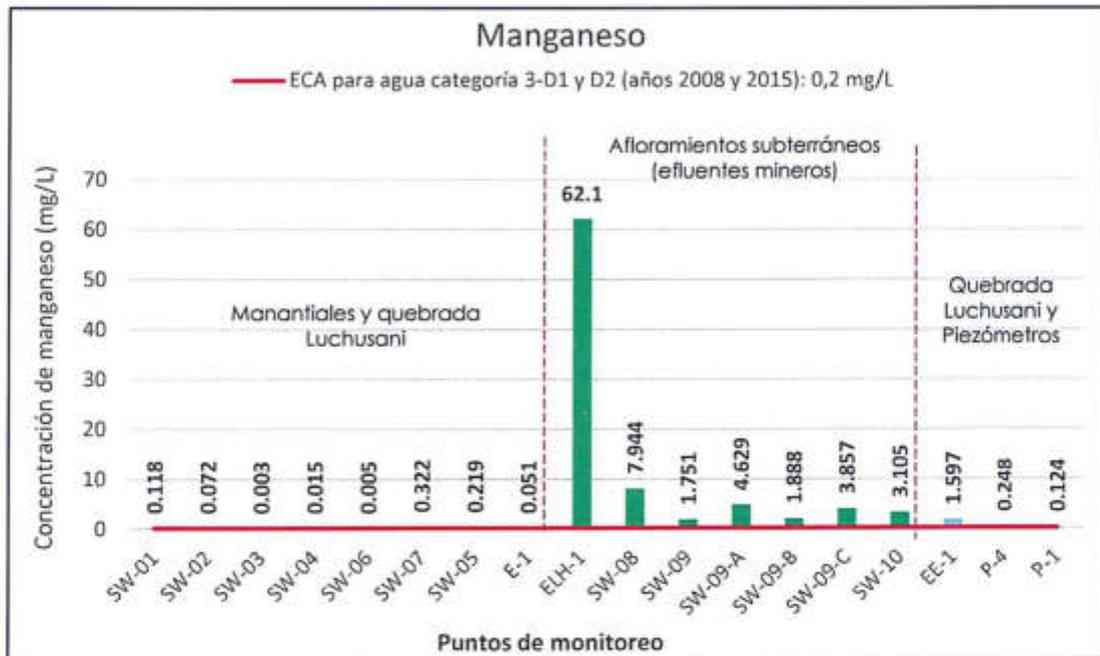


Figura 8-11: Concentraciones de manganeseo en la Zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

354. De acuerdo con los resultados presentados en la figura, las concentraciones de manganeseo en los manantiales (SW-01 al SW-07) y la quebrada Luchusani (punto E-1) presentaron concentraciones de manganeseo desde 0,003 hasta 0,322 mg/L, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM); a excepción, de los valores encontrados para los puntos de monitoreo SW-05 y SW-07, los que excedieron lo establecido en la norma de comparación. Los afloramientos subterráneos presentan concentraciones que van desde 1,751 hasta 62,1 mg/L, valores que excenden ampliamente lo establecido en la norma de comparación. Por último, en la quebrada Luchusani (punto EE-1) y el agua subterránea de los piezómetros P-4 y P-1, las concentraciones fueron: 1,597, 0,248 y 0,124 mg/L, respectivamente, donde los dos primeros valores excendieron lo establecido en el ECA para agua.
355. Se evidencia, que el agua de los subdrenajes que provienen del pad de lixiviación Jessica y sus componentes asociados (poza de mayores eventos), tienen influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que luego del aporte de las mismas, la concentración de manganeseo incrementa desde 0,051 mg/L (punto E-1) hasta 1,597 mg/L (punto EE-1), éste último valor sobrepasa lo establecido en el ECA para agua.



Handwritten signature in blue ink.

m. Níquel (Ni)

356. la Figura 8-12, se presentan los resultados de las concentraciones de níquel para la Zona I, en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica.

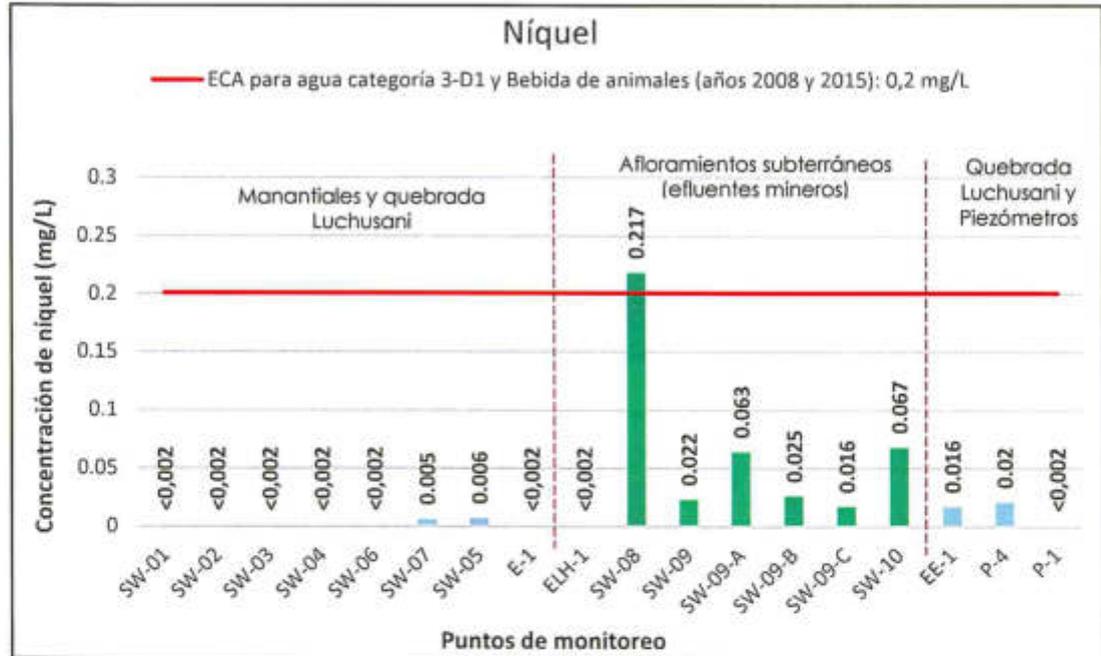


Figura 8-12: Concentraciones de níquel en la Zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

357. Como se observa en la figura, las concentraciones de níquel en los manantiales y la quebrada Luchusani (punto E-1), presentaron valores desde < 0,002 mg/L hasta 0,006 mg/L, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM) para agua. Un comportamiento diferente se evidencia en los afloramientos subterráneos, donde las concentraciones variaron desde 0,016 hasta 0,217 mg/L (sólo en el punto ELH-1, el valor de níquel se encuentra por debajo del límite de detección del laboratorio), encontrándose que en el punto SW-08, la concentración de níquel excede lo establecido en el ECA para agua.

358. Seguidamente, los valores encontrados en la quebrada Luchusani (punto EE-1) y el agua subterránea (piezómetros P-4 y P-1), estuvieron en el rango desde < 0,002 hasta 0,016 mg/L, valores que se encuentran dentro de los establecido en la norma de comparación.

n. Zinc (Zn)

359. En la Figura 8-13, se presentan los resultados de las concentraciones de zinc para la Zona I, en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica.

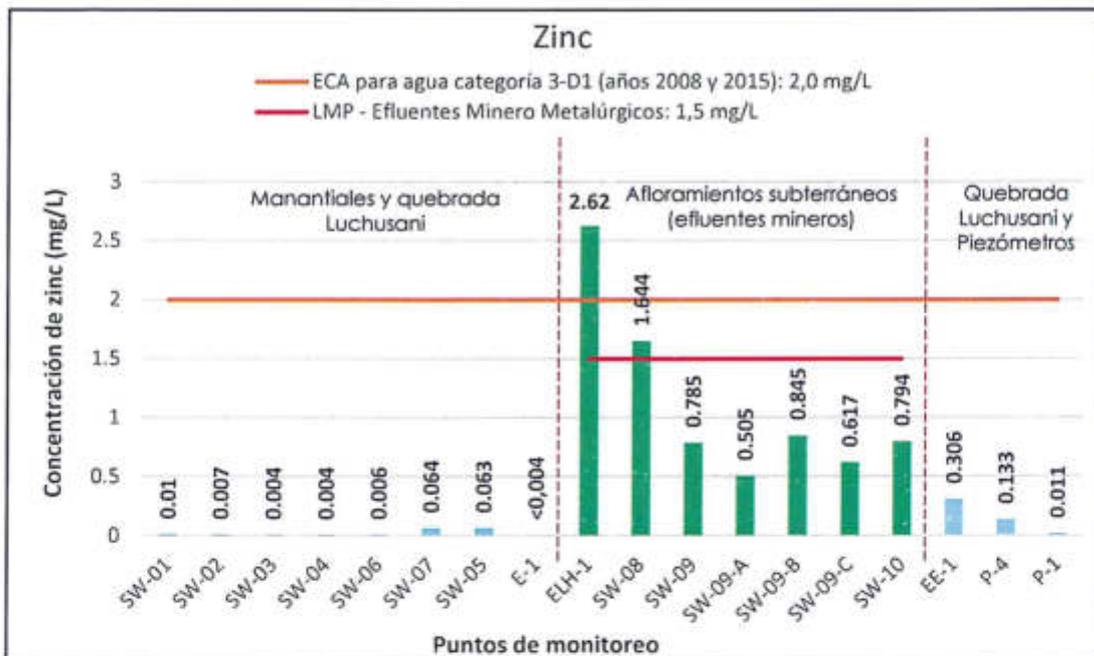


Figura 8-13: Concentraciones de níquel en la Zona I (circundante al pad de lixiviación Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

360. Las concentraciones de zinc encontradas en los manantiales (SW-01 al SW-07) y la quebrada Luchusani (E-1), estuvieron en el rango desde < 0,004 hasta 0,064 mg/L, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). En relación con los afloramientos subterráneos, éstos presentaron concentraciones mayores que los manantiales, y los valores variaron desde 0,505 hasta 2,62 mg/L, donde la concentración de zinc en el punto ELH-1, excedió lo establecido en la norma de comparación. Asimismo, las concentraciones de zinc en los puntos ELH-1 y SW-08, sobrepasaron lo establecido en los LMP.
361. Por último, en la quebrada Luchusani (punto EE-1) y el agua subterránea de los piezómetros (P-4 y P-1), se obtuvieron concentraciones: 0,306, 0,133 y 0,011 mg/L, respectivamente, valores que estuvieron dentro de lo establecido en el ECA para agua.

III. Botadero Jessica

a. Potencial de hidrógeno (pH)

362. En la Figura 8-14, se presentan los resultados de los valores de potencial de hidrógeno para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.

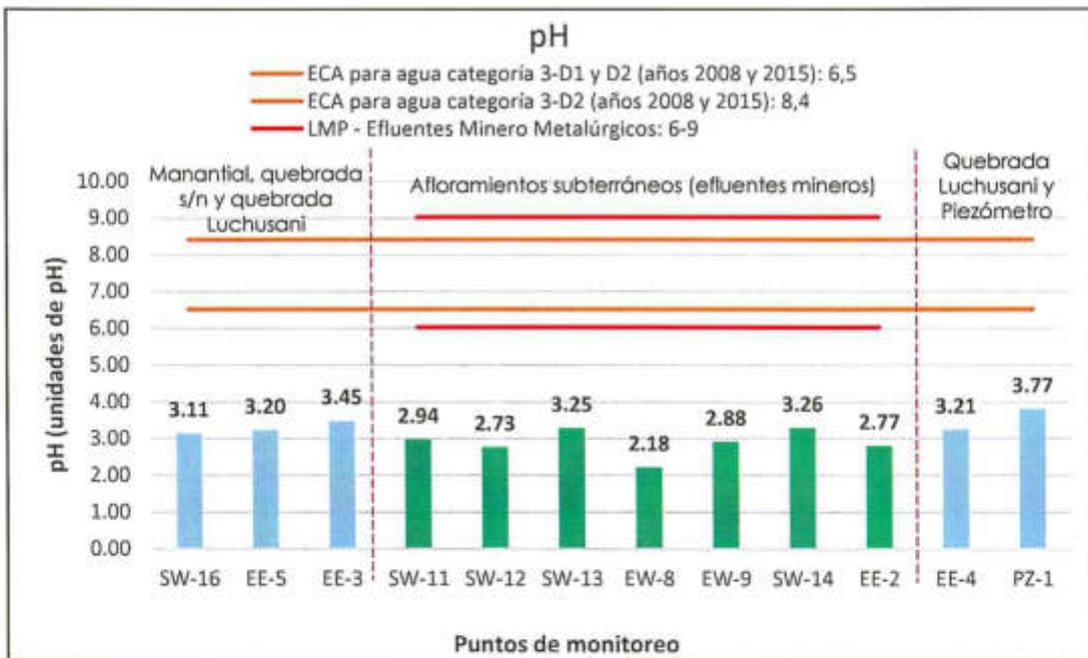


Figura 8-14: Valores de pH en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.

363. Como se puede observar, los valores de pH en el manantial (SW-16), quebrada sin nombre (EE-5), en la quebrada Luchusani (EE-3 y EE-4) y el agua del piezómetro surgente (PZ-1), variaron desde 3,11 hasta 3,77 (presentado características ácidas), encontrándose fuera de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). De igual manera, todos los afloramientos subterráneos presentaron características ácidas, con valores de pH desde 2,18 hasta 3,26, los que se encuentran fuera de lo establecido en el ECA para agua y los LMP.

b. Oxígeno disuelto

364. Como se puede apreciar en la Tabla 8-2, los valores de oxígeno disuelto relacionados a los puntos de monitoreo en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica (SW-16, EE-5, EE-3, SW-11, SW-12, SW-13, EW-8, EW-9, SW-14, EE-2, EE-4, PZ-1), variaron desde 1,01 hasta 5,82 mg/L, de los cuales en los puntos, SW-11, SW-12, SW-13, EW-8, SW-14 y PZ-1 (afloramientos subterráneos y agua subterránea: piezómetro), las concentraciones estuvieron fuera de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). En los afloramientos subterráneos y el agua subterránea, la baja concentración de oxígeno disuelto guarda relación con el mínimo contacto con la atmósfera y la poca disponibilidad de fotosíntesis que tienen los mismos, que son fuentes de suministro de oxígeno disuelto (Mahler et al, 2013).

c. Conductividad eléctrica

365. En la Figura 8-15, se presentan los resultados de los valores de conductividad eléctrica para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.



[Handwritten signature in blue ink]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

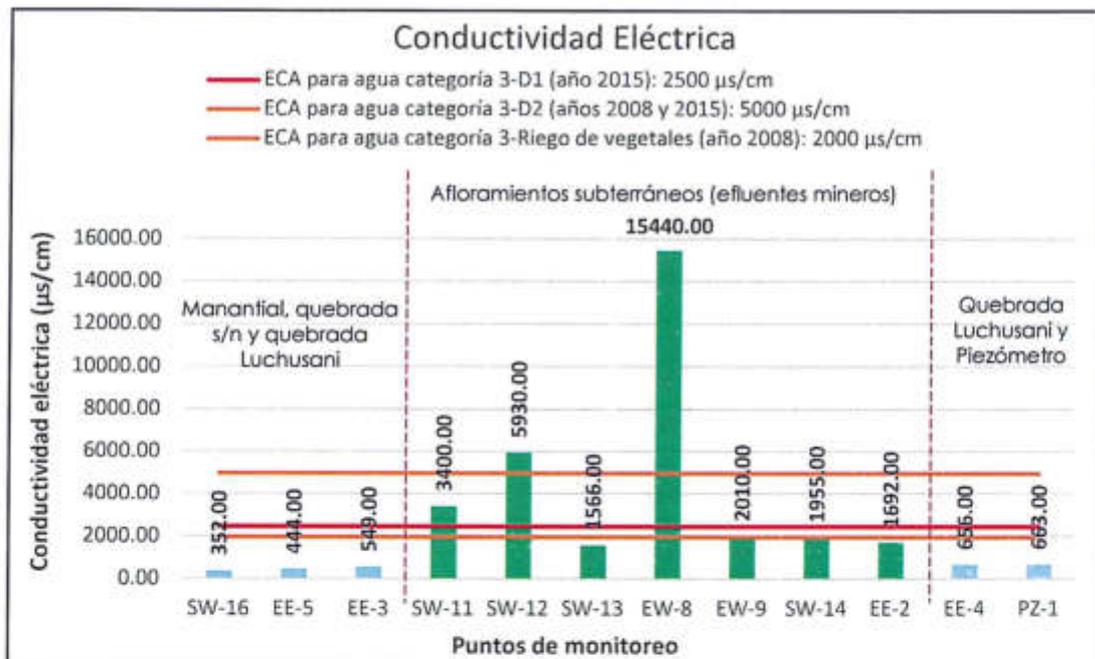


Figura 8-15: Valores de conductividades eléctricas en la zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

366. De acuerdo con los resultados presentados en la figura, los valores de conductividad eléctrica para el manantial (SW-16), la quebrada sin nombre (EE-5) y la quebrada Luchusani (EE-3), variaron desde 352,0 hasta 549,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$, encontrándose dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Los valores registrados para los afloramientos subterráneos presentan valores desde 1566,0 hasta 15440,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$, donde los puntos de monitoreo SW-11, SW-12, EW-8 y EW-9, excedieron lo establecido en el ECA para agua, subcategoría D1 (punto SW-11 y EW-9); y ambas subcategorías D1 y D2 (puntos SW-12 y EW-8). Cabe resaltar, que el punto EW-8, corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor.
367. Asimismo, en la quebrada Luchusani (EE-4) y el agua del piezómetro surgente (PZ-1), ubicado en la zona circundante de los afloramientos subterráneos, los valores de conductividad eléctrica fueron de 656,0 y 663,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$, respectivamente, los que se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua.

d. Sulfatos

368. En la Figura 8-16, se presentan los resultados de las concentraciones de sulfatos para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.

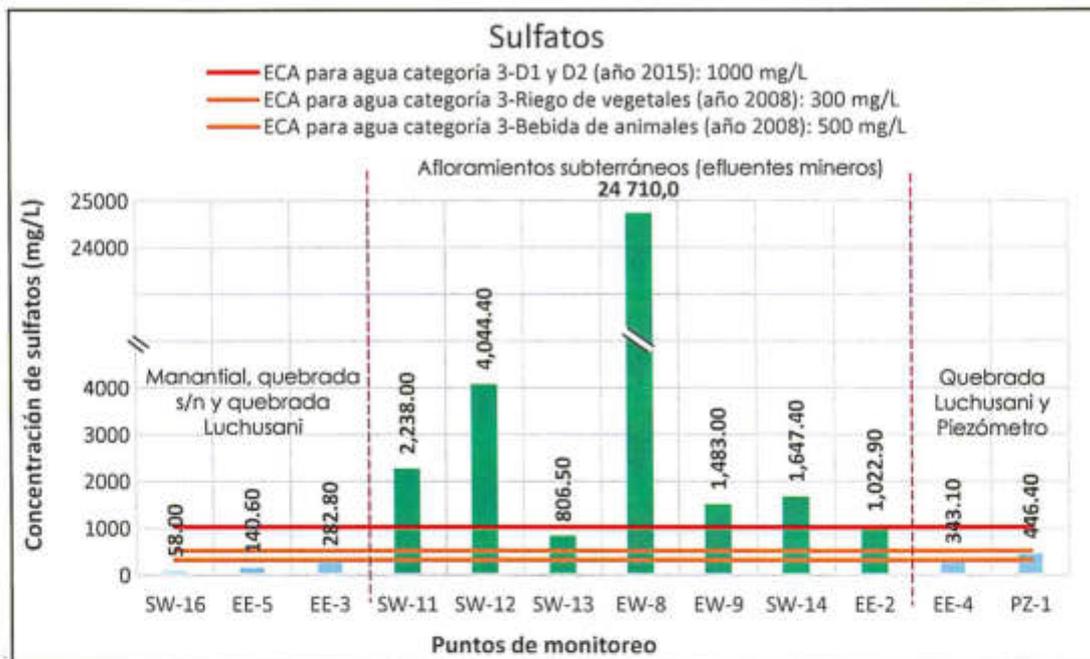


Figura 8-16: Concentraciones de sulfato en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

369. Según los resultados de la figura, las concentraciones de sulfatos en el manantial (SW-16), la quebrada sin nombre (EE-5), y la quebrada Luchusani (EE-3), presentaron concentraciones de sulfato de: 58, 140,6 y 282,80 mg/L, respectivamente, los que se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Seguidamente se aprecia, que las concentraciones encontradas en los afloramientos subterráneos variaron desde 806,5 hasta 24710 mg/L, en donde los puntos de monitoreo SW-11, SW-12, SW-13, EW-8, EW-9, SW-14 y EE-2, sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua. Es importante señalar, que el punto EW-8, corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor.
370. A continuación, las concentraciones de sulfatos obtenidas en los puntos de monitoreo EE-4 (quebrada Luchusani) y PZ-1 (agua de un piezómetro surgente ubicado en la zona circundante a los afloramientos subterráneos), fueron de 343,10 y 446,40 mg/L, respectivamente; dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación.

e. Sólidos suspendidos totales (SST)

371. En la Figura 8-17, se presentan los resultados de las concentraciones de sólidos suspendidos totales para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

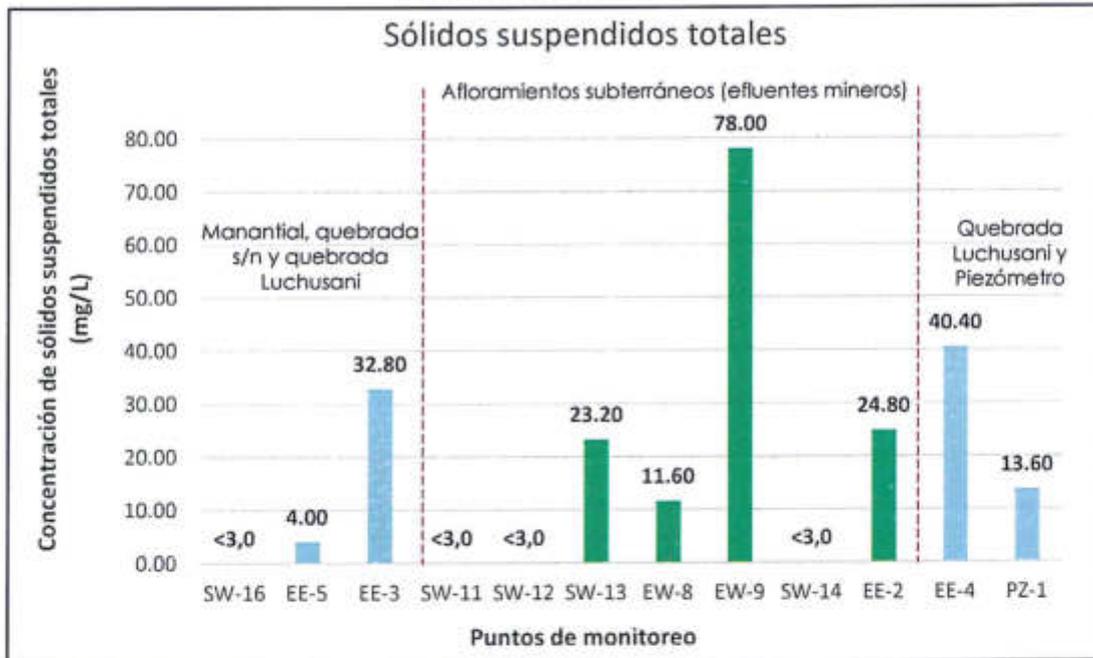


Figura 8-17: Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica).

372. Como se puede observar las concentraciones de sólidos suspendidos totales en el manantial (SW-16), quebrada sin nombre (EE-5) y quebrada Luchusani (EE-3), fueron de < 3,0, 4,0 y 32,8 mg/L, respectivamente. Seguidamente, en los afloramientos subterráneos se obtuvieron concentraciones desde < 3,0 hasta 78,0 mg/L. Por último, en la quebrada Luchusani (EE-4) y el agua del piezómetro surgente (PZ-1), ubicado en la zona circundante de los afloramientos subterráneos, presentaron concentraciones de SST de 40,40 y 13,60 mg/L, respectivamente. Como se puede observar hay un incremento en las concentraciones de SST, en la quebrada Luchusani, desde 32,8 mg/L (punto EE-3) hasta 40,40 mg/L (punto EE-4); luego del aporte de los afloramientos subterráneos ubicados al pie del botadero de desmonte Jessica.
373. La importancia de la medición de éste parámetro (SST), radica en que existen partículas que constituyen los SST y que son relevantes en la caracterización del drenaje ácido de mina (fenómeno que estaría ocurriendo en la zona de estudio) y que incluyen partículas coloidales macromoleculares de oxi-hidróxidos de Fe y Al, partículas macroscópicas, y otros compuestos (arcilla y limo), los que son importantes para el transporte del arsénico y metales pesados debido a los fenómenos de adsorción, en adición a los efectos adversos sobre la calidad de agua y el impacto en los ecosistemas acuáticos que estos ocasionan (Favas et al., 2016).

f. Aluminio (Al)

374. En la Figura 8-18, se presentan los resultados de las concentraciones de aluminio para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

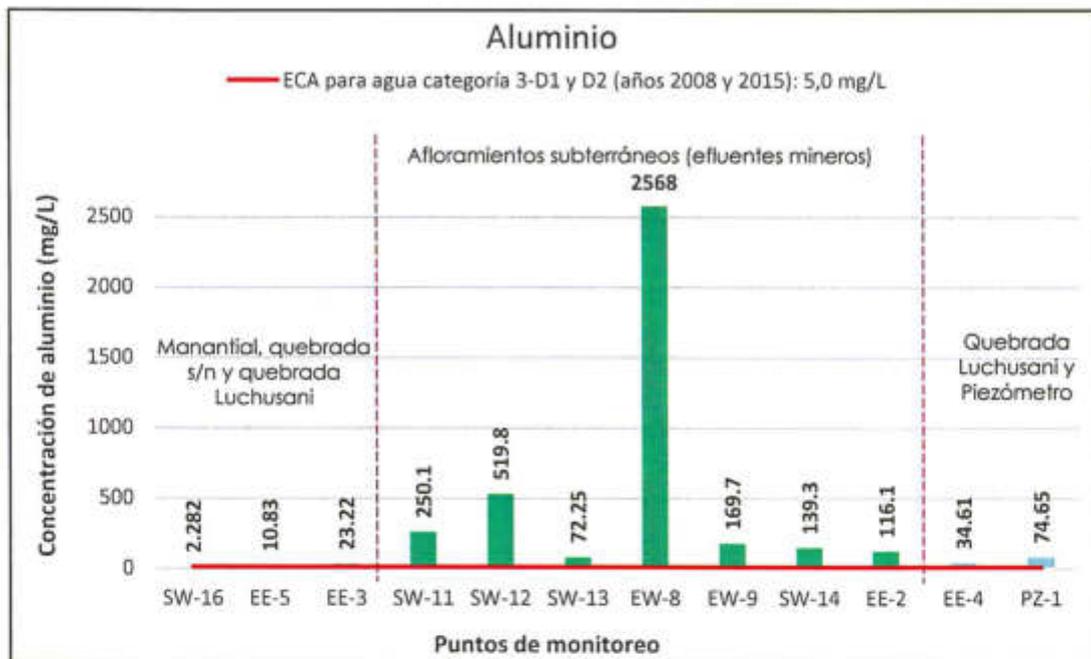


Figura 8-18: Concentraciones de aluminio en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

375. Las concentraciones de aluminio en el manantial (SW-16), quebrada s/n (EE-5), y la quebrada Luchusani (EE-3), fueron de 2,282, 10,83 y 23,22 mg/L, respectivamente, los dos últimos valores excedieron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). A continuación, los valores encontrados en los afloramientos subterráneos, estuvieron en el rango desde 72,25 hasta 2568,0 mg/L, siendo mucho mayores en comparación con el manantial (punto SW-16) y quebrada sin nombre (EE-5), los que fueron tomados como puntos blanco (sin influencia de la actividad minera); asimismo, dichos valores (afloramientos subterráneos) sobrepasaron lo establecido en la norma de comparación. Cabe resaltar, que el punto EW-8, corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor.
376. Seguidamente, los valores de aluminio obtenidos en la quebrada Luchusani (EE-4) y el agua del piezómetro surgente (PZ-1), ubicado en la zona circundante de los afloramientos subterráneos, fueron de 34,61 y 74,65 mg/L, dichos valores estuvieron fuera de lo establecido en el ECA para agua.
377. Además, se puede observar, que el agua de los afloramientos subterráneos tienen influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que luego del aporte de los mismos, la concentración de aluminio incrementa desde 23,22 mg/L (punto EE-3) hasta 34,61 mg/L (punto EE-4), en el cuerpo de agua receptor.

g. Arsénico (As)

378. En la Figura 8-19, se presentan los resultados de las concentraciones de arsénico para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

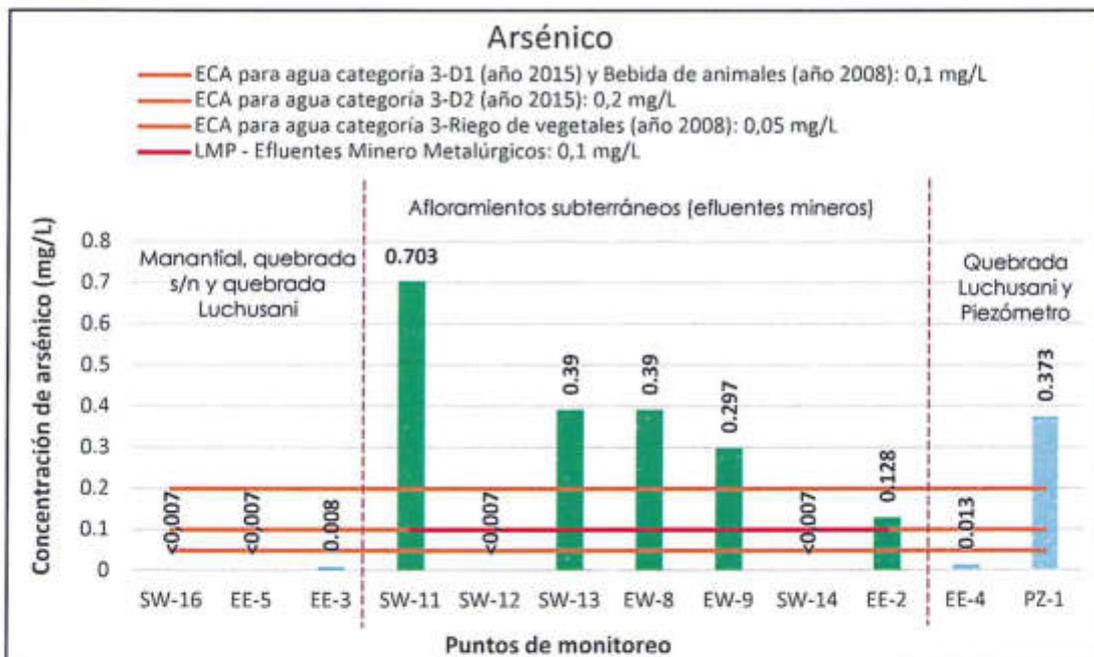


Figura 8-19: Concentraciones de arsénico en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.

379. De acuerdo con los resultados presentados, las concentraiones de arsénico en el manantial (SW-16), la quebrada sin nombre (EE-5), y la quebrada Luchusani, variaron desde < 0,007 hasta 0,008 mg/L, valores que se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Seguidamente, los valores de arsénico en los afloramientos subterráneos SW-14 y SW-12, estuvieron por debajo del límite de detección del laboratorio (< 0,007 mg/L), encontrándose dentro de lo establecido en la norma de comparación; mientras, que los demás afloramientos subterráneos (SW-11, SW-13, EW-8, EW-9 y EE-2) presentaron concentraciones desde 0,128 hasta 0,703 mg/L, valores que excedieron los ECA para agua (años 2008 y 2015). Asimismo, las concentraciones de arsénico en los afloramientos subterráneos: SW-11, SW-13, EW-8, EW-9 y EE-2, sobrepasaron lo establecido en los LMP. Cabe resaltar, que el punto EW-8 corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua y los LMP es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor.
380. A continuación, en los puntos de monitoreo EE-4 (quebrada Luchusani) y PZ-1 (agua de un piezómetro surgente), los valores de arsénico fueron de 0,013 mg/L y 0,373 mg/L, respectivamente, éste último valor excede lo establecido en el ECA para agua (años 2008 y 2015).

h. Cadmio (Cd)

381. En la Figura 8-20, se presentan los resultados de las concentraciones de cadmio para la Zona I, en la zona circudante al botadero de desmonte Jessica.

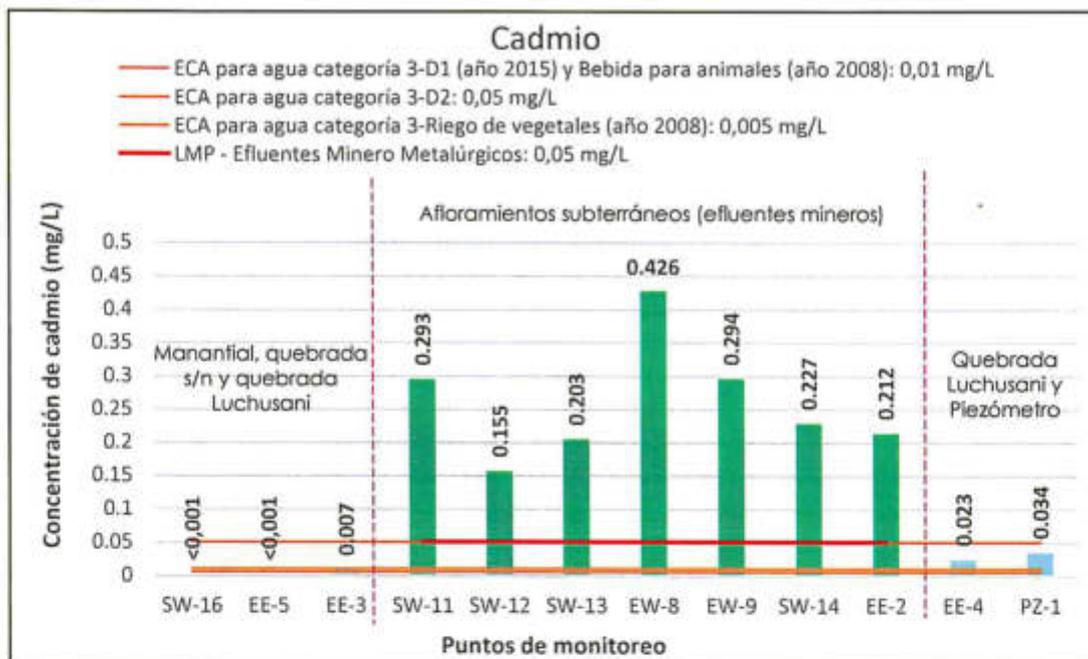


Figura 8-20: Concentraciones de cadmio en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.

382. Según lo mostrado en la figura, las concentraciones de cadmio en el manantial (SW-16), quebrada sin nombre (EE-5) y quebrada Luchusani (EE-3), varían desde < 0,001 hasta 0,007 mg/L, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción del punto EE-3, que excedió el ECA para agua, año 2008. Por otro lado, los afloramientos subterráneos, presentan concentraciones mayores que los puntos de monitoreo: SW-16, EE-5 y EE-3 (los dos primeros considerados como puntos blancos), con valores desde 0,155 hasta 0,426 mg/L, sobrepasando lo establecido en el ECA para agua y los LMP. Es importante resaltar que el punto EW-8, corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua y los LMP es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor.

383. Seguidamente, los valores de cadmio en la quebrada Luchusani (EE-4) y el agua del piezómetro surgente (PZ-1), fueron de 0,023 mg/L y 0,034 mg/L, dichos valores excedieron lo establecido en la norma de comparación. También se puede observar, que el agua de los afloramientos subterráneos tienen influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que luego del aporte de los mismos, la concentración de cadmio incrementa desde 0,007 mg/L (punto EE-3) hasta 0,023 mg/L (punto EE-4), en el cuerpo de agua receptor.

i. Cobalto (Co)

384. En la Figura 8-21, se presentan los resultados de las concentraciones de cobalto para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

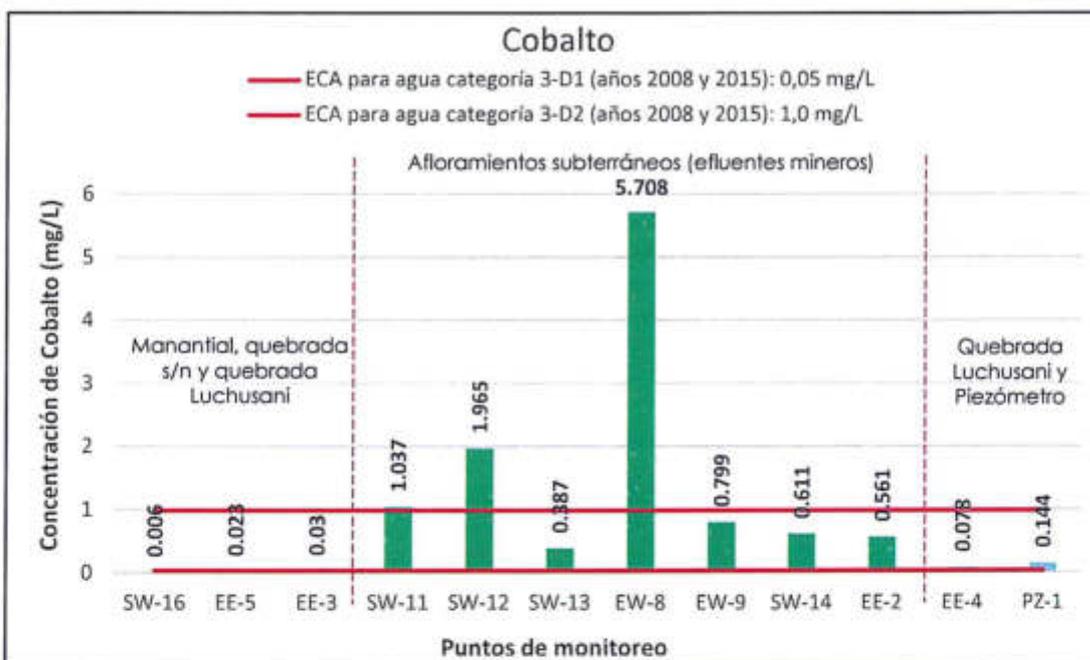


Figura 8-21: Concentraciones de cobalto en la Zona I (circudante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

385. En la figura se aprecia, que las concentraciones de cobalto del manantial (SW-16), quebrada sin nombre (EE-5), y la quebrada Luchusani (EE-3), fueron de 0,006, 0,023 y 0,03 mg/L, respectivamente, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). A continuación, se observa que los valores de cobalto en los afloramientos subterráneos son mayores a los puntos de monitoreo: SW-16, EE-5 y EE-3 (los dos primeros considerados como puntos blanco), y variaron desde 0,387 hasta 5,708 mg/L, sobrepasando lo establecido en la norma de comparación, subcategorías D1 (puntos SW-13, EW-9, SW-14 y EE-2) y D2 (puntos SW-11, SW-12 y EW-8). Cabe mencionar, que el punto EW-8, corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor.
386. Por último, en la quebrada Luchusani (EE-4) y el agua del piezómetro surgente (PZ-1), los valores de cobalto fueron de 0,078 mg/L y 0,144 mg/L, respectivamente, dichos valores excedieron lo establecido en la norma de comparación (subcategoría 1).
387. Se puede apreciar, que el agua de los afloramientos subterráneos tienen influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que luego del aporte de los mismos, la concentración de cobalto incrementa desde 0,03 mg/L (punto EE-3) hasta 0,078 mg/L (punto EE-4), en el cuerpo de agua receptor.



[Handwritten signature in blue ink]

j. Cobre (Cu)

388. En la Figura 8-22, se presentan los resultados de las concentraciones de cobre para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.

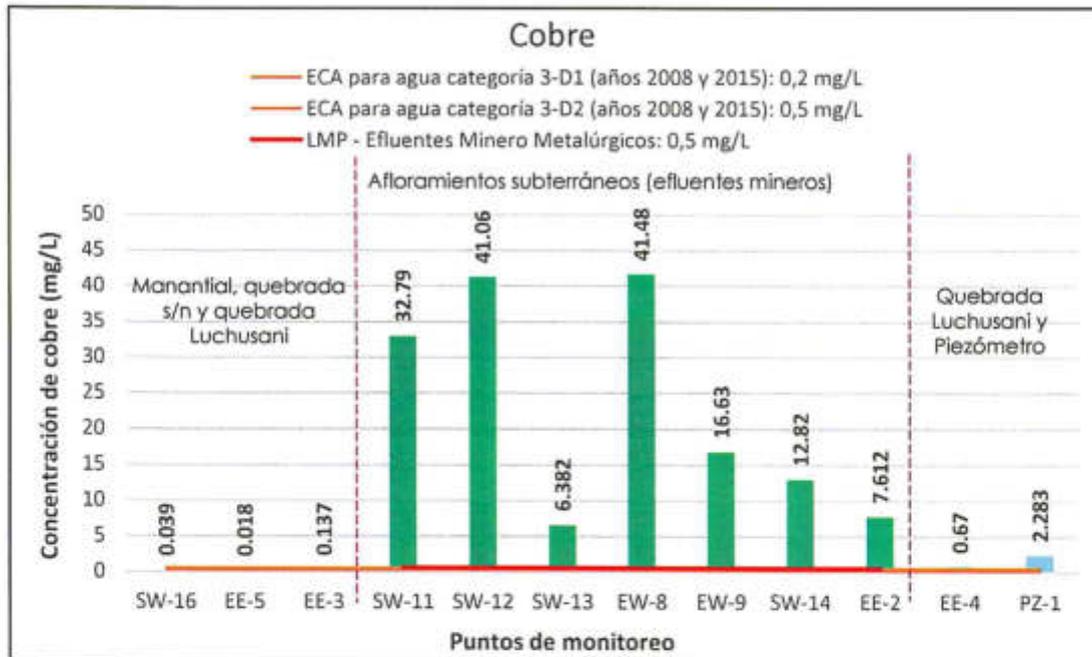


Figura 8-22: Concentraciones de cobre en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.

389. En la figura se observa, que las concentraciones de cobre en el manantial (SW-16), quebrada sin nombre (EE-5) y quebrada Luchusani (EE-3), fueron: 0,039, 0,018 y 0,137 mg/L, respectivamente, valores que se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). A continuación, las concentraciones de cobre en los afloramientos subterráneos, fueron mayores a lo obtenido en los puntos: SW-16, EE-5 y EE-3, y variaron desde 6,382 hasta 41,48 mg/L, valores que sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua, subcategorías D1 y D2; y también exceden lo establecido en los LMP. Cabe mencionar, que el punto EW-8 corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua y los LMP es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor.
390. Por último, las concentraciones de cobre en los puntos EE-4 (quebrada Luchusani) y PZ-1 (agua de un piezómetro surgente) fueron de 0,67mg/L y 2,283 mg/L, respectivamente, los cuales excedieron lo establecido en la norma de comparación, en ambas subcategorías.
391. Se evidencia que el agua de los afloramientos subterráneos tienen influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que luego del aporte de los mismos, la concentración de cobre incrementa desde 0,137 mg/L (punto EE-3) hasta 0,67 mg/L (punto EE-4), en el cuerpo de agua receptor.

k. Cromo (Cr)

392. En la Figura 8-23, se presentan los resultados de las concentraciones de cromo para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.

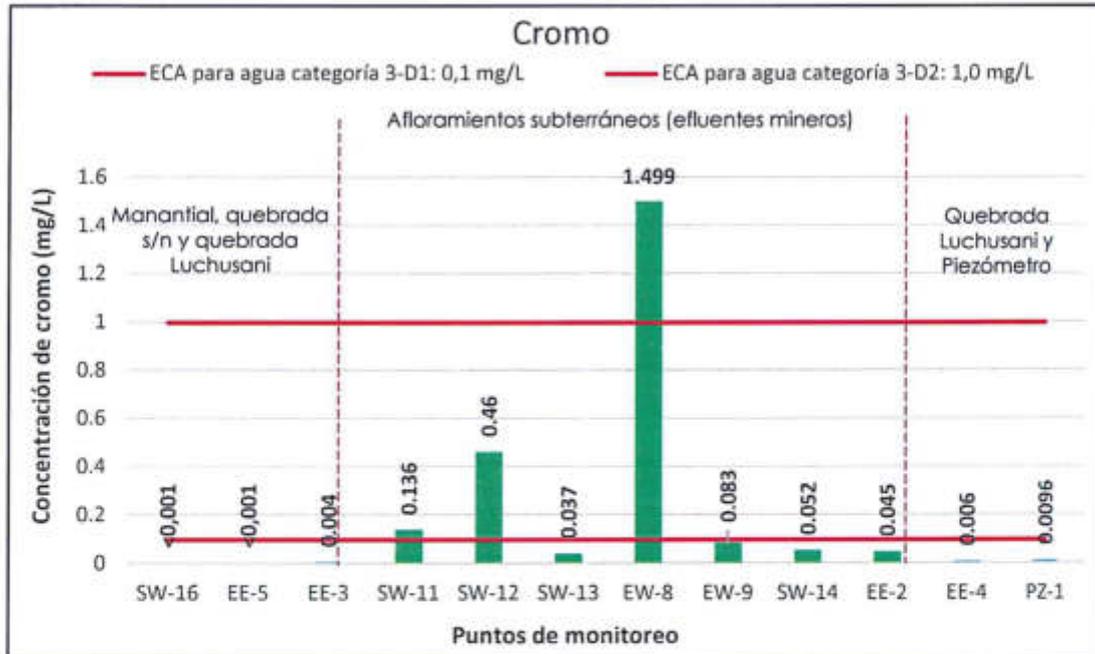


Figura 8-23: Concentraciones de cromo en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

393. Como se aprecia en la figura, las concentraciones de cromo en el manantial (SW-16), la quebrada sin nombre (EE-5) y la quebrada Luchusani (EE-3), variaron desde $< 0,001$ hasta $0,004$ mg/L, encontrándose dentro de lo establecido en el ECA para agua. Seguidamente, las concentraciones de los afloramientos subterráneos, estuvieron en el rango desde $0,037$ hasta $1,499$ mg/L, en donde sólo los valores de los puntos SW-11, SW-12 y EW-8, sobrepasaron lo establecido en la norma de comparación, subcategorías D1 (puntos SW-11, SW-12, EW-8) y D2 (punto EW-8). Por último, los valores obtenidos en la quebrada Luchusani (EE-4) y el agua del piezómetro surgente (PZ-1) fueron de $0,006$ mg/L y $0,0096$ mg/L, los mismos que estuvieron dentro de lo establecido en el ECA para agua.

394. Es importante resaltar que el punto EW-8 corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor.

l. Hierro (Fe)

395. En la Figura 8-24, se presentan los resultados de las concentraciones de hierro para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

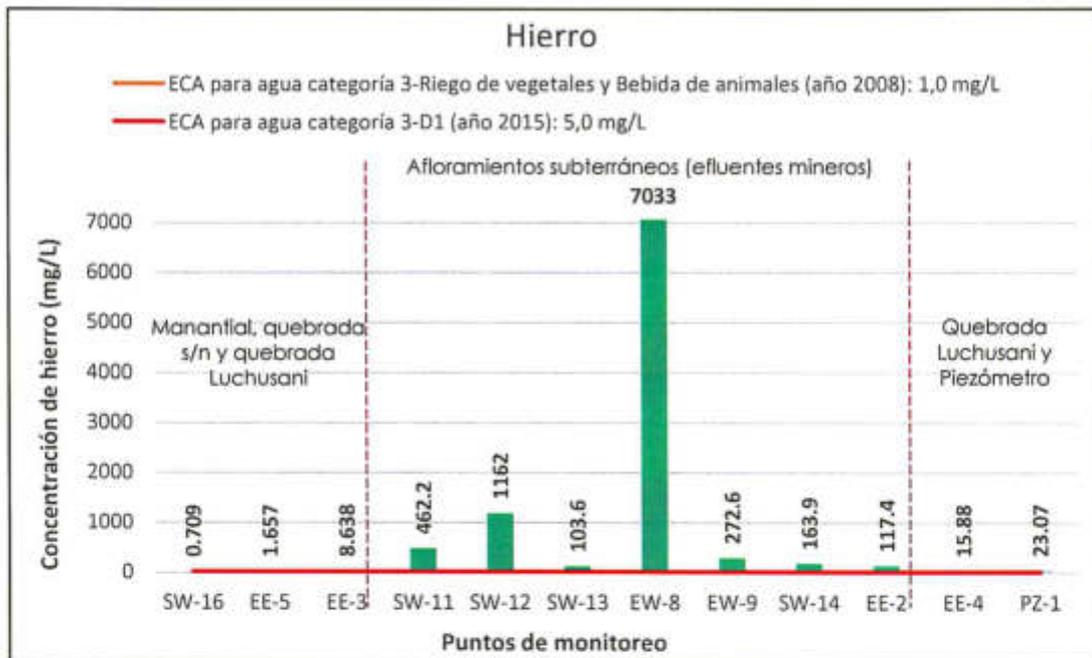


Figura 8-24: Concentraciones de hierro en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

396. En la figura se observa, que las concentraciones de hierro en el manantial (SW-16), la quebrada sin nombre (EE-5) y la quebrada Luchusani (EE-3), fueron de 0,709, 1,657 y 8,638 mg/L, respectivamente, de los cuales los dos últimos (punto EE-5 y EE-3) excedieron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Seguidamente, los valores de hierro encontrados en los afloramientos subterráneos estuvieron en el rango desde 103,6 hasta 7033 mg/L, siendo mayores en comparación con el manantial (SW-16) y la quebrada sin nombre (EE-5), los que fueron tomados como puntos blanco (sin influencia de la actividad minera); además, dichos valores (afloramientos subterráneos) sobrepasaron lo establecido en la norma de comparación. Es importante resaltar, que el punto EW-8 corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor.
397. A continuación las concentraciones de hierro obtenidos en la quebrada Luchusani (EE-4) y el agua del piezómetro sugente (PZ-1), ubicado en la zona circundante a los afloramientos subterráneos, fueron: 15,88 y 23,07 mg/L, dichos valores estuvieron fuera de lo establecido en el ECA para agua.
398. Se puede observar, que el agua de los afloramientos subterráneos tienen influencia sobre la quebrada Luchusani, ya que después del aporte de los mismos, la concentración de hierro incrementa desde 8,638 mg/L (punto EE-3) hasta 15,88 mg/L (punto EE-4), en el cuerpo de agua receptor.

m. Manganeso (Mn)

399. En la Figura 8-25, se presentan los resultados de las concentraciones de manganeso para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.

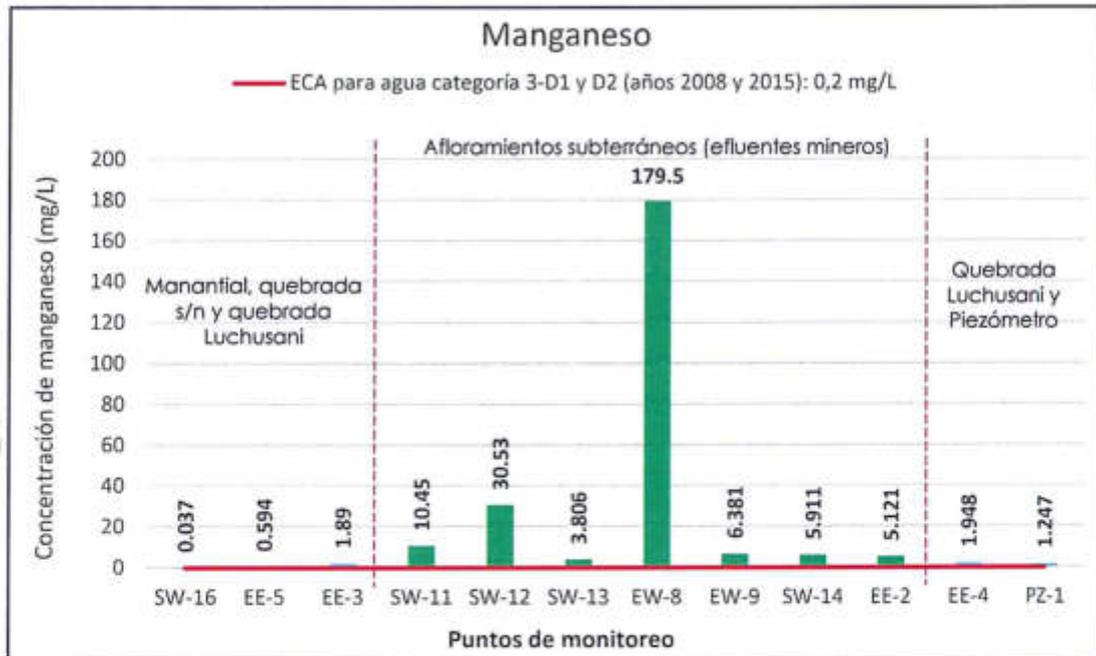


Figura 8-25: Concentraciones de manganeso en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

400. De acuerdo con los resultados presentados en la figura, las concentraciones de manganeso en el manantial (SW-16), la quebrada sin nombre (EE-5) y la quebrada Luchusani (EE-3), fueron: 0,037, 0,594 y 1,89 mg/L, respectivamente, de los que los valores de los puntos EE-5 y EE-3, excedieron los establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM).
401. A continuación, los valores de manganeso encontrados en los afloramientos subterráneos estuvieron en el rango desde 3,806 hasta 179,5 mg/L, siendo mayores en comparación con el manantial (SW-16) y la quebrada sin nombre (EE-5), los que fueron tomados como puntos blanco (sin influencia de la actividad minera); además, dichos valores (afloramientos subterráneos) sobrepasaron lo establecido en la norma de comparación. Cabe resaltar, que el punto EW-8 corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor. Por último, las concentraciones de manganeso obtenidos en la quebrada Luchusani (EE-4) y el agua del piezómetro surgente (PZ-1), ubicado en la zona circundante a los afloramientos subterráneos, fueron: 1,948 y 1,247 mg/L, dichos valores estuvieron fuera de lo establecido en el ECA para agua.

n. Níquel (Ni)

402. En la Figura 8-26, se presentan los resultados de las concentraciones de níquel para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.

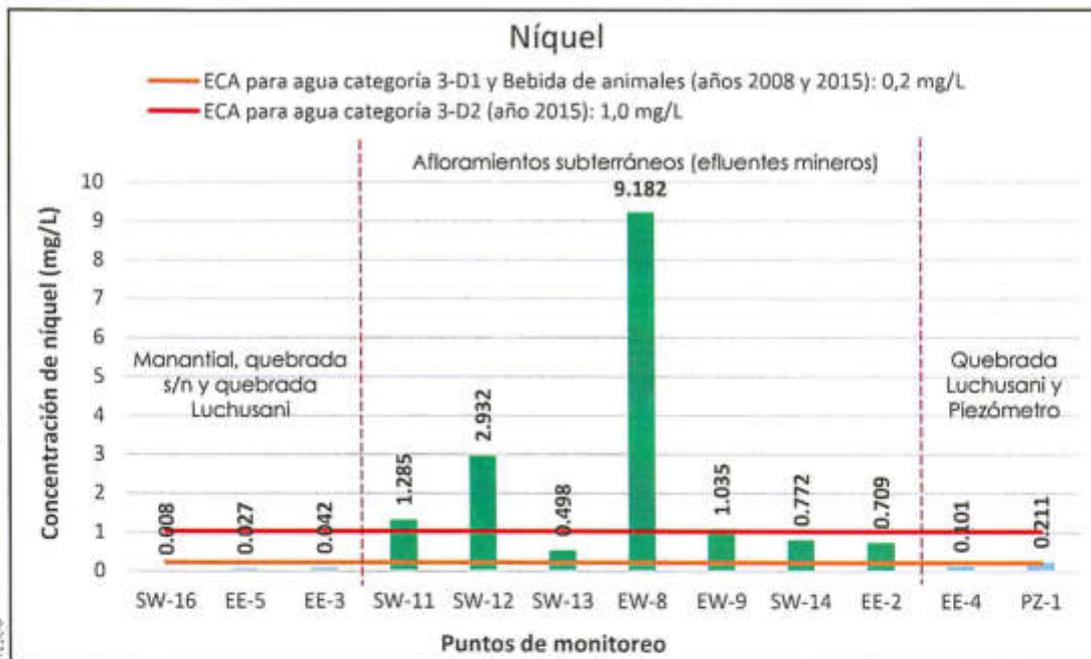


Figura 8-26: Concentraciones de níquel en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

403. En la figura se aprecia, que las concentraciones de níquel en el manantial (SW-16), la quebrada sin nombre (EE-5), y la quebrada Luchusani (EE-3), fueron: 0,008, 0,027 y 0,042 mg/L, respectivamente, los que se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM).
404. Seguidamente, los valores de níquel encontrados en los afloramientos subterráneos variaron desde 0,498 hasta 9,182 mg/L, siendo mayores en comparación con el manantial (SW-16), y la quebrada sin nombre (EE-5), los que fueron tomados como puntos blanco (sin influencia de la actividad minera); además, dichos valores (afloramientos subterráneos) sobrepasaron lo establecido en la norma de comparación. Es importante señalar, que el punto EW-8, corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor. Finalmente, las concentraciones de níquel obtenidos en la quebrada Luchusani (EE-4) y el agua del piezómetro surgente (PZ-1), ubicado en la zona circundante a los afloramientos subterráneos, fueron: 0,101 y 0,211 mg/L, donde el último valor (PZ-1) excedió lo establecido en el ECA para agua.

o. Zinc (Zn)

405. En la Figura 8-27, se presentan los resultados de las concentraciones de zinc para la Zona I, en la zona circundante al botadero de desmonte Jessica.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

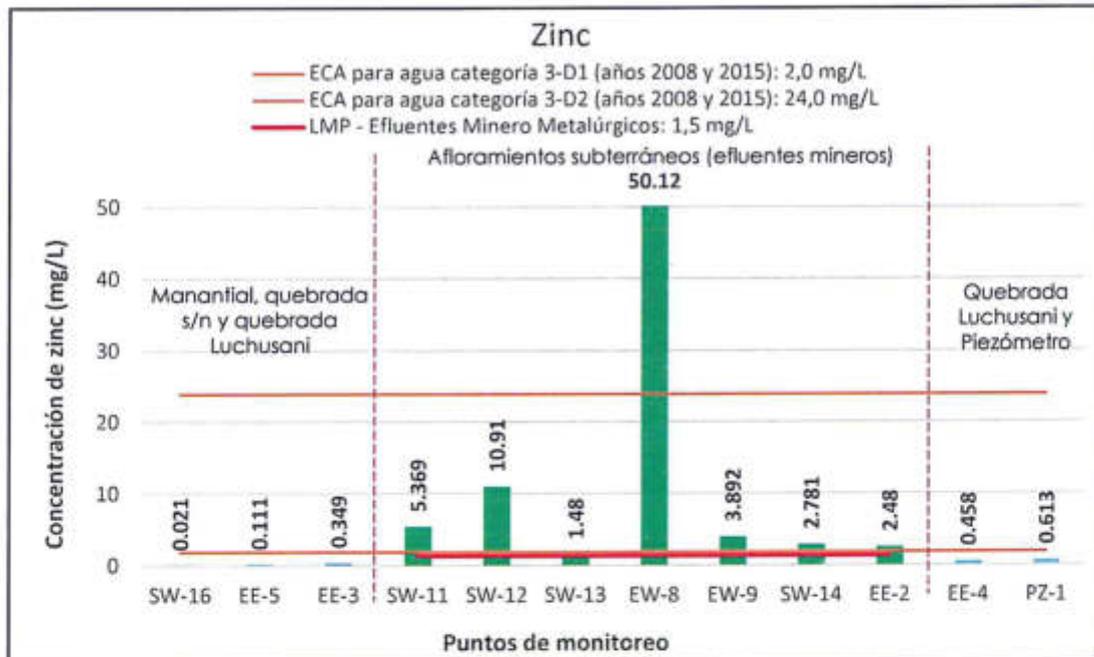


Figura 8-27: Concentraciones de zinc en la Zona I (circundante al botadero de desmonte Jessica) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

406. Como se observa en la figura, los valores de zinc obtenidos en el manantial (SW-16), la quebrada sin nombre (EE-5), y la quebrada Luchusani (EE-3), fueron: 0,021, 0,111 y 0,0349 mg/L, respectivamente, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). En relación con las concentraciones de zinc encontradas en los afloramientos subterráneos, éstas variaron desde 1,48 hasta 50,12 mg/L, siendo mayores en comparación con el manantial (SW-16) y la quebrada sin nombre (EE-5), los que fueron tomados como puntos blanco (sin influencia de la actividad minera); asimismo, dichos valores (afloramientos subterráneos), excedieron lo establecido en la norma de comparación en la subcategoría D1 (a excepción del punto SW-13). En el punto EW-8, el valor de zinc, superó lo establecido en el ECA para agua en ambas categorías. Cabe mencionar, que el punto EW-8 corresponde al agua de contacto del botadero Jessica (colectada en una poza de homogenización, para su tratamiento posterior), y su comparación con el ECA para agua es sólo referencial ya que no descarga directamente a un cuerpo receptor.

407. Por último, los valores de zinc obtenidos en la quebrada Luchusani (EE-4) y el agua del piezómetro surgente (PZ-1), ubicado en la zona circundante de los afloramientos subterráneos, fueron de 0,458 y 0,613 mg/L, los que se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua.

p. Berilio (Be) y Magnesio (Mg)

408. De acuerdo con la Tabla 8-4, las concentraciones de berilio y magnesio en el punto de monitoreo EW-8, excedieron lo establecido en el ECA para agua; mientras, que en los demás puntos de monitoreo circundantes al botadero de desmonte Jessica, las concentraciones de dichos elementos se encontraron dentro de lo establecido en la norma de comparación.

IV. Pozas de lodos

a. Potencial de hidrógeno (pH)

409. En la Figura 8-28, se presentan los resultados de los valores de potencial de hidrógeno para la Zona I, en la zona circundante a las pozas de lodos.

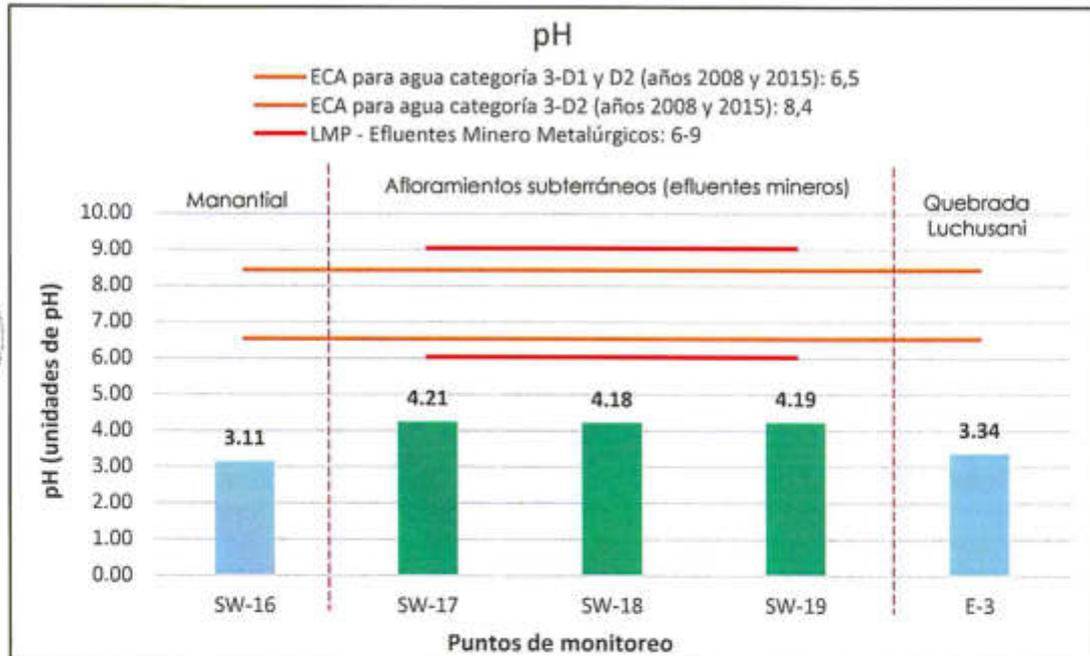


Figura 8-28: Valores de pH en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.

410. En la figura, se observa que los valores de pH en el manantial (SW-16), tomado como punto blanco (sin influencia de la actividad minera), en los afloramientos subterráneos: filtraciones debajo de una poza de lodos (puntos SW-17, SW-18), y el flujo de agua proveniente de la poza de lodos (SW-19), así como en la quebrada Luchusani (E-3), variaron desde 3,11 hasta 4,21, presentando características ácidas; asimismo, dichos valores se encuentran fuera de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Además, los valores de pH en los afloramientos subterráneos (puntos SW-17, SW-18 y SW-19), sobrepasaron lo establecido en los LMP.

b. Conductividad eléctrica

411. En la Figura 8-29, se presentan los resultados de los valores de conductividad eléctrica para la Zona I, en la zona circundante a las pozas de lodos. Como se puede apreciar en la figura, el valor de conductividad eléctrica registrado en el manantial (punto SW-16, tomado como punto blanco), fue de 352 $\mu\text{s}/\text{cm}$; mientras que, en los afloramientos subterráneos los valores fueron mayores, y variaron desde 1022,0 hasta 2300,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Por último, en la quebrada Luchusani se registró un valor de 760,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Es importante señalar, que los valores de conductividad eléctrica en todos los puntos de esta zona se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-

2015-MINAM), a excepción del punto SW-18 (2300,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$), en el cual el valor registrado excedió lo establecido en el ECA para agua, año 2008.

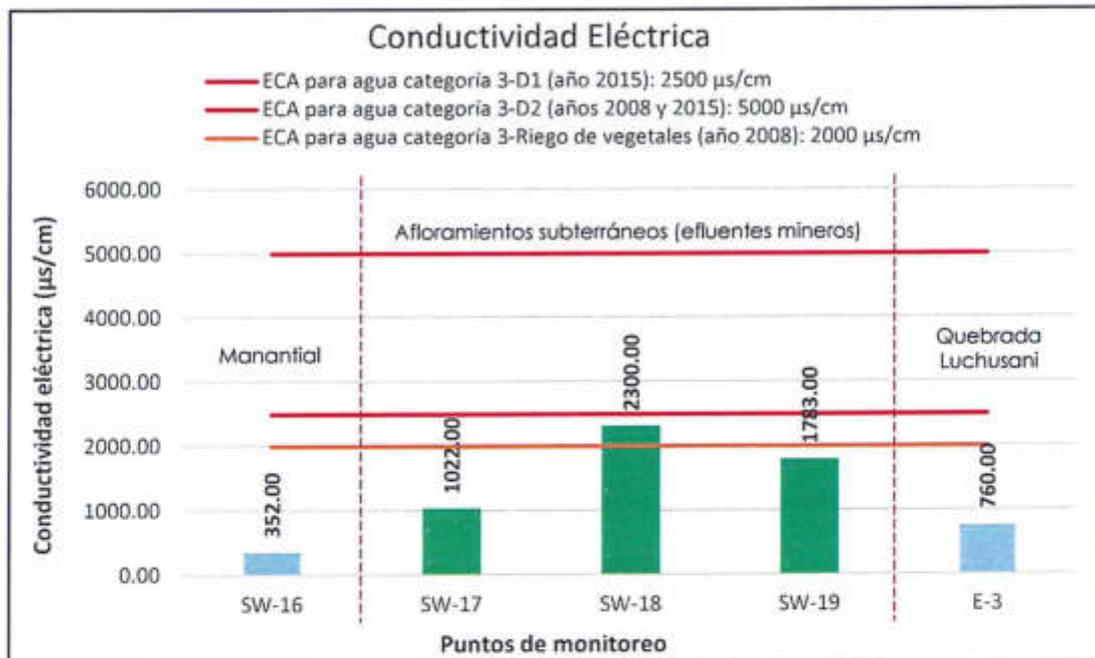


Figura 8-29: Valores de conductividad eléctrica en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3.

c. Sulfatos

412. En la Figura 8-30, se presentan los resultados de las concentraciones de sulfatos para la Zona I, en específico en la zona circundante a las pozas de lodos.

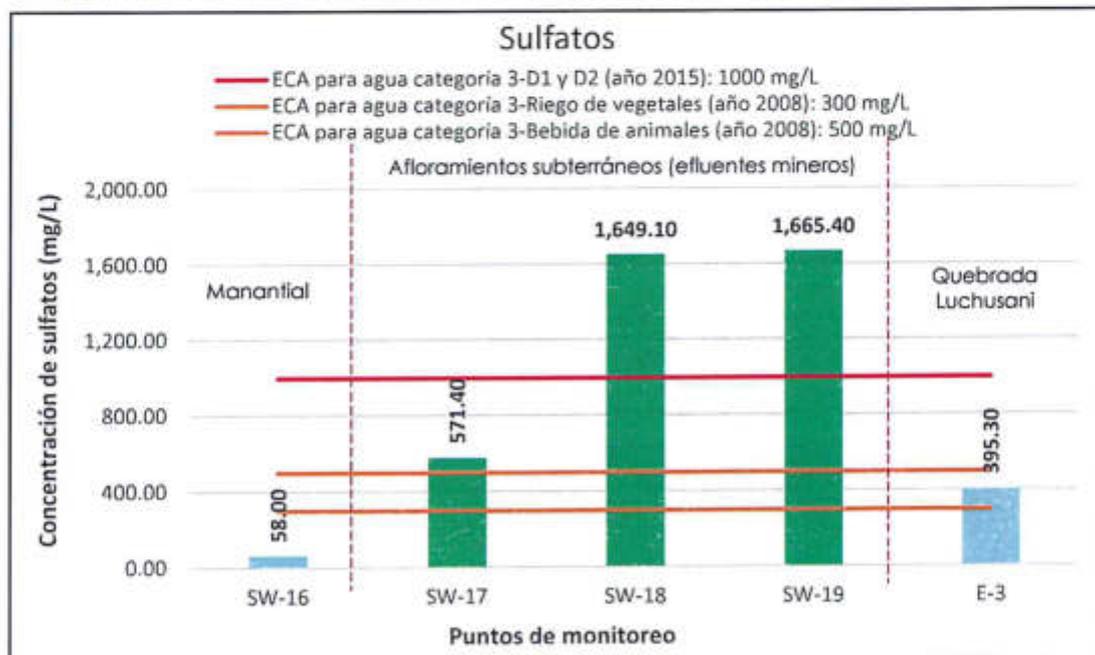


Figura 8-30: Concentraciones de sulfatos en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3.

413. De acuerdo con los resultados presentados en la figura, la concentración de sulfatos en el manantial (punto SW-16), tomado como punto blanco, fue de 58,0 mg/L, dicho valor se encuentra dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM); mientras que, los valores de sulfatos encontrados en los afloramientos subterráneos fueron mayores y variaron desde 571,40 hasta 1665,40 mg/L, en donde las concentraciones de los puntos SW-18 y SW-19 sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua, años 2008 y 2015; mientras que, en el punto SW-17, los valores de sulfatos sólo excedieron lo establecido en la norma en el año 2008. Finalmente en la quebrada Luchusani, la concentración de sulfatos fue de 395,30, dicho valor se encuentra dentro de lo establecido en el ECA para agua.

d. Sólidos suspendidos totales (SST)

414. En la Figura 8-31, se presentan los resultados de las concentraciones de sólidos suspendidos totales para la Zona I, en específico en la zona circundante a las pozas de lodos.

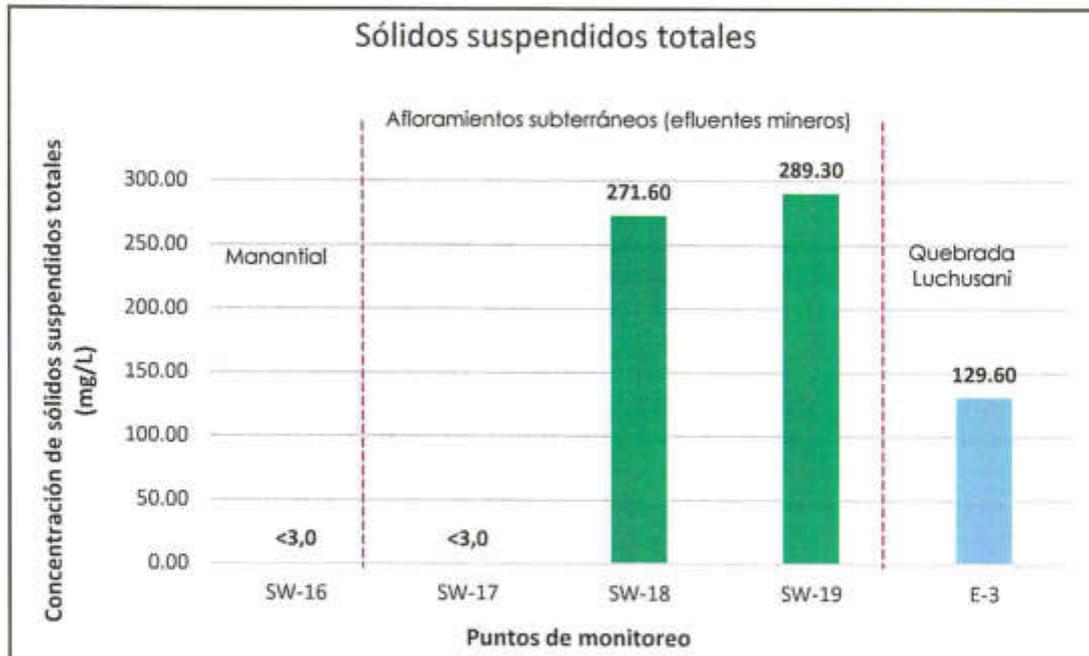


Figura 8-31: Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3.

415. En la figura se aprecia que la concentración de sólidos suspendidos disueltos (SST) se encuentran por debajo del límite de detección del laboratorio (<3,0 mg/L) en el manantial (punto SW-16, tomado como punto blanco); por otra parte, en los afloramientos subterráneos las concentraciones de SST variaron desde <3,0 hasta 289,30 mg/L, siendo mayores que lo encontrado en el punto SW-16 (a excepción del punto SW-17). Finalmente, en la quebrada Luchusani (E-3), la concentración de SST fue de 129,60 mg/L.

e. Aluminio (Al)

416. En la Figura 8-32, se presentan los resultados de las concentraciones aluminio para la Zona I, en específico en la zona circundante a las pozas de lodos.

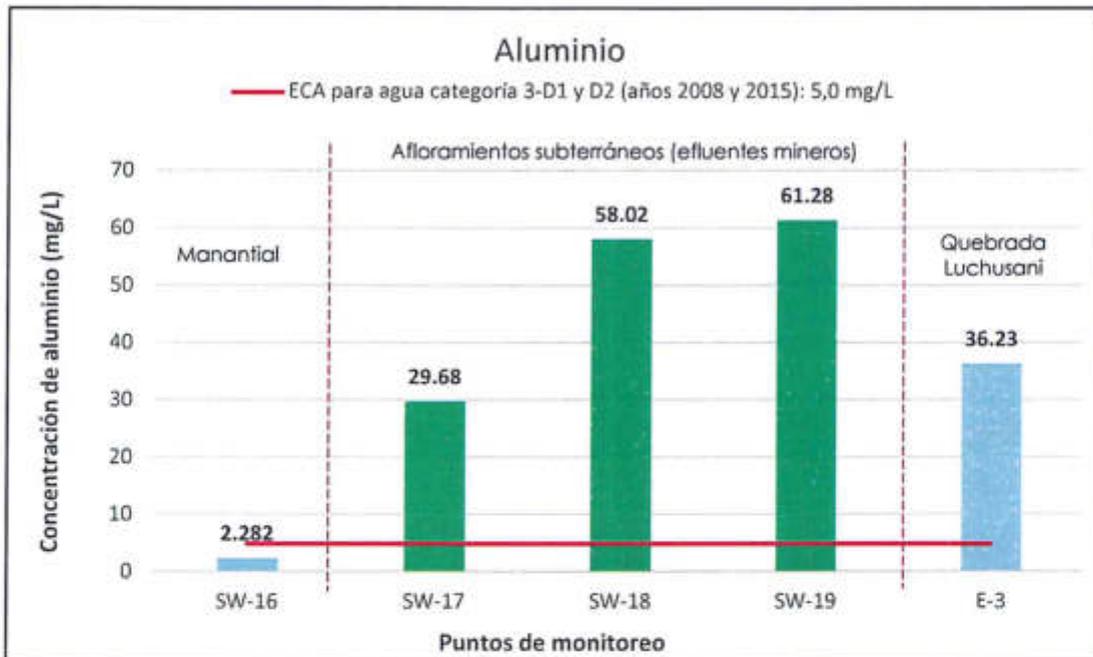


Figura 8-32: Concentraciones de aluminio en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3.

417. En la figura se aprecia que la concentración de aluminio en el manantial (SW-16), tomado como punto blanco, fue de 2,282 mg/L, este valor se encuentra dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Seguidamente, los valores de aluminio en los afloramientos subterráneos fueron mayores que lo encontrado en el manantial (SW-16), y variaron desde 29,68 hasta 61,28 mg/L, dichos valores excedieron lo establecido en la norma de comparación. Por último, en la quebrada Luchusani (punto E-3), la concentración de aluminio fue de 36,23 mg/L, valor que sobrepasó lo establecido en el ECA para agua.

f. Cadmio (Cd)

418. En la Figura 8-33, se presentan los resultados de las concentraciones de cadmio para la Zona I, en específico en la zona circundante a las pozas de lodos.
419. Como se observa en la figura la concentración de cadmio en el manantial, SW-16, tomado como punto blanco, por no tener influencia de actividad antropogénica, estuvo por debajo del límite de detección del laboratorio (<0,001 mg/L); encontrándose dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM); mientras que, en los afloramientos subterráneos se evidenciaron concentraciones mayores que estuvieron en el rango desde 0,002 hasta 0,0095 mg/L, donde los valores de cadmio en los puntos SW-18 y SW-19 (0,009 y 0,0095 mg/L), sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua, año 2008. Asimismo, las concentraciones de cadmio en los afloramientos subterráneos se encontraron dentro de lo establecido en los LMP.

Por último, en la quebrada Luchusani (punto E-3), el valor de cadmio fue 0,026 mg/L, el cual excedió lo establecido en el ECA para agua, subcategoría D1.

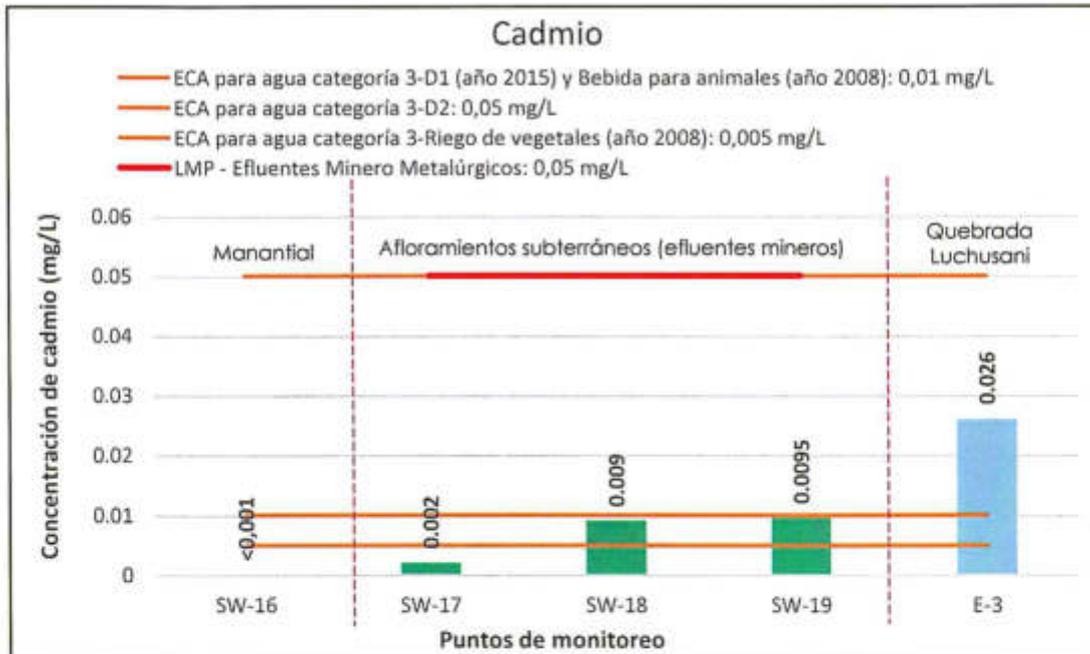


Figura 8-33: Concentraciones de cadmio en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.

g. Cobalto (Co)

420. En la Figura 8-34, se presentan los resultados de las concentraciones de cobalto para la Zona I, en específico en la zona circundante a las pozas de lodos.

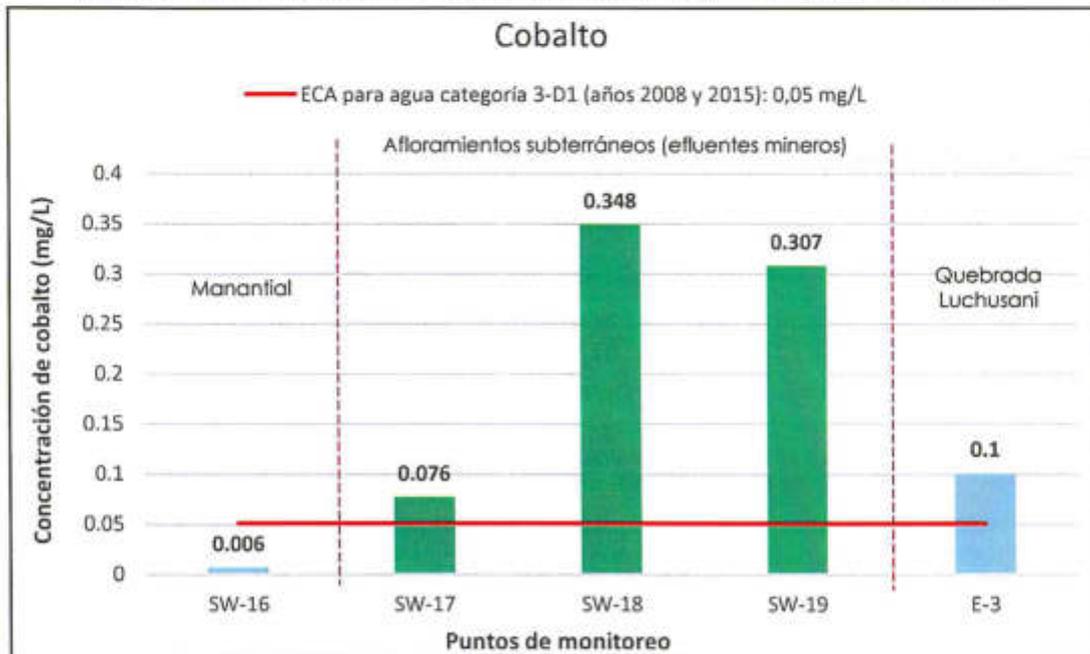


Figura 8-34: Concentraciones de cobalto en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3.



Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin.

421. En la figura se observa que los valores de cobalto en el manantial, punto SW-16, tomado como blanco por no tener influencia de actividad antropogénica, fue de 0,006 mg/L, dicho valor se encuentra dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). A continuación las concentraciones de cobalto encontradas en los afloramientos subterráneos, fueron mayores que lo obtenido en el punto SW-16, y variaron desde 0,076 hasta 0,348 mg/L, valores que excedieron lo establecido en la norma de comparación. Finalmente, en el punto E-3 (quebrada Luchusani), la concentración de cobalto fue de 0,1 mg/L, éste valor sobrepasó lo establecido en el ECA para agua, subcategoría D1.

h. Cobre (Cu)

422. En la Figura 8-35, se presentan los resultados de las concentraciones de cobre para la Zona I, en específico en la zona circundante a las pozas de lodos.

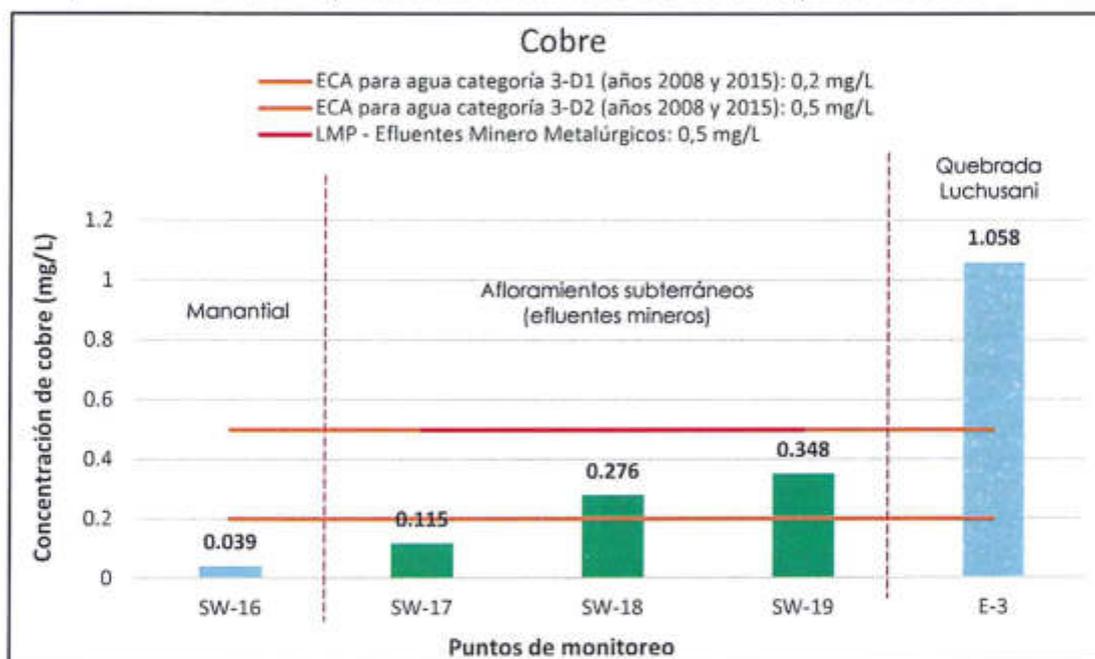


Figura 8-35: Concentraciones de cobre en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.

423. La figura 8-35, muestra que la concentración de cobre en el manantial (SW-16), tomado como punto blanco, fue de 0,039 mg/L, dicho valor se encuentra dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Seguidamente los valores de cobre en los afloramientos subterráneos variaron desde 0,115 hasta 0,348 mg/L, siendo mayores en comparación con el punto SW-16 (manantial), asimismo sólo en los puntos SW-18 y SW-19, los valores de cobre excedieron lo establecido en la norma de comparación, subcategoría D1, años 2008 y 2010. Asimismo, los valores de cobre en los afloramientos subterráneos referidos, estuvieron dentro de lo establecido en los LMP. Con respecto a la quebrada Luchusani, la concentración de cobre fue de 1,058 mg/L, la cual excedió lo establecido en el ECA para agua en ambas subcategorías: D1 y D2.

i. Hierro (Fe)

424. En la Figura 8-36, se presentan los resultados de las concentraciones de hierro para la Zona I, en específico en la zona circundante a las pozas de lodos.

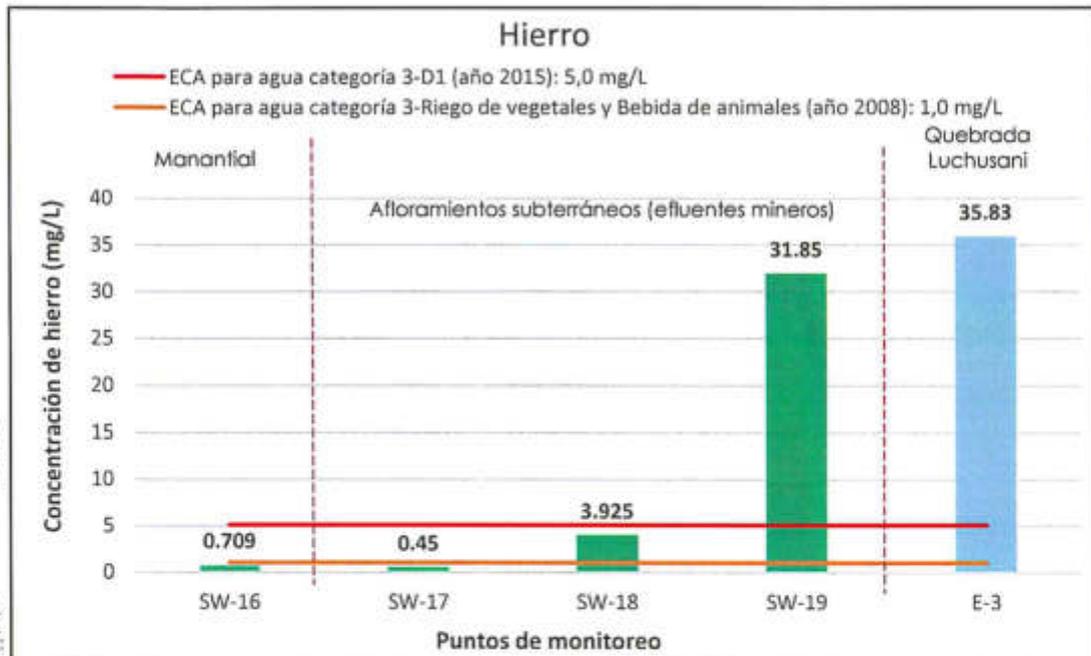


Figura 8-36: Concentraciones de hierro en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3.

425. De acuerdo con los resultados presentados en la figura, la concentración de hierro en el manantial (punto SW-16), considerado como blanco por no tener influencia de actividad minera, fue de 0,709 mg/L, valor que se encuentra dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Seguidamente, en los afloramientos subterráneos los valores de hierro encontrados variaron desde 0,45 hasta 31,85 mg/L, de los cuales la concentración de hierro en los puntos SW-18 y SW-19, sobrepasaron lo establecido en la norma de comparación para el año 2008 y ambos años respectivamente. Por último en la quebrada Luchusani (punto E-3), la concentración de hierro fue de 35,83 mg/L, dicho valor sobrepasó lo establecido en el ECA para agua.

j. Manganeso (Mn)

426. En la Figura 8-37, se presentan los resultados de las concentraciones de manganeso para la Zona I, en específico en la zona circundante a las pozas de lodos. La concentración de manganeso en el manantial (punto SW-16), tomado como punto blanco, por no contar con influencia de actividad minera, fue de 0,037 mg/L, valor que se encuentra dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). A continuación, las concentraciones de manganeso en los afloramientos subterráneos variaron desde 2,417 hasta 9,494 mg/L, siendo mayores en comparación al punto SW-16 (manantial), además dichos valores sobrepasaron lo establecido en la norma de comparación. En relación con la quebrada Luchusani (punto E-3), el valor de

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

manganeso encontrado fue de 1,856 mg/L, el cual sobrepasó lo establecido en el ECA para agua.

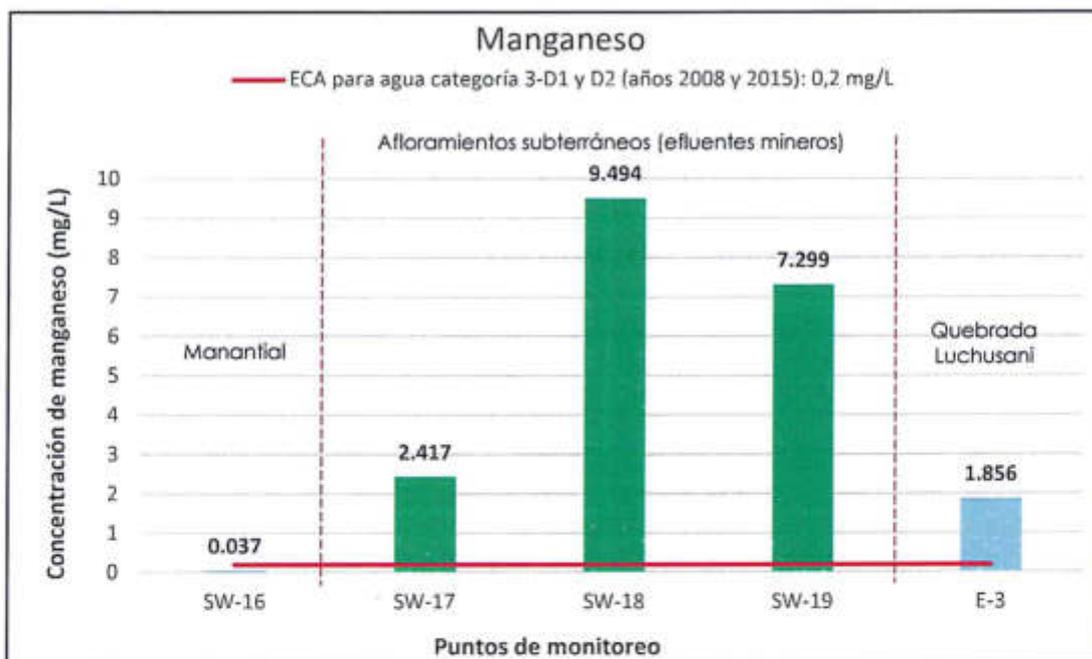


Figura 8-37: Concentraciones de manganeso en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3.

k. Níquel (Ni)

427. En la Figura 8-38, se presentan los resultados de las concentraciones de níquel para la Zona I, en específico en la zona circundante a las pozas de lodos.

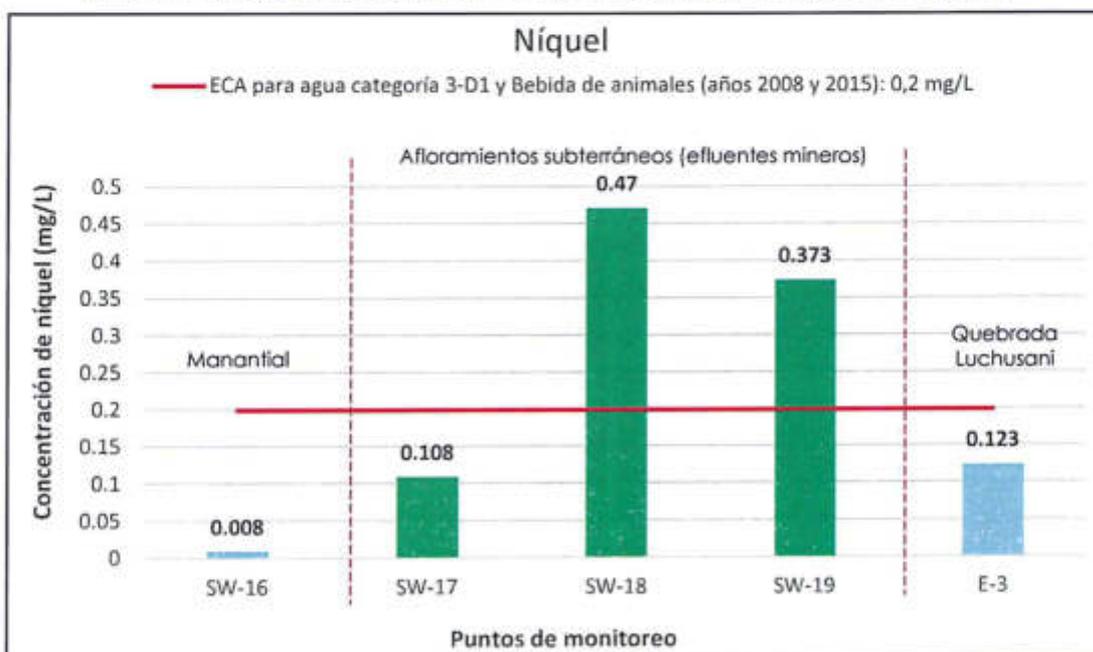


Figura 8-38: Concentraciones de níquel en la Zona I (poza de lodos) comparados con el ECA para agua categoría 3.



428. Según los resultados mostrados en la figura, la concentración de níquel obtenida en el manantial (punto SW-16), tomado como blanco por no contar con influencia de actividad minera, fue de 0,008 mg/L, valor que se encuentra dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Luego, se observa que los valores de níquel en los afloramientos subterráneos variaron desde 0,108 hasta 0,47 mg/L, siendo mayores que lo encontrado en el manantial (SW-16); asimismo los valores encontrados en los puntos SW-18 y SW-19, excedieron lo establecido en la norma de comparación. Finalmente en la quebrada Luchusani (punto E-3), la concentración de níquel fue de 0,123 mg/L, la cual estuvo dentro de lo establecido en el ECA para agua.

8.1.2. Identificación de sitios contaminados (Zona I)

429. La Zona I, queda comprendida en la microcuenca de la quebrada Luchusani, en esta, se encuentran ubicados los componentes mineros denominados; tajo Jessica y Botadero Jessica, así como también se ubicaron las áreas de potencial interés como son; las API CSA-1, CSA-2, CSA-3 y el foco CSFA. Para el análisis de los resultados adicionalmente a los ECA para suelo se ha determinado en base a métodos estadísticos el valor del nivel del fondo, el cual servirá como referente para evaluar aquellos parámetros que no se encuentren regulados por los ECA suelo. A continuación, se realiza el análisis de los resultados reportados en los informes de ensayo y su comparación con los ECA y nivel de fondo.

8.1.2.1. Resultados de la evaluación y determinación del nivel de fondo - NF

430. Las fichas estadísticas que comprenden tablas y figuras para la determinación de nivel de fondo, se muestran en el Anexo I.2, los que fueron obtenidas mediante el análisis estadístico para cada elemento (metales y metaloides); en las referidas tablas se detallan los datos estadísticos más resaltantes de la población muestral y los gráficos muestran los histogramas, diagramas de cajas y bigotes, así como, los gráficos de normalidad.
431. En la Tabla 8-6 se presentan los resultados de los valores de nivel de fondo, determinados según los procedimientos descritos en el párrafo anterior y en el apartado "Análisis estadístico para la determinación de los niveles de fondo" del Capítulo 7 del presente informe.

Tabla 8-6. Valores de nivel de fondo de metales para el área de estudio de la unidad minera Arasi

Metales totales (mg/kg. P.S.)	Asociaciones de suelo	
	Leptosol éutrico – Regosol éutrico – Afloramiento Lítico	
	(LPe-RGe-R)	
	Valor de fondo	Valor de referencia
Aluminio	13 921	20 605
Antimonio	0,114	0,256
Arsénico	8,597	13,12
Bario	207,6	260,0
Berilio	1,14	1,672
Bismuto	0,14	0,178
Boro	3,56	5,517
Cadmio	0,117	0,133
Calcio	3 025	4 807



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Metales totales (mg/kg. P.S.)	Asociaciones de suelo	
	Leptosol éutrico – Regosol éutrico – Afloramiento Lítico	
	(LPe-RGe-R)	
	Valor de fondo	Valor de referencia
Cerio	52,54	70,38
Cobalto	7,088	10,84
Cobre	15,65	19,0
Cromo	8,176	15,43
Estaño	0,44	0,912
Estroncio	48,55	76,41
Fósforo	1,304	1,642
Hierro	23 519	29 082
Litio	6,009	11,4
Magnesio	2 320	3 330
Manganeso	871,6	1,429
Mercurio	N.D.	N.D.
Molibdeno	1,009	1,265
Níquel	5,649	9,753
Plomo	12,07	16,64
Plata	N.D.	N.D.
Potasio	1 508	2 094
Selenio	2,643	3,691
Sodio	211,1	320
Talio	0,28	0,426
Titanio	174,5	462,1
Torio	N.D.	N.D.
Uranio	0,92	1,404
Vanadio	35,59	58,43
Wolframio	N.D.	N.D.
Zinc	61,62	81,08
N.D.	No determinado	

8.1.2.2. Análisis de los resultados de las muestras de la Zona I, en los puntos CSFA1, CSFA2 y CSFA3 (focos en el área del botadero Jessica) y las API: CSA-1, CSA-2 y CSA-3

432. En esta sección del análisis, se presentan las tablas con los resultados analíticos de las muestras tomadas en focos en las áreas ubicada en la parte baja del botadero Jessica, identificados como potenciales fuentes de contaminación. Cabe precisar que las referidas fuentes se encuentran en lo que comprende el área industrial de la U.M. Arasi, siendo por tanto dichos resultados comparados con los ECA suelo uso Industrial (Tabla 8-7)

Tabla 8-7. Resultados de metales de los puntos de la parte baja del botadero Jessica (Focos - CSFA) y su comparación con los ECA para suelo Industrial/Extractivo



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Metales totales	Unidad	Suelo Industrial	Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico		
			CSFA		
			ECA	CSFA-01	CSFA-02
*Cianuro total	mg/kg PS	-	-	-	0,720
Aluminio total	mg/kg PS	-	4 984,0	15 612,0	16 086,0
Antimonio total	mg/kg PS	-	0,074	0,263	0,539
Arsénico total	mg/kg PS	140,0	34,00	158,00	61,00
Bario total	mg/kg PS	2 000,0	606,000	253,000	55,800
Berilio total	mg/kg PS	-	0,717	1,260	2,340
Bismuto total	mg/kg PS	-	0,145	0,518	0,321
Boro total	mg/kg PS	-	2,120	2,180	0,827
Cadmio total	mg/kg PS	22,0	0,223	4,843	1,688
Calcio total	mg/kg PS	-	401,000	729,000	51 348,000
Cerio total	mg/kg PS	-	48,130	31,910	23,590
Cobalto total	mg/kg PS	-	3,600	19,500	69,300
Cobre total	mg/kg PS	-	16,000	416,000	299,000
Cromo total	mg/kg PS	-	5,000	17,000	22,000
Estaño total	mg/kg PS	-	0,090	0,420	0,390
Estroncio total	mg/kg PS	-	100,000	32,100	43,400
Fósforo total	mg/kg PS	-	999,000	1 310,000	904,000
Hierro total	mg/kg PS	-	11 606,0	72 247,0	38 466,0
Litio total	mg/kg PS	-	0,351	2,960	2,990
Magnesio total	mg/kg PS	-	201,000	2 011,000	2 818,000
Manganeso total	mg/kg PS	-	12,800	189,000	712,000
Mercurio total	mg/kg PS	24,0	<0,03	<0,03	<0,03
Molibdeno total	mg/kg PS	-	1,860	9,450	2,410
Níquel total	mg/kg PS	-	3,860	33,600	132,000
Plata total	mg/kg PS	-	1,600	0,169	0,012
Plomo total	mg/kg PS	1 200,0	9,550	11,700	9,990
Potasio total	mg/kg PS	-	1 322,0	1 168,0	754,0
Selenio total	mg/kg PS	-	4,500	3,590	4,070
Sodio total	mg/kg PS	-	52,000	148,000	132,000
Talio total	mg/kg PS	-	0,599	2,111	0,187
Titanio total	mg/kg PS	-	1,340	26,500	41,400
Torio total	mg/kg PS	-	5,579	4,945	4,282
Uranio total	mg/kg PS	-	0,537	2,651	1,965
Vanadio total	mg/kg PS	-	17,000	37,000	32,000
Wolframio total	mg/kg PS	-	<0,0017	0,006	0,030
Zinc total	mg/kg PS	-	70,400	147,000	442,000
		Supera los ECA para suelo de uso Industrial/Extractivo			
ECA		Industrial/Extractivo			
<		Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio			

Fuente: Informes de ensayo del laboratorio AGQ.



Handwritten signature and initials in blue ink.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

433. Igualmente, los mismos resultados han sido comparados con los valores del nivel de fondo los cuales han sido determinados para cada metal que se ha evaluado, los que se muestran en la siguiente Tabla 8-8.

Tabla 8-8. Resultados de metales de los puntos de la parte baja botadero Jessica (CSFA) y su comparación con los niveles de fondo (NF)

Metales totales	Unidad	NF	Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico		
			CSFA		
			CSFA-01	CSFA-02	CSFA-03
*Cianuro total	mg/kg PS	N.D.	-	-	0,720
Aluminio total	mg/kg PS	13 921	4 984,0	15 612,0	16 086,0
Antimonio total	mg/kg PS	0,114	0,074	0,263	0,539
Arsénico total	mg/kg PS	8,597	34,000	158,000	61,000
Bario total	mg/kg PS	207,6	606,000	253,000	55,800
Berilio total	mg/kg PS	1,14	0,717	1,260	2,340
Bismuto total	mg/kg PS	0,14	0,145	0,518	0,321
Boro total	mg/kg PS	3,56	2,120	2,180	0,827
Cadmio total	mg/kg PS	0,117	0,223	4,843	1,688
Calcio total	mg/kg PS	3 025	401,000	729,000	51 348,000
Cerio total	mg/kg PS	52,54	48,130	31,910	23,590
Cobalto total	mg/kg PS	7,088	3,600	19,500	69,300
Cobre total	mg/kg PS	15,65	16,00	416,00	299,00
Cromo total	mg/kg PS	8,176	5,000	17,000	22,000
Estaño total	mg/kg PS	0,44	0,090	0,420	0,390
Estroncio total	mg/kg PS	48,55	100,000	32,100	43,400
Fósforo total	mg/kg PS	1 304	999,00	1 310,00	904,00
Hierro total	mg/kg PS	23 519	11 606,0	72 247,0	38 466,0
Litio total	mg/kg PS	6,009	0,351	2,960	2,990
Magnesio total	mg/kg PS	2 320	201,00	2 011,00	2 818,00
Manganeso total	mg/kg PS	871,6	12,800	189,000	712,000
Mercurio total	mg/kg PS	ND*	<0,03	<0,03	<0,03
Molibdeno total	mg/kg PS	1,009	1,860	9,450	2,410
Niquel total	mg/kg PS	5,649	3,860	33,600	132,000
Plata total	mg/kg PS	N.D.*	1,600	0,169	0,012
Plomo total	mg/kg PS	12,07	9,550	11,700	9,990
Potasio total	mg/kg PS	1 508	1 322,000	1 168,000	754,000
Selenio total	mg/kg PS	2,643	4,500	3,590	4,070
Sodio total	mg/kg PS	211,1	52,000	148,000	132,000
Talio total	mg/kg PS	0,28	0,599	2,111	0,187
Titanio total	mg/kg PS	174,5	1,340	26,500	41,400
Torio total	mg/kg PS	N.D.**	5,579	4,945	4,282
Uranio total	mg/kg PS	0,92	0,537	2,651	1,965
Vanadio total	mg/kg PS	35,59	17,000	37,000	32,000
Wolframio total	mg/kg PS	N.D.***	<0,0017	0,006	0,030



Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Zinc total	mg/kg PS	61,62	70,40	147,00	442,00
	Supera los ECA para suelo de uso Industrial/Extractivo				
NF	Nivel de Fondo				
<	Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio				
N.D.	No determinado				
-	Sin valores				



434. A continuación, se presenta en las Tablas 8-9 y Tabla 8-10 los resultados analíticos de las muestras de suelo tomadas en las áreas de potencial interés las que se encuentran ubicados en la Zona I, siendo estas comparadas con los ECA suelo para uso agrícola y con los valores del nivel de fondo, que fueran determinado para esta zona I, que corresponde a la asociación de suelo Leptosol éútrico – Regosol éútrico – Afloramietno lítico.

Ext-A-E-X
 OEFA



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8-9. Resultados de metales de los puntos de muestreo en las áreas API: CSA-1, CSA-2 y CSA-3, y su comparación con los ECA – Suelo (uso agrícola)

Parámetros	Unidad	SUELO AGRÍCOLA	Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico																		
			Area de Influencia del Botadero Jessica												Area de Influencia de la Poza de Lodos						
			ECA	API - CSA-1						API - CSA-2						API - CSA-3					
				CSA-1a	CSA-1b	CSA-1c	CSA-1d	CSA-1e	CSA-1f	CSA-1g	CSA-1h	CSA-2a	CSA-2b	CSA-2c	CSA-2d	CSA-2e	CSA-3a	CSA-3b	CSA-3c	CSA-3d	CSA-3e
Cianuro total	mg/kg PS	-	<0,30																		
Aluminio total	mg/kg PS	-	7 303,00	12 043,00	6 754,00	6 816,00	11 488,00	10 938,00	9 414,00	6 950,00	13 054,00	10 881,00	13 646,00	10 933,00	8 159,00	18 138,00	13 363,00	14 076,00	16 383,00	9 098,00	
Antimonio total	mg/kg PS	-	0,1285	0,0501	0,1859	0,1703	0,2250	0,1080	0,1154	0,0583	0,1181	0,1325	0,1507	0,1646	0,1619	0,1226	0,2246	0,2313	1,3940	0,2387	
Arsénico total	mg/kg PS	50	168,00	216,00	154,00	134,00	607,00	110,00	148,00	102,00	343,00	244,00	436,00	81,00	120,00	39,00	51,00	52,00	54,00	18,00	
Bario total	mg/kg PS	750	194,00	162,00	257,00	247,00	129,00	203,00	215,00	67,30	238,00	191,00	280,00	193,00	342,00	282,00	287,00	314,00	308,00	408,00	
Berilio total	mg/kg PS	-	0,4690	0,4870	0,4200	0,4450	0,3720	0,6370	0,5420	0,1810	0,4780	0,3260	0,5670	0,5770	0,3180	1,0800	0,9720	1,8400	2,0500	0,5290	
Bismuto total	mg/kg PS	-	0,2142	0,0656	0,3554	0,2695	0,4917	0,2562	0,3197	0,2223	0,3192	0,2400	0,2902	0,1664	0,2938	0,1865	0,1583	0,1520	0,5067	0,1874	
Boro total	mg/kg PS	-	6,1900	7,7700	1,4600	2,0700	4,4000	3,1400	2,4500	2,0100	5,3000	3,7500	3,4000	3,8100	2,0900	3,7400	4,1600	4,4700	4,5400	5,4800	
Cadmio total	mg/kg PS	1,4	0,0289	0,0250	0,0247	0,0332	0,0184	0,0251	0,0278	0,0149	0,0721	0,0266	0,0913	0,0227	0,0286	0,1159	0,0719	0,1127	0,1176	0,3025	
Calcio total	mg/kg PS	-	781,00	686,00	681,00	651,00	283,00	748,00	471,00	410,00	434,00	269,00	438,00	398,00	513,00	2906,00	1326,00	797,00	1576,00	3110,00	
Cerio total	mg/kg PS	-	37,8100	44,8300	31,7400	32,9300	23,0400	38,2300	34,5300	13,2000	33,1700	30,9200	32,7600	31,8800	26,0700	44,4700	37,6800	50,3200	46,2600	33,1700	
Cobalto total	mg/kg PS	-	2,8000	6,1400	1,5400	2,0000	2,0100	3,1200	2,3500	1,8500	3,2600	2,6400	2,4800	1,7000	1,1900	11,8000	12,2000	22,8000	18,4000	5,1400	
Cobre total	mg/kg PS	-	23,000	23,000	25,000	20,000	32,000	18,000	22,000	16,000	26,000	26,000	37,000	20,000	23,000	61,000	39,000	36,000	27,000	24,000	
Cromo total	mg/kg PS	-	9,5000	13,0000	7,0000	6,2000	7,5000	15,0000	12,0000	4,9000	14,0000	14,0000	12,0000	11,0000	5,1000	12,0000	7,9000	6,0000	5,8000	6,7000	
Estaño total	mg/kg PS	-	2,3000	0,3700	0,2300	0,4200	0,2700	0,3800	0,3400	0,0400	0,4800	0,3500	0,3800	0,4100	0,2700	0,2100	0,2100	0,8300	0,2400	0,2500	
Estroncio total	mg/kg PS	-	21,1000	18,0000	17,1000	20,7000	32,2000	26,7000	26,7000	16,3000	33,3000	25,4000	27,5000	19,2000	17,7000	32,8000	36,8000	41,3000	53,7000	63,1000	
Fósforo total	mg/kg PS	-	929,00	1383,00	752,00	716,00	678,00	1048,00	866,00	468,00	1085,00	1064,00	947,00	816,00	637,00	1454,00	1462,00	1402,00	1732,00	1955,00	
Hierro total	mg/kg PS	-	33833,0	44084,0	38280,0	30078,0	30286,0	35609,0	38901,0	13069,0	49604,0	55939,0	36085,0	33012,0	30671,0	36979,0	33762,0	37232,0	36018,0	21653,0	
Litio total	mg/kg PS	-	3,3400	6,0300	2,0300	2,6400	14,0000	5,0400	3,6600	9,3200	4,9100	3,7900	6,4100	4,2300	2,4900	9,5900	12,0000	15,5000	18,2000	4,9700	
Magnesio total	mg/kg PS	-	2662,00	5262,00	1654,00	1529,00	1252,00	4730,00	3550,00	1501,00	4866,00	3756,00	3303,00	2996,00	1296,00	3183,00	1224,00	934,00	1264,00	1354,00	
Manganeso total	mg/kg PS	-	196,00	212,00	102,00	100,00	53,10	149,00	109,00	42,50	119,00	145,00	66,20	54,40	68,50	416,00	650,00	1304,00	1350,00	1014,00	
Mercurio total	mg/kg PS	6,6	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,0300	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,0300	0,0800	0,8100	0,0600	
Molibdeno total	mg/kg PS	-	2,7900	1,5100	3,6600	3,3800	2,1800	2,7700	3,6400	0,6140	2,8800	2,5300	3,3400	1,5900	2,8600	1,4400	1,6500	1,8100	1,8500	1,8900	
Níquel total	mg/kg PS	-	4,010	8,370	2,170	2,300	3,550	5,920	4,380	2,770	5,970	4,510	4,790	3,770	1,480	15,800	9,590	13,100	11,500	5,840	
Plata total	mg/kg PS	-	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	1,8100	0,2020	0,0560	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	
Plomo total	mg/kg PS	70	9,4400	9,5900	7,9300	8,2600	13,4000	8,6800	9,2100	6,0000	11,0000	11,9000	10,2000	7,1200	8,3300	10,7000	13,4000	14,2000	21,4000	14,2000	
Potasio total	mg/kg PS	-	1218,00	1081,00	1049,00	1060,00	776,00	1908,00	1483,00	422,00	2033,00	1797,00	1499,00	1409,00	1109,00	1368,00	1292,00	1333,00	1432,00	1725,00	
Selenio total	mg/kg PS	-	1,8100	1,4200	1,7800	1,6500	2,5200	1,8500	1,9600	0,8410	2,0100	1,6600	1,8000	1,2700	1,4800	2,2500	2,1200	1,8800	1,8800	1,7800	
Sodio total	mg/kg PS	-	184,00	139,00	177,00	161,00	93,00	176,00	148,00	82,00	170,00	132,00	148,00	150,00	159,00	146,00	172,00	123,00	118,00	213,00	
Talio total	mg/kg PS	-	0,4979	0,4959	0,3714	0,3462	1,0270	0,6486	0,5793	0,3432	0,9416	0,8173	0,9822	0,5441	0,6187	0,2762	0,2204	0,2778	0,2451	0,2642	
Titanio total	mg/kg PS	-	49,000	22,500	53,700	44,300	6,370	87,200	61,500	5,990	71,800	63,000	54,200	65,100	38,100	18,200	15,600	8,420	9,050	37,300	
Torio total	mg/kg PS	-	9,6870	9,7240	5,7470	4,3790	0,3072	26,3600	11,8600	<0,0001	33,5800	17,6900	17,8300	0,8014	4,4280	0,9353	0,8384	1,7290	1,1180	<0,0001	
Uranio total	mg/kg PS	-	1,1810	0,9462	1,1240	0,9960	0,8281	2,6730	1,4130	0,7270	2,6990	2,4430	4,0050	1,3290	1,1540	0,9607	0,6517	0,5700	0,5345	0,4807	
Vanadio total	mg/kg PS	-	26,00	45,00	22,00	20,00	22,00	36,00	32,00	11,00	37,00	32,00	31,00	27,00	16,00	25,00	20,00	17,00	18,00	20,00	
Wolframio total	mg/kg PS	-	0,0406	<0,0017	0,0160	0,0269	<0,0017	0,0148	0,0063	<0,0017	0,0357	0,0174	0,0217	0,0124	0,0343	<0,0017	<0,0017	0,1297	<0,0017	<0,0017	
Zinc total	mg/kg PS	-	29,400	51,600	22,600	23,800	18,200	38,500	31,500	16,300	40,100	35,100	35,900	27,600	19,700	58,000	53,400	70,900	72,400	80,600	
	Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo de uso agrícola																				
ECA	ECA Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Uso Agrícola																				
<	Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio																				



Tabla 8-10. Resultados de metales de los puntos de muestreo de suelo en las API: CSA-1, CSA-2 y CSA-3, comparadas con los valores del nivel de fondo

Parámetros	Unidad	Nivel de Fondo	Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico																	
			Area de Influencia del Botadero Jessica											Area de Influencia de la Poza de Lodos						
			API - CSA-1					API - CSA-2						API - CSA-3						
			CSA-1a	CSA-1b	CSA-1c	CSA-1d	CSA-1e	CSA-1f	CSA-1g	CSA-1h	CSA-2a	CSA-2b	CSA-2c	CSA-2d	CSA-2e	CSA-3a	CSA-3b	CSA-3c	CSA-3d	CSA-3e
Cianuro total	mg/kg PS		<0,30																	
Aluminio total	mg/kg PS	13 921	7 303,00	12 043,00	6 754,00	6 816,00	11 488,00	10 938,00	9 414,00	6 950,00	13 054,00	10 881,00	13 646,00	10 933,00	8 159,00	18 138,00	13 363,00	14 076,00	16 383,00	9 098,00
Antimonio total	mg/kg PS	0,114	0,1285	0,0501	0,1859	0,1703	0,2250	0,1080	0,1154	0,0583	0,1181	0,1325	0,1507	0,1646	0,1619	0,1226	0,2246	0,2313	1,3940	0,2387
Arsénico total	mg/kg PS	8,597	168,00	216,00	154,00	134,00	607,00	110,00	148,00	102,00	343,00	244,00	436,00	81,00	120,00	39,00	51,00	52,00	54,00	18,00
Bario total	mg/kg PS	207,6	194,00	162,00	257,00	247,00	129,00	203,00	215,00	67,30	238,00	191,00	260,00	193,00	342,00	282,00	287,00	314,00	308,00	408,00
Berilio total	mg/kg PS	1,14	0,4690	0,4870	0,4200	0,4450	0,3720	0,6370	0,5420	0,1810	0,4780	0,3260	0,5670	0,5770	0,3180	1,0800	0,9720	1,8400	2,0500	0,5290
Bismuto total	mg/kg PS	0,14	0,2142	0,0656	0,3554	0,2695	0,4917	0,2582	0,3197	0,2223	0,3192	0,2400	0,2902	0,1664	0,2938	0,1865	0,1583	0,1520	0,5067	0,1874
Boro total	mg/kg PS	3,56	6,1900	7,7700	1,4600	2,0700	4,4000	3,1400	2,4500	2,0100	5,3000	3,7500	3,4000	3,8100	2,0900	3,7400	4,1600	4,4700	4,5400	5,4800
Cadmio total	mg/kg PS	0,117	0,0289	0,0250	0,0247	0,0332	0,0184	0,0251	0,0278	0,0149	0,0721	0,0266	0,0913	0,0227	0,0286	0,1159	0,0719	0,1127	0,1176	0,3025
Calcio total	mg/kg PS	3 025	781,0000	686,0000	661,0000	651,0000	283,0000	748,0000	471,0000	410,0000	434,0000	269,0000	438,0000	398,0000	513,0000	2906,0000	1326,0000	797,0000	1576,0000	3110,0000
Cerio total	mg/kg PS	52,54	37,8100	44,8300	31,7400	32,9300	23,0400	38,2300	34,5300	13,2000	33,1700	30,9200	32,7600	31,8800	26,0700	44,4700	37,6800	50,3200	46,2600	33,1700
Cobalto total	mg/kg PS	7,088	2,8000	6,1400	1,5400	2,0000	2,0100	3,1200	2,3500	1,8500	3,2600	2,6400	2,4800	1,7000	1,1900	11,8000	12,2000	22,5000	18,4000	5,1400
Cobre total	mg/kg PS	15,65	23,00	23,00	25,00	20,00	32,00	18,00	22,00	16,00	26,00	26,00	37,00	20,00	23,00	61,00	39,00	36,00	27,00	24,00
Cromo total	mg/kg PS	8,176	9,5000	13,0000	7,0000	6,2000	7,5000	15,0000	12,0000	4,9000	14,0000	14,0000	12,0000	11,0000	5,1000	12,0000	7,9000	6,0000	5,8000	6,7000
Estaño total	mg/kg PS	0,44	2,3000	0,3700	0,2300	0,4200	0,2700	0,3800	0,3400	0,0400	0,4800	0,3500	0,3800	0,4100	0,2700	0,2100	0,2100	0,8300	0,2400	0,2500
Estroncio total	mg/kg PS	48,55	21,1000	18,0000	17,1000	20,7000	32,2000	26,7000	26,7000	16,3000	33,3000	25,4000	27,5000	19,2000	17,7000	32,8000	36,8000	41,3000	53,7000	63,1000
Fósforo total	mg/kg PS	1 304	929,00	1383,00	752,00	716,00	678,00	1048,00	866,00	468,00	1085,00	1064,00	947,00	816,00	637,00	1454,00	1462,00	1402,00	1732,00	1955,00
Hierro total	mg/kg PS	23 519	33833,00	44084,00	38280,00	30078,00	30286,00	35609,00	38901,00	13069,00	49604,00	55939,00	36085,00	33012,00	30671,00	36979,00	33762,00	37232,00	36018,00	21653,00
Litio total	mg/kg PS	6,009	3,3400	6,0300	2,0300	2,6400	14,0000	5,0400	3,6600	9,3200	4,9100	3,7900	6,4100	4,2300	2,4900	9,5900	12,0000	15,5000	18,2000	4,9700
Magnesio total	mg/kg PS	2 320	2682,00	5262,00	1654,00	1529,00	1252,00	4730,00	3550,00	1501,00	4866,00	3756,00	3303,00	2996,00	1296,00	3183,00	1224,00	934,00	1264,00	1354,00
Manganeso total	mg/kg PS	871,6	196,0000	212,0000	102,0000	100,0000	53,1000	149,0000	109,0000	42,5000	119,0000	145,0000	66,2000	54,4000	68,5000	416,0000	650,0000	1304,0000	1350,0000	1014,0000
Mercurio total	mg/kg PS	ND*	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,0300	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,0300	0,0800	0,8100	0,0800
Molibdeno total	mg/kg PS	1,009	2,7900	1,5100	3,6600	3,3800	2,1800	2,7700	3,6400	0,6140	2,8800	2,5300	3,3400	1,5900	2,8800	1,4400	1,6500	1,8100	1,8500	1,8900
Niquel total	mg/kg PS	5,649	4,0100	8,3700	2,1700	2,3000	3,5500	5,9200	4,3800	2,7700	5,9700	4,5100	4,7900	3,7700	1,4800	15,8000	9,5900	13,1000	11,5000	5,8400
Plata total	mg/kg PS	N.D.*	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	1,8100	0,2020	0,0560	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Plomo total	mg/kg PS	12,07	9,4400	9,5900	7,9300	8,2600	13,4000	8,6800	9,2100	6,0000	11,0000	11,9000	10,2000	7,1200	8,3300	10,7000	13,4000	14,2000	21,4000	14,2000
Potasio total	mg/kg PS	1 508	1218,00	1081,00	1049,00	1060,00	776,00	1908,00	1483,00	422,00	2033,00	1797,00	1499,00	1409,00	1109,00	1368,00	1292,00	1333,00	1432,00	1725,00
Selenio total	mg/kg PS	2,643	1,8100	1,4200	1,7800	1,6500	2,5200	1,8500	1,9600	0,8410	2,0100	1,6600	1,8000	1,2700	1,4800	2,2500	2,1200	1,8800	1,8800	1,7800
Sodio total	mg/kg PS	211,1	184,000	139,000	177,000	161,000	93,000	176,000	148,000	82,000	170,000	132,000	148,000	150,000	159,000	146,000	172,000	123,000	118,000	213,000
Talio total	mg/kg PS	0,28	0,4979	0,4959	0,3714	0,3462	1,0270	0,6486	0,5793	0,3432	0,9416	0,8173	0,9822	0,5441	0,6187	0,2762	0,2204	0,2778	0,2451	0,2642
Titanio total	mg/kg PS	174,5	49,000	22,500	53,700	44,300	6,370	87,200	61,500	5,990	71,800	63,000	54,200	65,100	38,100	18,200	15,600	8,420	9,050	37,300
Torio total	mg/kg PS	N.D.**	9,6870	9,7240	5,7470	4,3790	0,3072	26,3600	11,8600	<0,0001	33,5800	17,6900	17,8300	0,8014	4,4280	0,9353	0,8384	1,7290	1,1180	<0,0001
Uranio total	mg/kg PS	0,92	1,1810	0,9462	1,1240	0,9980	0,8281	2,6730	1,4130	0,7270	2,6990	2,4430	4,0050	1,3290	1,1540	0,9607	0,6517	0,5700	0,5345	0,4807
Vanadio total	mg/kg PS	35,59	26,000	45,000	22,000	20,000	22,000	36,000	32,000	11,000	37,000	32,000	31,000	27,000	16,000	25,000	20,000	17,000	18,000	20,000
Wolframio total	mg/kg PS	N.D.***	0,0406	<0,0017	0,0160	0,0269	<0,0017	0,0148	0,0063	<0,0017	0,0357	0,0174	0,0217	0,0124	0,0343	<0,0017	<0,0017	0,1297	<0,0017	<0,0017
Zinc total	mg/kg PS	61,62	29,4000	51,6000	22,6000	23,8000	18,2000	38,5000	31,5000	16,3000	40,1000	35,1000	35,9000	27,6000	19,7000	58,0000	53,4000	70,9000	72,4000	80,6000

Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores del nivel de fondo

N.D. No determinado

< Menor al limite de cuantificación del método de análisis del laboratorio



8.1.2.3. Análisis de los resultados del muestreo de identificación

435. Para fortalecer los criterios en el análisis, se ha tomado en cuenta los resultados de los parámetros físico-químicos evaluados, tales como la textura, contenido de materia orgánica, pH y la humedad (ver Tabla 8-11), dado que estos parámetros se encuentran directamente relacionados con la cantidad y comportamiento de los metales en el suelo.

Tabla 8-11. Resultados de parámetros físicoquímicos de las API CSA-1, CSA-2 y CSA-3

Parámetros Físicoquímicos	Unidad	Áreas de potencial interés								
		CSA-1			CSA-2			CSA-3		
		CSA-1a	...	CSA-1h	CSA-2a	...	CSA-2d	CSA-3a	...	CSA-3e
Arcilla	(%)	5			10			5		
Limo	(%)	20			40			30		
Arena	(%)	75			50			65		
Clase textural		Franco - Arenoso			Franco			Franco - Arenoso		
Materia orgánica	(%)	6,9			6,58			13,2		
pH	Und	3,8			3,8			4,4		
Humedad	(%)	19,6			24			20,3		

Fuente: informes de ensayo del laboratorio.

- **Parámetros físico-químicos**

436. De acuerdo con la Tabla 8-11, los suelos en las áreas de estudio, presentan una clase textural Franco – Arenoso, con una predominancia de arena. Además el resultado del contenido de materia orgánica, nos indica que son suelos con una fertilidad alta. Igualmente, los resultados del pH, en las tres API evaluadas se caracterizan por tener un valor de pH que de acuerdo con el sistema USDA corresponde a la clasificación de extremadamente ácido (valores de pH < 4,5). Por otro lado, la humedad del suelo, relacionada con la textura del suelo en las API evaluadas presenta una humedad promedio de 21,3 % en capacidad de campo.

- **Metales**

437. Para el análisis de las concentraciones de metales en el área de estudio definido como Zona I, estos han sido representadas mediante graficas de barra con fines ilustrativos, donde se trata de diferenciar el contenido de metales en las potenciales fuentes y componentes (ambas en barras color naranja) y en los suelos como cuerpo receptor (barras color azul) que para nuestro caso se encuentran codificados como las API (CSA-1, CSA-2 y CSA-3) y el foco CSFA.
438. Los criterios del análisis del resultado de metales obtenidos en las API mencionadas, se basan en la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo – ECA (uso agrícola) de la norma peruana y los valores determinados para el nivel de fondo (NF).
439. Como resultado del análisis y de las graficas elaboradas, se comprueba que en las API evaluadas, el único parámetro que superó los ECA suelo para uso agrícola, fue el arsénico (As). En la Tabla 8-12 se presenta un resumen de los resultados



Handwritten signature in blue ink.

de los puntos evaluados en las API y en el foco (SCSFA) con relación a los ECA para suelo.

Tabla 8-12. Resumen de puntos que superan la normativa de evaluación ECA para suelo

Metal	Ptos. Evaluados	N° puntos/API que superan los ECA Agrícola			Puntos que superan los ECA Agrícola
		CSFA-1	CSA-2	CSA-3	
Arsénico	18	8	5	3	16
Metal	Ptos. Evaluados	N° puntos/foco que superan los ECA - Industrial			Puntos que superan los ECA Industrial
		CSFA-1	CSFA-2	CSFA-3	
Arsénico	3	0	1	0	1



440. Respecto a la comparación con los valores del nivel de fondo, se tiene que, de los 31 metales evaluados, 23 metales superaron el nivel de fondo (No incluye los metales que se encuentran regulados en los ECA para suelo), en relación estos resultados se deducen que las áreas de potencial interés se encuentran influenciadas por la actividad minera al registrarse concentraciones de metales por encima de los valores del nivel de fondo. La Tabla 8-13, presenta los resultados de la comparación de los puntos evaluados en las API con los resultados del valor del nivel de fondo (NF), para cada metal.



Tabla 8-13. Resumen de puntos y sitios que supera los niveles de fondo

Metal	Ptos. Evaluados	N° puntos/API que superan los NF			Puntos que superan el N.F.
		CSA-1	CSA-2	CSA-3	
Aluminio	18	0	0	3	5
Antimonio		5	5	5	15
Berilio		0	0	2	2
Bismuto		7	5	5	17
Boro		3	3	5	11
Cobalto		0	0	4	4
Cobre		8	5	5	18
Cromo		4	4	1	9
Estaño		1	1	1	3
Estroncio		0	0	2	2
Fosforo		1	0	5	6
Hierro		7	5	4	16
Litio		3	1	4	8
Magnesio		4	4	1	9
Manganeso		0	0	3	3
Molibdeno		7	5	5	17
Niquel		1	2	5	8
Potasio		1	2	1	4
Sodio		0	0	1	1
Talio		8	5	0	13
Uranio		6	5	1	12
Vanadio	2	1	0	3	
Zinc	0	0	3	3	



441. A continuación, se hará una interpretación de las graficas y los parámetros que superaron la norma ECA para suelo y los NF determinados; destacando aquellos elementos que son considerados tóxicos para la salud y el ambiente.

a. Aluminio (Al)

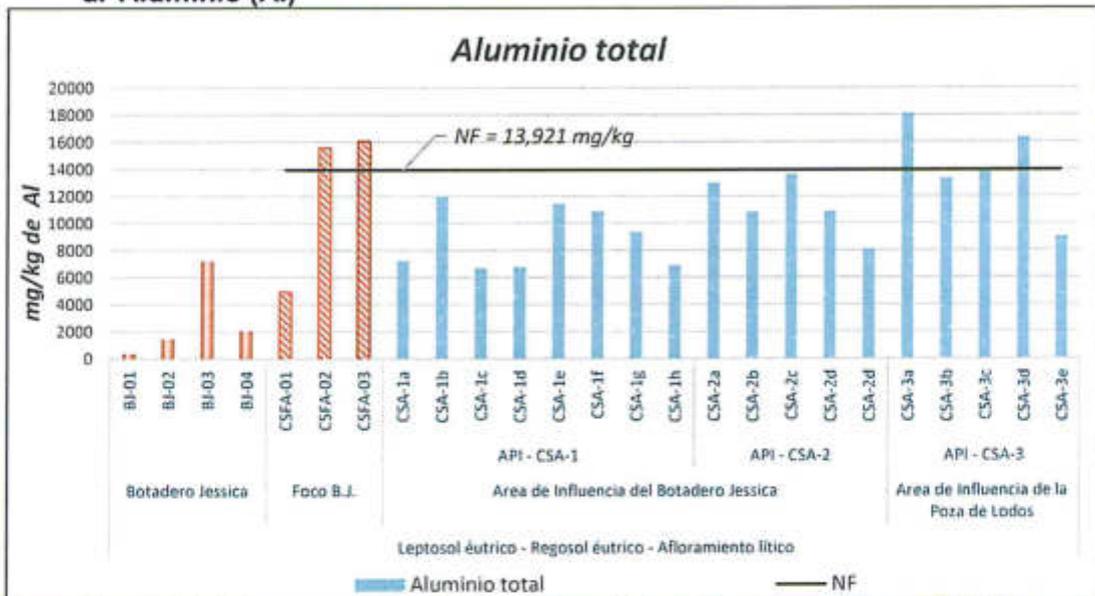


Figura 8-39: Concentraciones de aluminio en la Zona I, comparadas con el NF.

442. En la Figura 8-39, se tiene graficado los resultados del aluminio, en el cual se observa que este metal no cuenta con regulación en los ECA suelo, por lo que, para el análisis se la compara con el nivel de fondo, observándose que tres puntos de las API y dos puntos del foco registraron al aluminio en concentraciones que superaron el nivel de fondo. Las concentraciones significativas se registraron en los puntos: CSA-3a, CSA-3c y CSA-3d, con valores de 18 138 mg/kg, 14 076 mg/kg y 16 383 mg/kg de aluminio respectivamente y en los puntos CSFA-03 y CSFA-02 del foco se registraron concentraciones de 16 086 mg/kg y 15 612 mg/kg respectivamente.

b. Antimonio (Sb)

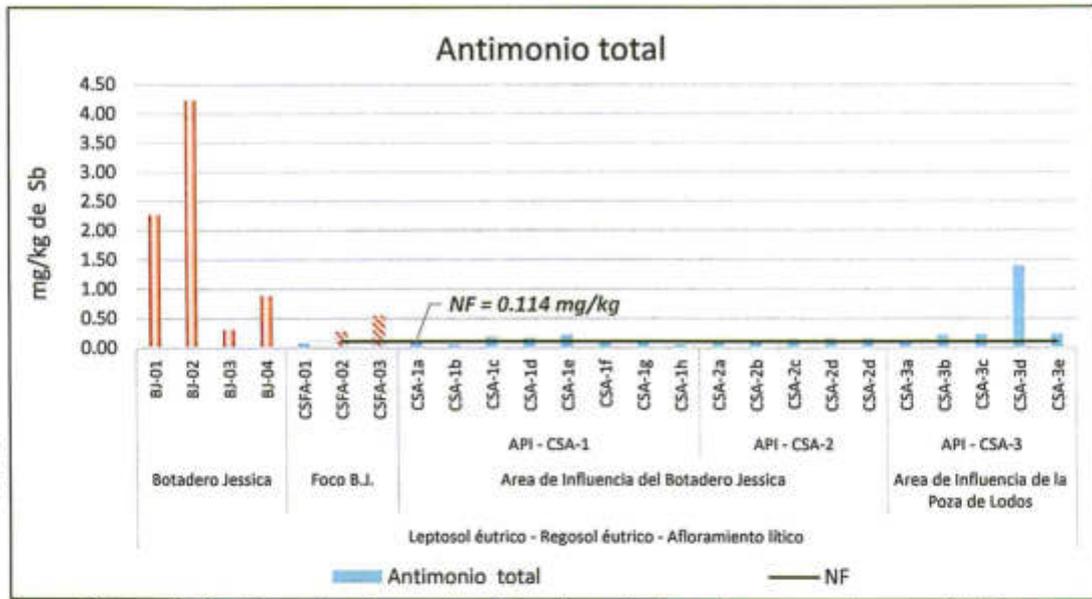
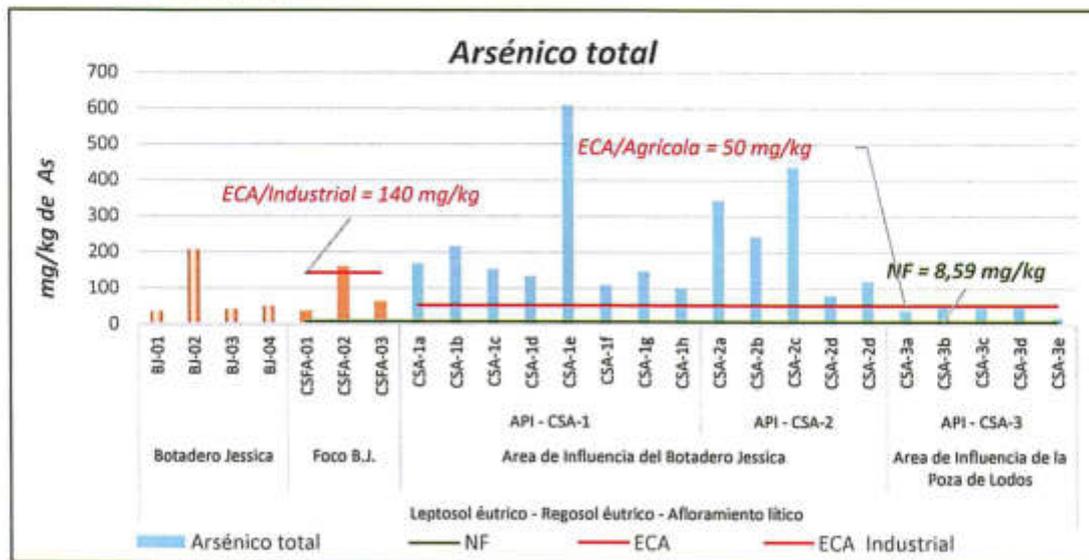


Figura 8-40: Concentraciones de antimonio en la Zona I, comparadas con el NF.

443. En la Figura 8-40, se tiene graficado los resultados de las concentraciones de antimonio en el cual se observa que este metal no es regulado en los ECA suelo, por lo que, para el análisis se compara con el nivel de fondo, donde se tiene que 15 puntos de las API y dos puntos del foco, registraron concentraciones que superaron el nivel de fondo nivel de fondo. Se observa, además que las muestras del componente minero (botadero Jessica), presentó concentraciones significativas de antimonio que alcanzó un valor máximo de 4,21 mg/kg (punto BJ-02), siendo esta una probable potencial fuente.

c. Arsénico (As)



Handwritten signature and initials in blue ink.

Figura 8-41: Concentraciones de arsénico en la Zona I, comparadas con el ECA para suelo y NF.

444. En la Figura 8-41, se tiene graficado los resultados de arsénico, observándose que cuenta con valor de regulación en el ECA – suelo, donde 16 puntos de las API superaron el valor del ECA para suelo agrícola y un punto del foco supero el ECA para suelo industrial. Las concentraciones de arsénico registradas en las API alcanzaron un máximo de 607 mg/kg, siendo mucho mayor a los registrados en el foco y botadero.
445. Cabe precisar que el punto CSA-1e, fue quien registro 607,0 mg/kg de arsénico, este se encuentra ubicado en un área de baja pendiente por donde pasan las escorrentías provenientes del botadero, siendo este uno de los medios de transporte y dispersión de los contaminantes entre ellos el arsénico y otros metales.
446. Respecto al nivel de fondo se menciona que los 18 puntos evaluados de las API, superaron el nivel de fondo determinado para la zona de estudio, efecto que seria atribuible a la influencia del botadero Jessica, dado que, la caracterización del componente minero evidencia tener concentraciones de arsénico, el cual es arrastrado hacia los niveles inferiores que por deposición y acumulacion de los mismos presentan mayores concentraciones a los de la fuente.

d. Bario (Ba)

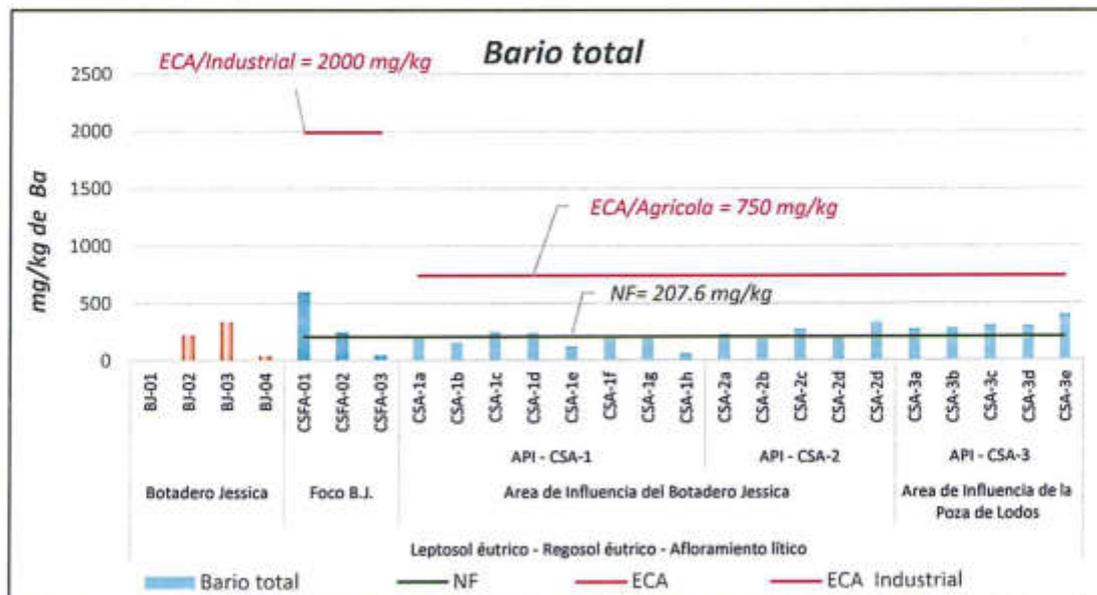


Figura 8-42: Concentraciones de bario en la Zona I, comparadas con el ECA para suelo y NF.

447. En la Figura 8-42, se ha graficado los resultados del bario, observándose que cuenta con valor de regulación en el ECA – suelo de uso agrícola e industrial, donde ningún punto de las API y del foco llego a superar el valor del ECA para suelo (agrícola e industrial).

448. De la comparación de dichos resultados con el nivel de fondo, se tiene que 11 puntos de las API y dos puntos del foco llegaron a superar el nivel de fondo determinado para cada metal en la zona de estudio. Además, se observa de los resultados del componente minero (botadero Jessica), que las concentraciones de bario fueron menores a las API y del foco.

e. Berilio (Be)

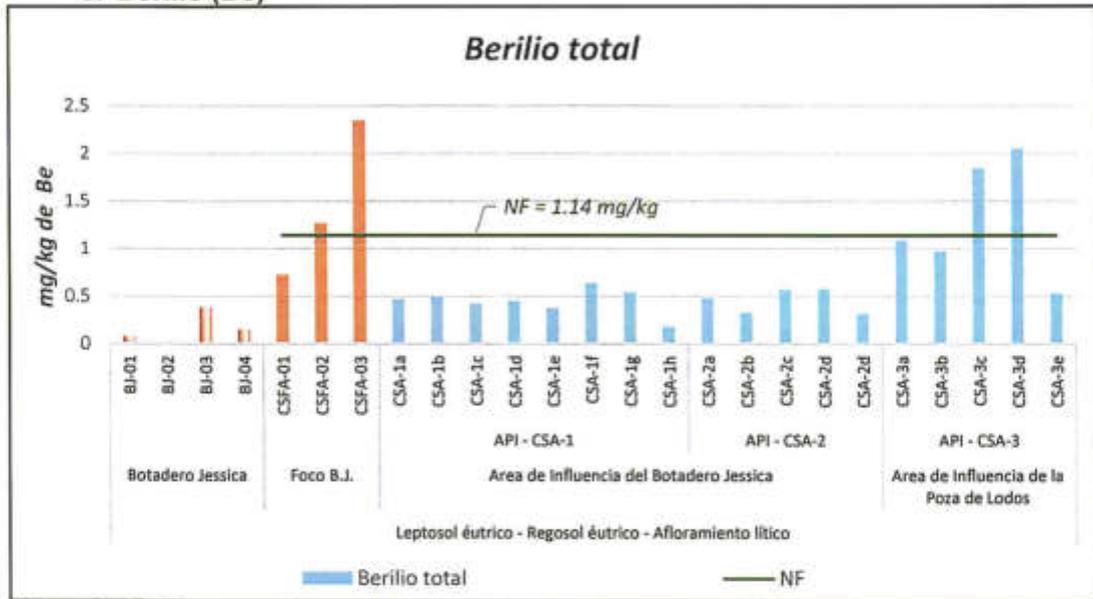


Figura 8-43: Concentraciones de berilio en la Zona I, comparadas con el NF.

449. En la Figura 8-43, se tiene graficado los resultados de berilio, en el cual se observa que este metal no es regulado por los ECA suelo, por lo que, para el análisis se la compara con el nivel de fondo, donde los resultados de las concentraciones de berilio solo 2 puntos del API y dos del foco presentaron concentraciones que superaron el nivel de fondo. El punto del foco CSFA-03 registró una concentración de 2,34 mg/kg, siendo mayor al registrado en el componente minero (botadero Jessica).

f. Cadmio (Cd)

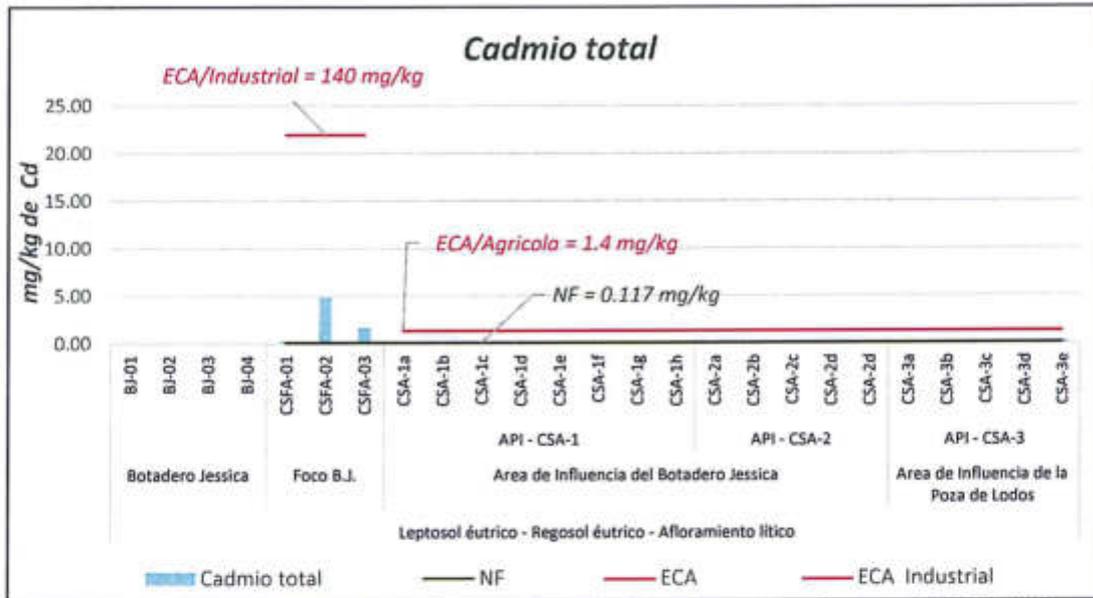


Figura 8-44: Concentraciones de cadmio en la Zona I, comparadas con el ECA y NF.

450. En la Figura 8-44, se ha graficado los resultados de cadmio, observándose que este metal cuenta con valor de regulación en los ECA para suelo, de dicha comparación se tiene que ninguno de los puntos evaluados presentó concentración alguna que supere los ECA para suelo de uso agrícola o industrial.
451. Sin embargo, comparados con el nivel de fondo se tiene que dos puntos de las API y dos puntos del foco registraron concentraciones de cadmio que superaron el nivel de fondo. El punto del foco CSFA-02, registro la mayor concentración de cadmio (4,84 mg/kg). Además, se puede observar de la caracterización del componente minero (botadero Jessica) hay concentraciones menores al nivel de fondo.

g. Cobalto (Co)

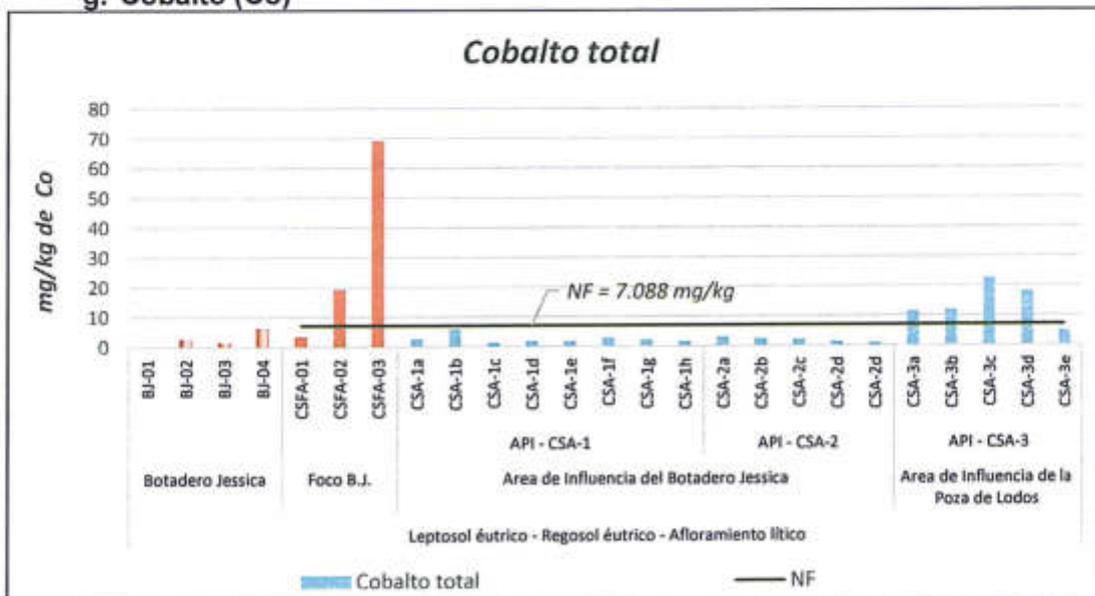


Figura 8-45: Concentraciones de cobalto en la Zona I, comparadas con el NF.

452. En la Figura 8-45, se tiene graficado los resultados de cobalto, donde se observa que este metal no cuenta con valor estándar en los ECA para suelo, por lo que en el análisis utilizaremos el nivel de fondo, donde se observa que cuatro puntos de las API y dos puntos del foco registraron concentraciones de cobalto que superan el nivel de fondo. Asimismo se observa que el punto del foco CSFA-03 registró la mayor concentración de cobalto, alcanzando un valor de 69,30 mg/kg. Cabe precisar que los resultados del botadero no presentó valores significativos.

h. Cobre (Cu)

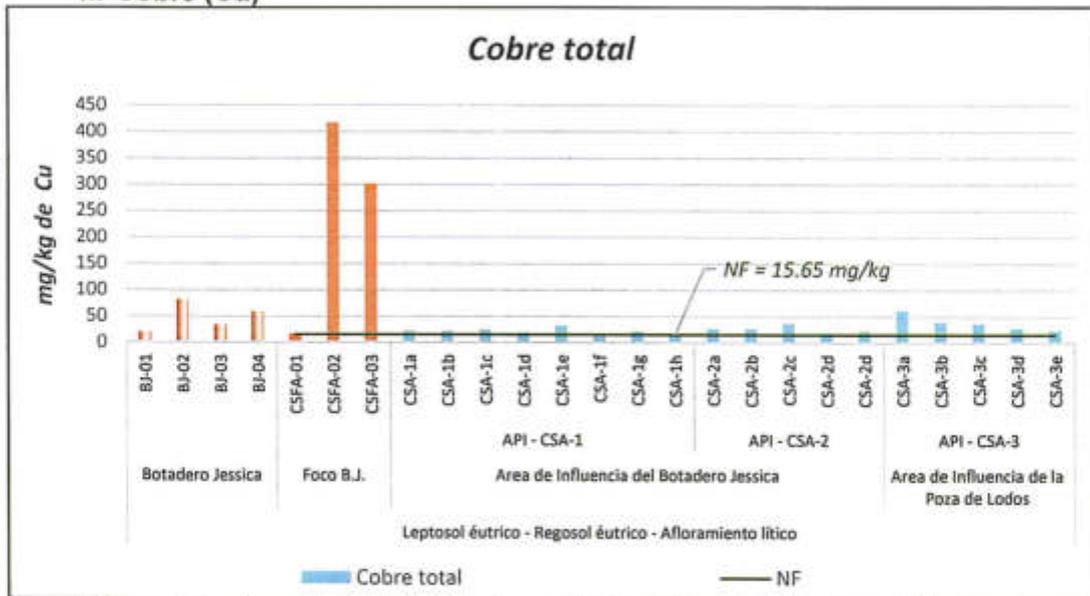


Figura 8-46: Concentraciones de cobre en la Zona I, comparadas con el NF.

453. La Figura 8-46, muestra que el metal cobre no es regulado por los ECA para suelo así mismo, presenta los resultados de las concentraciones de cobre, donde todos los puntos de las API que fueron evaluados superaron el nivel de fondo. Asimismo, dos puntos del foco (CSFA-02 y CSFA-03) registraron significativas concentraciones con valores de 416,0 mg/kg y 299,0 mg/kg respectivamente.

i. Cromo (Cr)

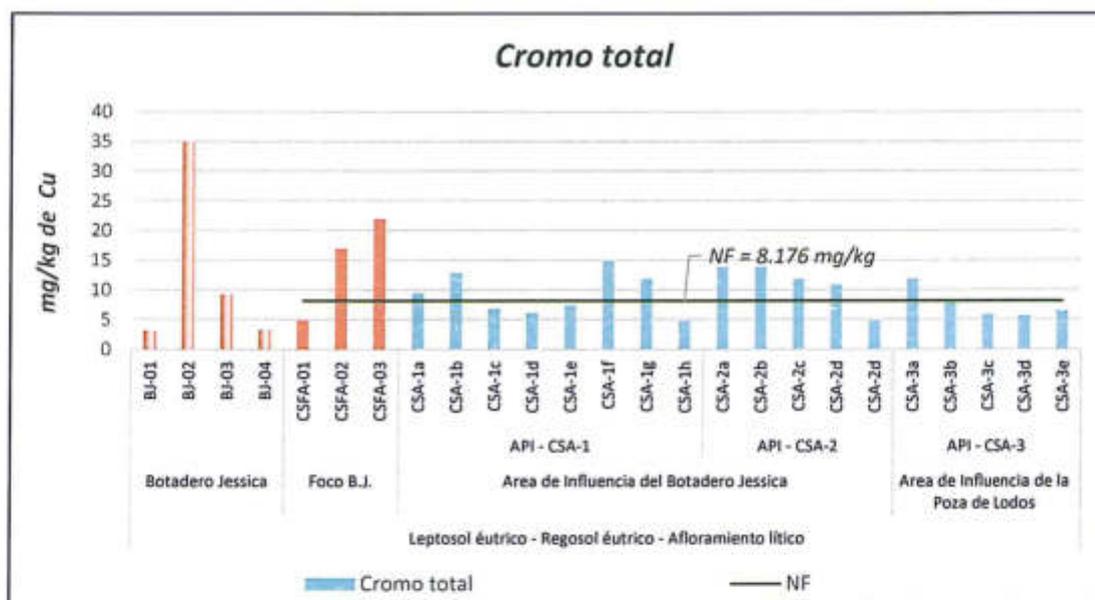


Figura 8-47: Concentraciones de cromo en la Zona I, comparadas con el NF.

454. La Figura 8-47, presenta los resultados de cromo, donde se observa que no es regulado por los ECA para suelo. De la comparación con los valores del nivel de fondo se tiene nueve puntos de las API, y dos puntos del foco registraron concentraciones de cromo total que superaron el nivel de fondo. Cabe precisar que las concentraciones más significativas de cromo se dieron en los puntos del foco CSFA-02 y CSFA-03 con valores de 17,0 mg/kg y 22,0 mg/kg respectivamente. Por otro lado, de la caracterización del componente minero (botadero Jessica) se verifica la presencia de cromo en la fuente, que alcanzó los 35,0 mg/kg de Cr. (punto BJ-02).

j. Estaño (Sn)

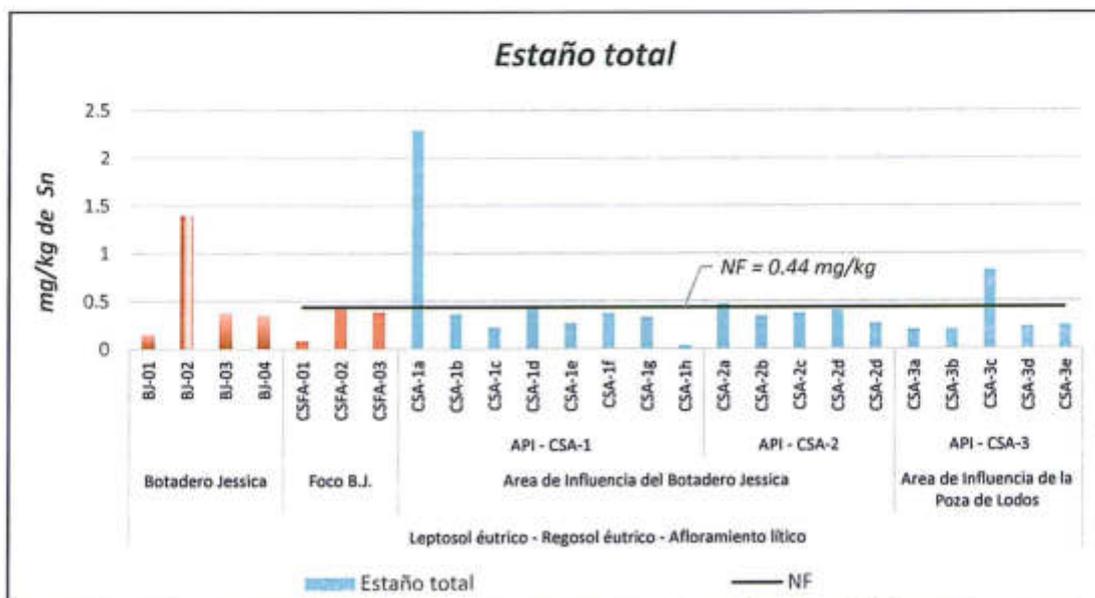


Figura 8-48: Concentraciones de estaño en la Zona I, comparadas con el NF.



Handwritten signature in blue ink.

455. De la Figura 8-48, se observa que el estaño no cuenta con valor ECA para suelo, y de la comparación con el nivel de fondo se tiene que tres puntos de las API y uno del foco, registraron concentraciones que superaron el nivel de fondo. La concentración más significativa de estaño se registró en el punto CSA-1a, con una concentración de 2,3 mg/kg. Por otro lado, de la caracterización del componente minero (botadero Jessica) se evidencia la presencia del metal estaño en concentraciones significativas que alcanzó un valor de 1.4 mg/kg (punto BJ-02).

k. Molibdeno (Mo)

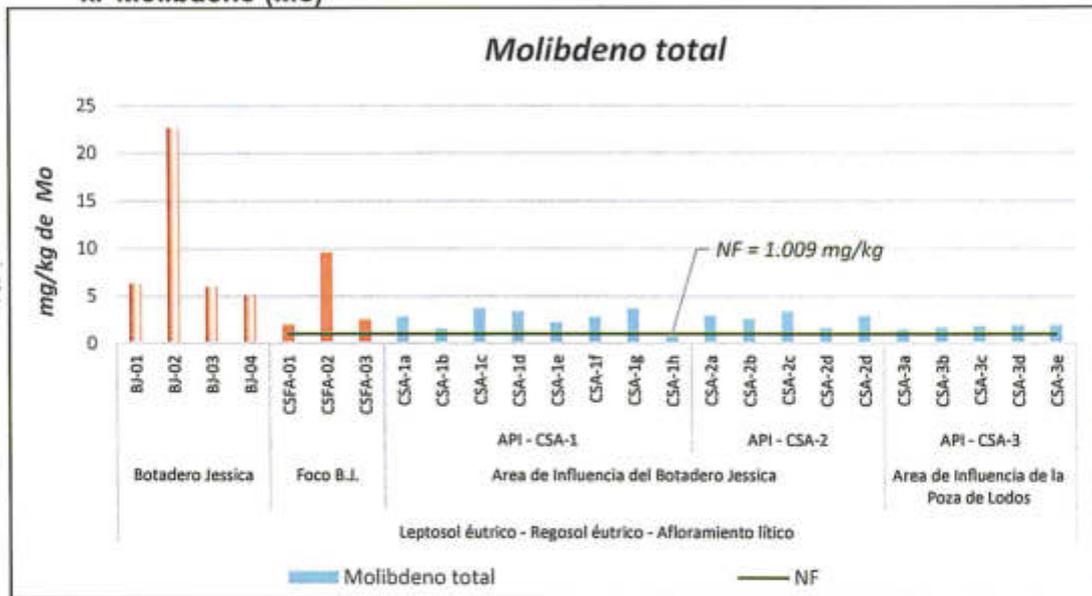


Figura 8-49: Concentraciones de Molibdeno en la Zona I, comparadas con el NF.

456. En la Figura 8-49, se presenta la grafica de los resultados del molibdeno, donde se observa que no cuenta con valor en los ECA para suelo. De la comparación con los valores del nivel de fondo, se tiene que 17 puntos de las API y los tres puntos del foco, presentaron concentraciones que superaron el nivel de fondo. Cabe precisar, que una de las concentraciones más elevadas de molibdeno se registró en el punto de muestreo del foco (CSFA-2) con 9,45 mg/kg. Por otro lado, de la caracterización de metales del componente minero (botadero Jessica) se verifica que existen concentraciones elevadas de molibdeno, registrando valores de 20,6 mg/kg (punto BJ-02).

l. Níquel (Ni)

Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.

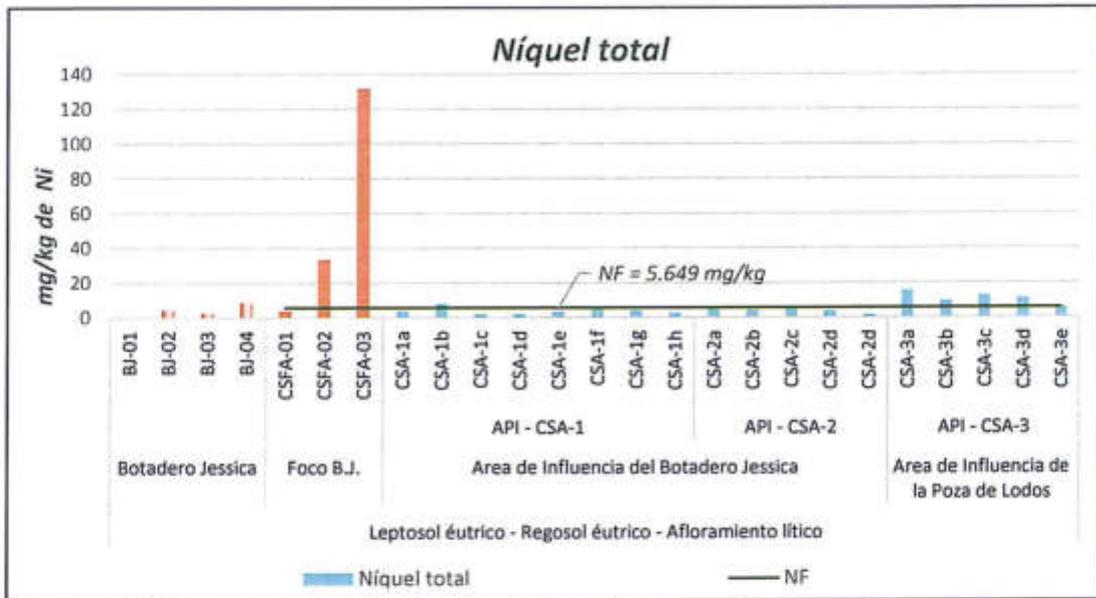


Figura 8-50: Concentraciones de níquel en la Zona I, comparadas con el NF.

457. En la Figura 8-50, se presenta los resultados de las concentraciones de níquel comparado con el nivel de fondo, donde ocho puntos de las API y dos puntos del foco, registraron concentraciones que superaron el nivel de fondo. Respecto a las concentraciones registradas en el foco se tiene que el punto CSFA-3 registró una concentración de 132 mg/kg, valor que es ampliamente superior al determinado en las API. Asimismo, de la caracterización del componente minero (botadero Jessica) se verifica la existencia del metal níquel pero en bajas concentraciones, similar a las API.

m. Plomo (Pb)

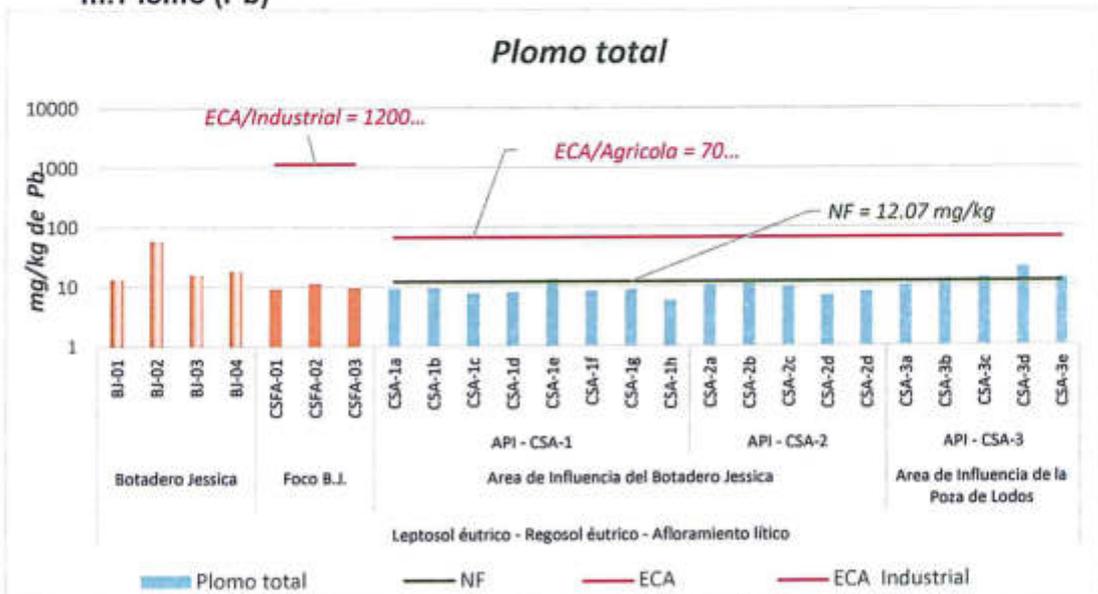


Figura 8-51: Concentraciones de plomo en la Zona I, comparadas con el ECA y NF.



[Handwritten signature]

458. La Figura 8-51, presenta la grafica de los resultados de las concentraciones de plomo comparado con los CEA para suelo y el nivel de fondo. De la grafica se tiene que ninguno de los puntos evaluados supero los valores de los ECA para suelo de uso agrícola (API) y de uso industrial (Foco)
459. Sin embargo, los mismos resultados comparadps con los valores del nivel de fondo se tiene que solo cinco puntos que corresponde a las API registraron concentraciones que superaron el nivel de fondo. La concentracion más significativas de plomo se dio en el punto CSA-3d con 21,40 mg/kg. Por otro lado, de la caracterización del componente minero (botadero Jessica) se verifica la presencia de concentraciones de plomo.

n. Selenio (Se)

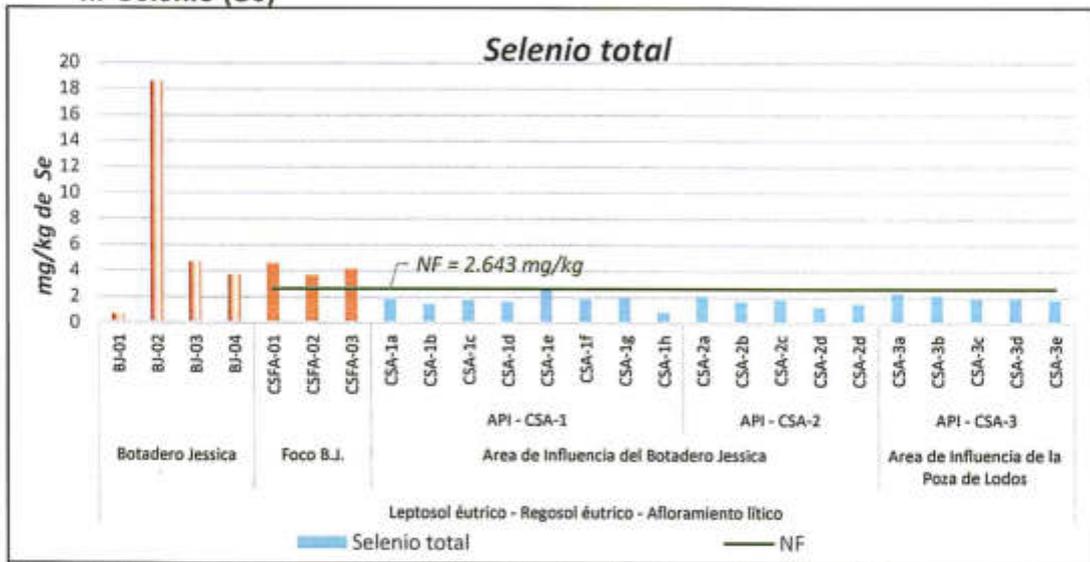
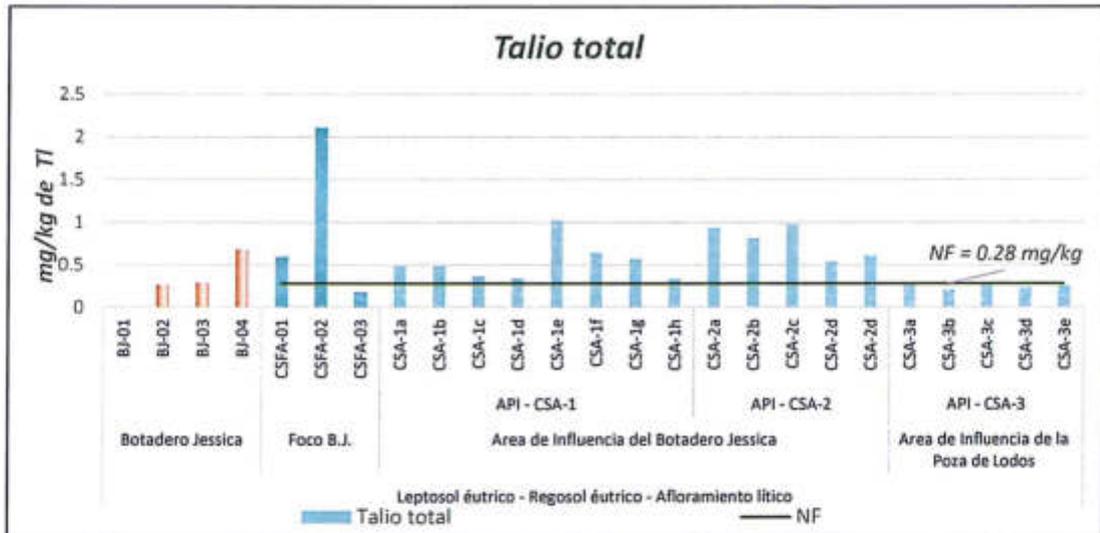


Figura 8-52: Concentraciones de selenio en la Zona I, comparadas con el NF.

460. En la Figura 8-52, se observa que no se cuenta con valor de regulacion en los ECA para suelo, asi mismo, el resultado de las concentraciones de selenio en comparación con el nivel de fondo muestra que en todos los puntos de las API no se registraron concentraciones que superen el nivel de fondo, sin embargo los puntos del foco si registraron concentraciones mayores al nivel de fondo en los puntos CSFA-01, CSFA-02 y CSFA-03 con 4,5 mg/kg; 3,59 mg/kg y 4,07 mg/kg respectivamente. Por otro lado, en la caracterización del componente minero (botadero Jessica) se tiene que este presenta concentraciones de selenio, alcanzando valores de 18,5 mg/kg en el punto BJ-02. siendo la más alta concentración determinada en esta zona.

o. Talio (TI)



461.

Figura 8-53: Concentraciones de talio en la Zona I, comparadas con el NF.

462. En la Figura 8-53, se observa la gráfica de los resultados de las concentraciones del talio. De la comparación con el nivel de fondo se tiene que 13 puntos de las API y dos puntos del foco registraron concentraciones de talio que superan el nivel de fondo determinados para cada metal. La concentración más elevadas de talio se registró en el punto del foco CSFA-02 con 2,11 mg/kg. Por otro lado, de la caracterización del componente minero (botadero Jessica) se evidencia que existe presencia del metal en concentraciones que alcanzan los 0,68 mg/kg (punto BJ-03).

p. Vanadio (V)

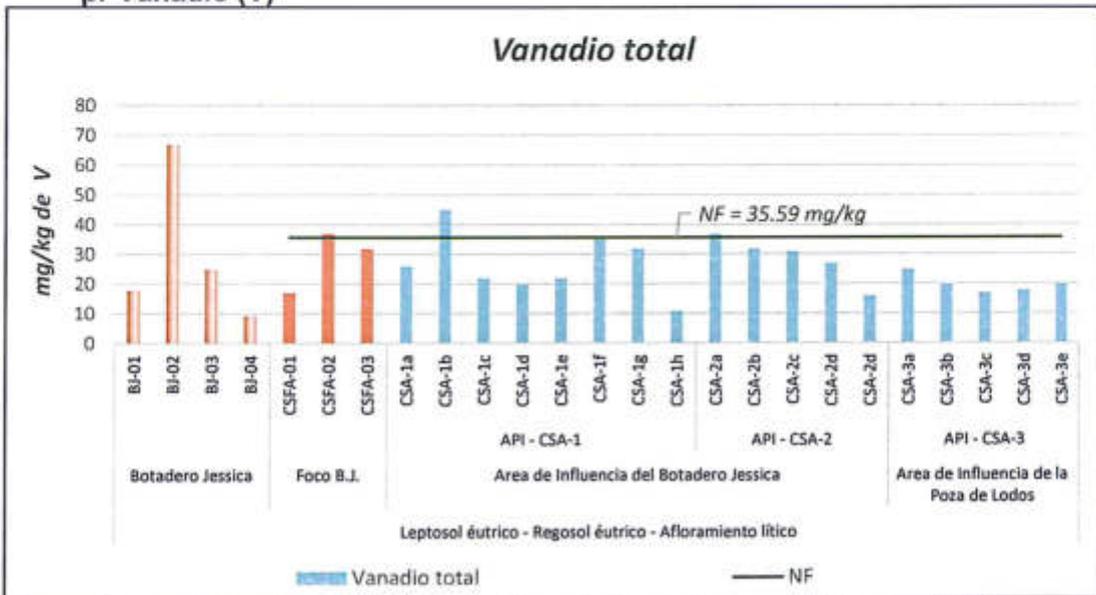


Figura 8-54: Concentraciones de vanadio en la Zona I, comparadas con el NF.

463. En la Figura 8-54, se observa los resultados de las concentraciones de vanadio que comparado con el nivel de fondo se tiene que tres puntos de las API y un



[Handwritten signature]

punto del foco registraron concentraciones de vanadio que superaron el nivel de fondo. Las concentraciones más elevadas de vanadio están en el punto del foco CSFA-02, con 37 mg/kg y en el API (punto CSA-1b) con 45 mg/kg. Por otro lado, en la caracterización del componente minero (botadero Jessica) se registró concentraciones de vanadio que alcanzan los 67 mg/kg (punto BJ-02).

q. Zinc (Zn)

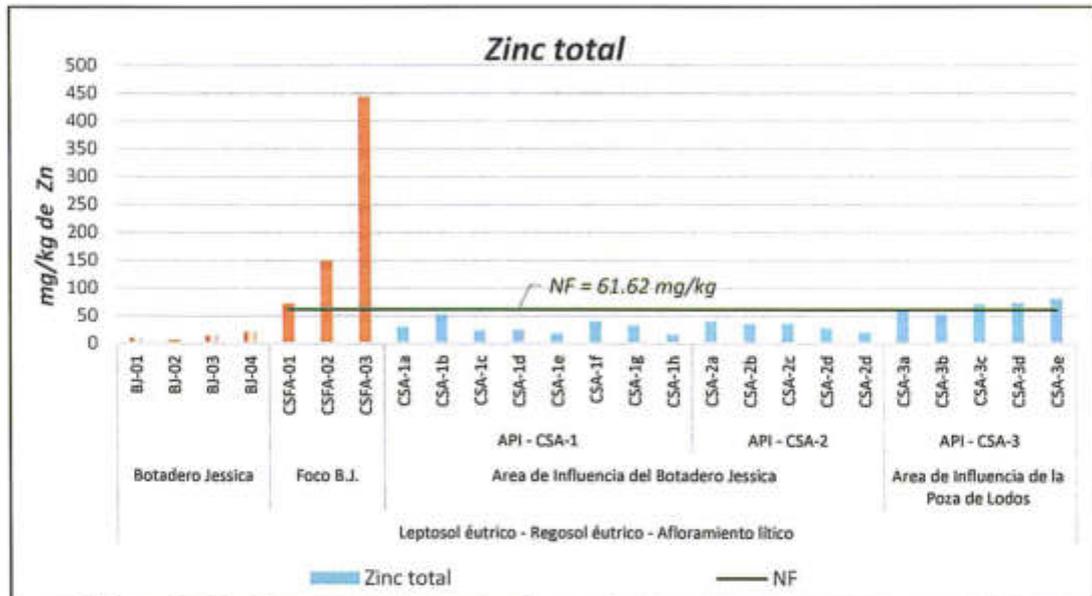


Figura 8-55: Concentraciones de zinc en la Zona I, comparadas con el NF.

464. En la Figura 8-55, se observa los resultados de las concentraciones de zinc, los cuales han sido comparados con el nivel de fondo, de ello se destaca que tres puntos de las API y tres puntos del foco presentaron concentraciones que superaron el nivel de fondo determinado para la zona. Las concentraciones más significativas de zinc están en el foco en los puntos CSFA-01, CSFA-02 y CSFA-03 con 70,4 mg/kg; 147,0 mg/kg y 442,0 mg/kg. Respectivamente.

8.1.3. Geología, caracterización geoquímica y prospección geofísica

8.1.3.1. Geología del botadero Jessica

465. En la Figura 8-56, se muestra la representación de las secciones geológicas a nivel regional (con la geología regional de 1961), mostrando la estimación de los espesores con respecto a la profundidad y al contacto litológico-estructural, en el área de estudio.
466. Regionalmente, el botadero Jessica se encuentra emplazado en el grupo sillapaca constituido por roca andesita y traquiandesita. Estructuralmente esta controlada por un sistema de fallas N75°W e interceptada por sistemas de fallas N30°E (EIA, 2008). Además, en esta formación se observa afloramientos de agua subterránea (manantiales), que están codificadas como: SW-16, SW-24, SW-25, SW-22, SW-21, SW-05, SW-06, SW-07, SW-04, SW-03, SW-04, SW-02 y SW-01 (ver Anexo H - Geología Regional).

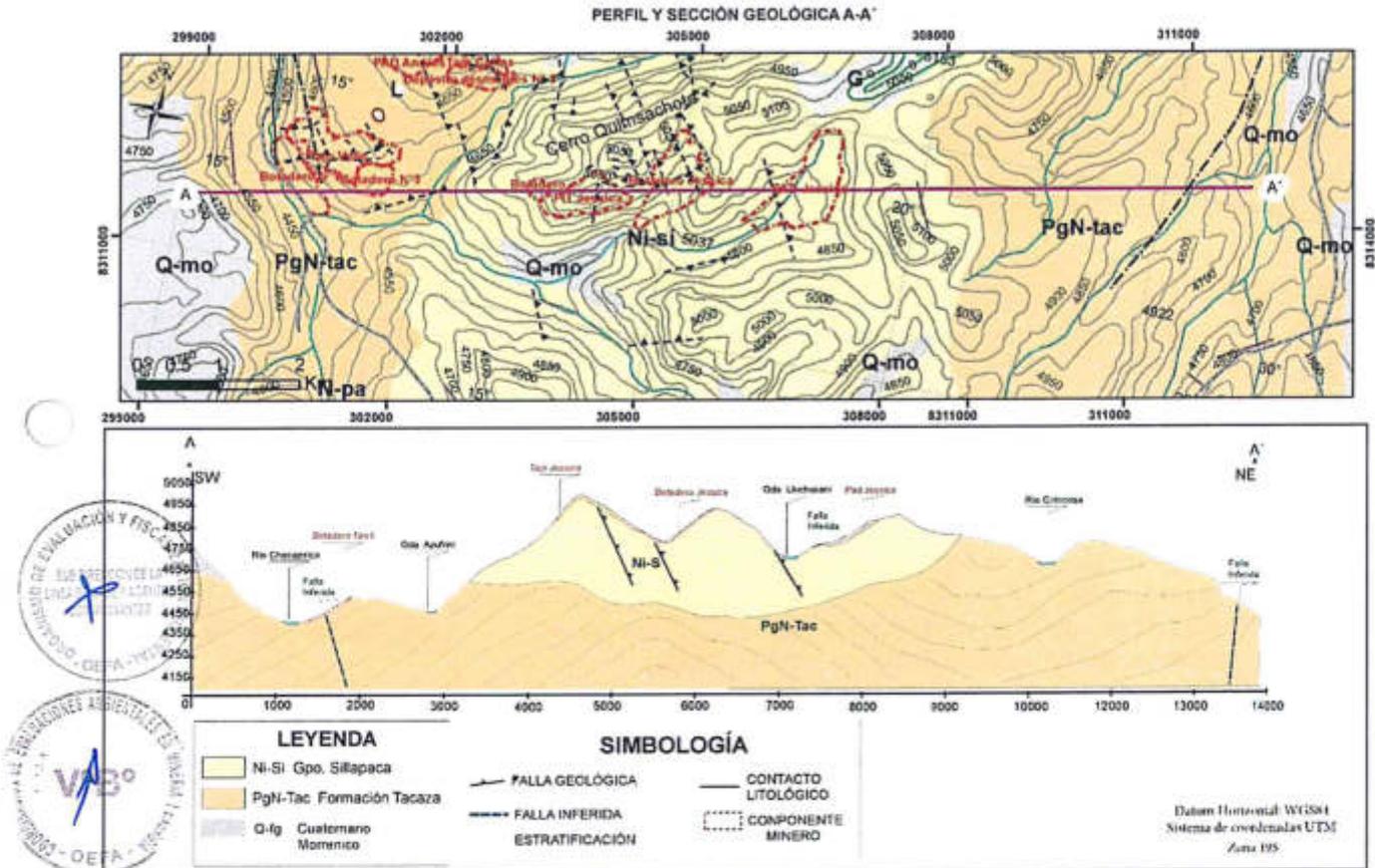


Figura 8-56. Perfil y sección geológica regional A-A', ubicado en la unidad minera Arasi.

Fuente: Geología Ingemmet (1961)

8.1.3.2. Caracterización geoquímica del botadero Jessica

467. La caracterización geoquímica comprende el análisis de los resultados de metales totales y el tratamiento estadístico de las mismas.
468. Para realizar la caracterización geoquímica del botadero Jessica, se extrajo siete muestras para el análisis de metales totales; las primeras cuatro ubicadas en la parte alta del botadero Jessica y las otras tres en la parte baja del botadero Jessica.
469. Las primeras muestras (BJ-01, BJ-02, BJ-03 y BJ-04) presentan mayormente fragmentos y grava de roca andesítica-traquianesíticas con presencia de óxidos de hierro (jarosita, goethita, limonita, gibbsite, marcasita, etc), con meteorización mediana a alta; mientras, que las tres últimas (CSFA-01, CSFA-02 y CSFA-03), se encuentran altamente saturadas con presencia de óxidos de hierro (ver Figura 8-50).

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

CODIGO	Arsénico total	Bario total	Boro total	Cromo total	Estaño total	Fósforo total	Hierro total	Molibdeno total	Plomo total
CSFA-01	34	606	2.12	5	0.09	999	11606	1.86	9.55
CSFA-02	158	253	2.18	17	0.42	1310	72247	9.45	11.7
CSFA-03	61	55.8	0.827	22	0.39	904	38466	2.41	9.99
Background	48.91	19.89	0.18	3.39	0.36	177.68	21162.80	4.95	13.60
Threshold	90.92	206.44	1.05	29.37	0.96	1187.97	67507.91	13.20	25.28

475. En la Figura 8-58, se observa el análisis de clusters para el botadero Jessica, el cuál se dividió en cuatro cluster mostrados a continuación:

- Cluster 1: aluminio, sodio, níquel, cobre y hierro.
- Cluster 2: bario, arsénico, torio, cerio, estroncio y potasio.
- Cluster 3: wolframio, antimonio y molibdeno.
- Cluster 4: mercurio, talio y plomo.

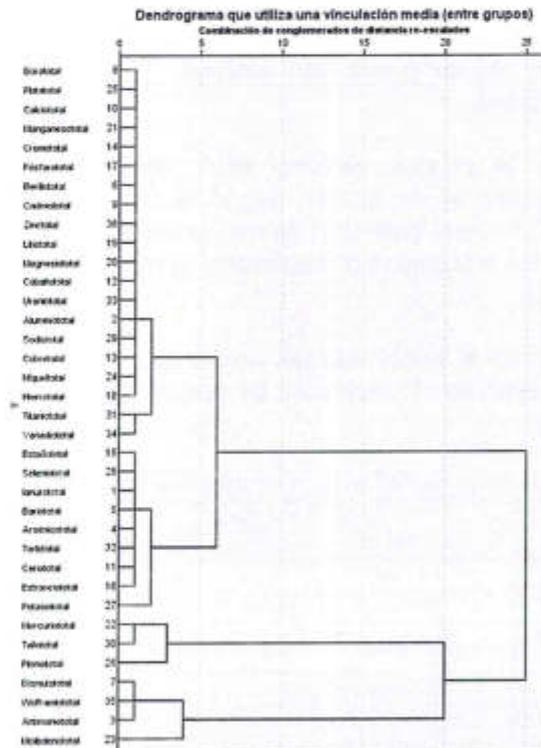


Figura 8-58. Dendrograma de correlaciones en el botadero Jessica.

476. En la Figura 8-59, se observa goethita ($FeO(OH)$), jarosita ($KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$), piritita (FeS_2) y calcopirita ($CuFeS_2$), así también, se evidenció la presencia de gibsita ($AlO(OH)_3$), cuyos minerales se encuentran asociados al cluster 1 del botadero Jessica.



Handwritten signature and notes in blue ink.



Figura 8-59. a) Material de desmonte con contenido de pirita (Py), calcopirita (Cp), b) muestra con contenido de goethita (Gt) y jarosita (Jr).



8.1.3.2.1. Prueba estática de balance ácido-base (ABA)

477. A continuación, en la Tabla 8-15, se presenta los resultados de laboratorio de la prueba estática de balance ácido-base (en adelante ABA) para la caracterización del potencial de generación en el botadero Jessica.
478. Según la Tabla 8-15, se observa que todos los puntos de monitoreo presentaron valores de pH en pasta por debajo de 6 unidades con valores desde 3,8 hasta 4,44; Valores de pH en pasta con valores, que sugieren que la muestra es generadora de acidez.
479. Con respecto a la prueba estática ABA, todos los puntos evaluados son potenciales generadores de acidez, según el criterio de evaluación 2 (donde se evalúa la relación entre el potencial de neutralización (PN) y el potencial de acidez (PA)), ya que en los resultados presentados, la relación entre ambos son inferiores a 1 (PN/PA > 1:1).
480. Teniendo en cuenta el contenido de azufre total (%), se sugiere que todas las muestras son potenciales formadores de acidez, ya que los valores de azufre son mayores a 0.25%.

Tabla 8-15. Prueba estática de balance ácido base del botadero Jessica

Parámetros	Unidad	Botadero Jessica				Foco		
		BJ-01	BJ-02	BJ-03	BJ-04	CSFA-01	CSFA-02	CSFA-03
Azufre Total	(%)	-	3.3	1.6	-	1.6	1.2	3.3
Fizz Rating	-	-	0	0	-	0	0	0
pH Pasta	Unidades de pH	-	4.44	3.54	-	3.81	3.8	6.32
Potencial de Acidez Máximo (PA)	(Kg CaCO3/Ton)	-	50	15.6	-	40.6	12.5	3.13
Potencial de Neutralización Neto (PNN)	(Kg CaCO3/Ton)	-	-50	-15.6	-	-40.6	-12.5	0.67
Potencial de Neutralización Sobek (PN)	(Kg CaCO3/Ton)	-	0	0	-	0	0	3.8
Ratio Potencial de Neutralización	-	-	0	0	-	0	0	1.21
Sulfato Total	(%)	-	1.7	1.1	-	0.3	0.8	3.2
Sulfuro Total	(%)	-	1.6	0.5	-	1.3	0.4	0.1

/

Parámetros	Unidad	Botadero Jessica				Foco		
		BJ-01	BJ-02	BJ-03	BJ-04	CSFA-01	CSFA-02	CSFA-03
Conclusión de criterio 1 (PNN) ^(a)		-	PGA	Incertidumbre	-	PGA	Incertidumbre	Incertidumbre
Conclusión de criterio 2 (ratio PN/PA) ^(b)			PGA	PGA		PGA	PGA	PGA

^(a) Criterio 1: Para un PNN menor a cero, la muestra es generadora neta de ácido. Sin embargo, para un PNN que varía entre -20 y +20 Kg CaCO₃/Ton de muestra, corresponde a un rango de incertidumbre. Para valores mayores a +20 kg CaCO₃/Ton, se considera a la muestra es potencial no generadora de ácido; mientras que, para valores menores a -20 kg CaCO₃/Ton se considera potencial generador de ácido.

^(b) Criterio 2: Proporción entre PN y PA, para un PN/PA < 1:1 es probable que se genere acidez, mientras que para el rango de PN/PA entre 1:1 y 3:1 corresponde a una zona de incertidumbre. Cuando el PN/PA > 3:1, la muestra es potencial no generadora de acidez.

8.1.3.2.2. Metales solubles por la extracción secuencial de Tessier para el botadero Jessica

481. El resultado del análisis de los metales solubles, es realizado a través del método de extracción secuencial (Tessier, Campbell & Bisson, 1979,). Se realizó la descripción y análisis de las muestras BJ-02, BJ-03 y CSFA-03 que pertenecen al botadero Jessica. (ver Figura 8-60).
482. En la Figura N° 8-60-a, muestra tres puntos de muestreo para el cadmio soluble distribuido en cinco fracciones, en el punto CSFA-03, el porcentaje de cadmio en la fracción 2 es de 56,9%, siendo este valor el mayor en comparación con los otros puntos de muestreo. Por otro lado, en la Figura N° 8-55-b se observa tres puntos de muestreo para el cobalto distribuido en cinco fracciones, en el punto CSFA-03, el porcentaje de cadmio en la fracción 5 es de 83,7%, siendo este valor mayor en comparación con los otros puntos de muestreo, de igual forma, la presencia de este metal también es importante en la fracción 2, en donde el punto CSFA-03 presente un valor de cadmio de 31%.
483. Mientras en la Figura N°8-60-c se observa tres puntos de muestreo para el cobre soluble distribuido en cinco fracciones, encontrándose el mayor valor en la fracción 5, el cual es de 69,8%, asimismo, este metal también es importante en la fracción 2 donde se observan valores de 6,1% y 17,6% para los puntos de muestreo BJ-03 y CSFA-03 respectivamente. Por otra parte, en la Figura N°8-55-d se observa tres puntos de muestreo para el zinc, encontrándose el mayor valor en la fracción 5, a pesar de ello, es importante también mencionar que se observa un valor de 33,3% en el punto de muestreo CSFA-03 en la fracción 2.

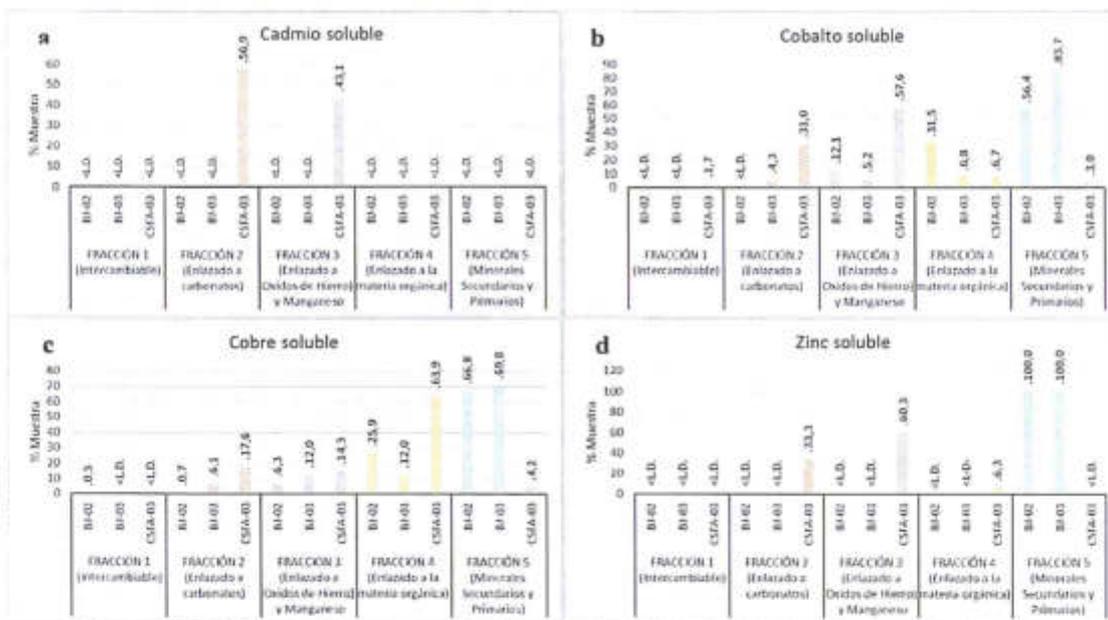


Figura 8-60. Extracción secuencial del cadmio soluble (8-60-a), cobalto soluble (8-60-b), cobre soluble (8-60-c), y zinc soluble (8-60-d); <L.D.: valores bajo el límite de detección.



484. En la Figura 8-61, se puede observar la extracción secuencial para el níquel soluble, manganeso soluble, cromo soluble y berilio soluble, distribuida en cinco fracciones. En la Figura 8-61-a se observa que los valores de níquel soluble presentan su mayor valor en la fracción 3 con un valor de 53%,50% y 70% en el punto de muestreo BJ-02,BJ-03 y CSFA-03 respectivamente, además en la fracción cuatro y cinco se presentan con una valor de 4,5% a 23%,donde el valor más alto pertenece al muestreo BJ-02;asimismo, este metal también es importante en la fracción 1 y 2 donde se observan valores de 2,9% y 17,6% donde el punto de muestreo CSFA-03 posee un valor de 17,6%,cabe resaltar, que este elemento se encuentra también en la fracción uno con un valor promedio de 5,8% en el puntos de muestreo BJ-03.
485. Mientras que, en la Figura 8-61-b se observa que los valores de manganeso están distribuidas en las cinco fracciones, encontrándose los mayores valores en la fracción 5,con un valor de 50% y 71,7% para el punto de muestreo BJ-02 y BJ-03,respectivamente,además en la fracción tres los valores de este metal se encuentran entre 11,3 a 33,33,siendo el mayor valor para el punto de muestreo BJ-02 y CSFA-03 ,de igual forma el punto CSFA-03, en la fracción dos posee un valor de 36,2%,cabe destacar que también en la fracción uno los valores de este elemento son de 9,4% y 23,4% en el punto de muestreo BJ-03 y CFSA-03 respectivamente.
486. Por otro lado en la Figura 8-61-c el cromo se encuentra distribuida mayormente en la fracción cinco con valores de 93,2% y 92,2% para el punto de muestreo BJ-02 y BJ-03 respectivamente, además este metal se encuentra presente en la fracción tres con un valor de 67,7% en el punto de muestreo CSFA-03 y este metal se encuentra en menor cantidad en la fracción dos con valores de 0,25% a 1,7% en los puntos de muestreo BJ-02,BJ-03 y CSFA-03.Finalmente el mayor valor con respecto a los demás, siendo este 71,7% en el punto de muestreo BJ-03, es importante también mencionar que este metal se encuentra en la fracción 1 y 2

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DEL AMBIENTE
 ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEFA

con valores de hasta 23,4% y 36,2% respectivamente en el punto de muestreo CSFA-03.

487. Finalmente en la Figura 8-61-d, el berilio se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 100% y 83,6% en la muestra BJ-02, BJ-03 respectivamente; también en la fracción tres este metal tiene un 65% en el punto CSFA-03, cabe resaltar que este metal también se encuentra en la fracción dos con valores de 6,3% y 21,6% para el punto de muestreo BJ-03 y CSFA-03 respectivamente.
488. En la figura 8-61-c, se puede observar tres puntos de muestreo para el níquel soluble distribuido en cinco fracciones, en el punto BJ-02, BJ-03 y CSFA-03, el porcentaje de níquel en la fracción 3 es de 53,9%; 50,0%; 70,0% respectivamente siendo los valores mayores en comparación con las otras fracciones, cabe destacar que en los puntos de muestreo en la fracción cuatro y cinco los valores varían entre 4,5%-23,0% de níquel. Por otro lado, en la Figura N° 8-b se observa tres puntos de muestreo para el manganeso distribuido en cinco fracciones, en el punto CSFA-03, el porcentaje de cadmio en la fracción 5 es de 83,7%, siendo este valor mayor en comparación con los otros puntos de muestreo, de igual forma, la presencia de este metal también es importante en la fracción 2, en donde el punto CSFA-03 presente un valor de cadmio de 31%.
489. En el Anexo C.3, se puede observar los resultados de los metales que no se encuentran graficados en el presente informe, puesto que, la extracción secuencial de los demás metales se encuentran mayormente enlazados a las fracciones 3, 4 y 5.

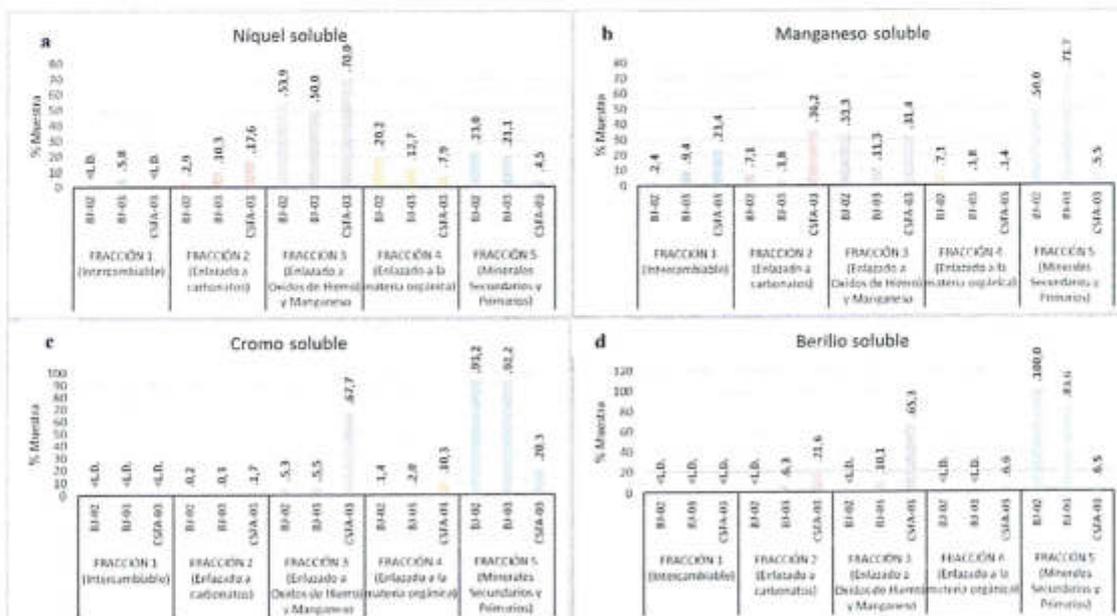


Figura 8-61. Extracción secuencial del níquel soluble (8-61-a), manganeso soluble (8-61-b), cromo soluble (8-61-c), y berilio soluble (8-61-d); <L.D.: valores bajo el límite de detección



[Handwritten signature in blue ink]

8.1.3.2.3. Prueba de lixiviación SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure)

- 490. Mediante la prueba SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure) o conocida también como prueba de lixiviación es posible determinar la movilidad de analitos inorgánicos presentes en una muestra. Para la prueba de lixiviación antes mencionada se tomó dos muestras en el botadero Jessica (BJ-02 y BJ-03).
- 491. En la Tabla 8-16, se puede observar la cantidad de elementos que se han podido movilizar desde la muestra solida obtenida del botadero Jessica hacia la fase acuosa, en ella podemos observar que valores como el aluminio presentan altos valores en comparación a los demás analitos, así también, el bario, cobre, hierro, magnesio, y zinc que presentan valores significativos.

Tabla 8-16. Prueba de lixiviación SPLP en el botadero Jessica

Resultados de la prueba SPLP (mg/l)		
Parámetro	BOTADERO JESSICA	
	BJ-02	BJ-03
Aluminio (Al)	0,25	16,22
Arsénico (As)	N.D (<0,003)	N.D (<0,003)
Bario (Ba)	0,1058	0,05
Berilio (Be)	N.D (<0,0001)	0,0025
Boro (B)		
Cadmio (Cd)	N.D (<0,0004)	0,0007
Cobalto (Co)	0,00929	0,04113
Cobre (Cu)	0,047	0,212
Cromo (Cr)	N.D (<0,006)	N.D (<0,006)
Hierro (Fe)	0,6	1,4
Litio (Li)	N.D (<0,0009)	0,0034
Magnesio (Mg)	0,1	1,5
Manganeso (Mn)	0,0284	0,1938
Mercurio (Hg)	N.D (<0,0002)	N.D (<0,0002)
Niquel (Ni)	0,01	0,06
Plomo (Pb)	N.D (<0,001)	N.D (<0,001)
Selenio (Se)	N.D (<0,010)	N.D (<0,010)
Zinc (Zn)	0,329	0,712

8.1.3.3. Prospección geofísica en el botadero Jessica

- 492. Para esta zona, se realizaron 6 perfiles de tomografía (L1-L6), que van en sentido E-W que cruzan transversalmente el botadero Jessica. En la Figura 8-62, se puede observar la geología local de la unidad minera Arasi con las líneas tomográficas, para de esta manera establecer la relación geométrica existente entre los diferentes horizontes litológicos.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

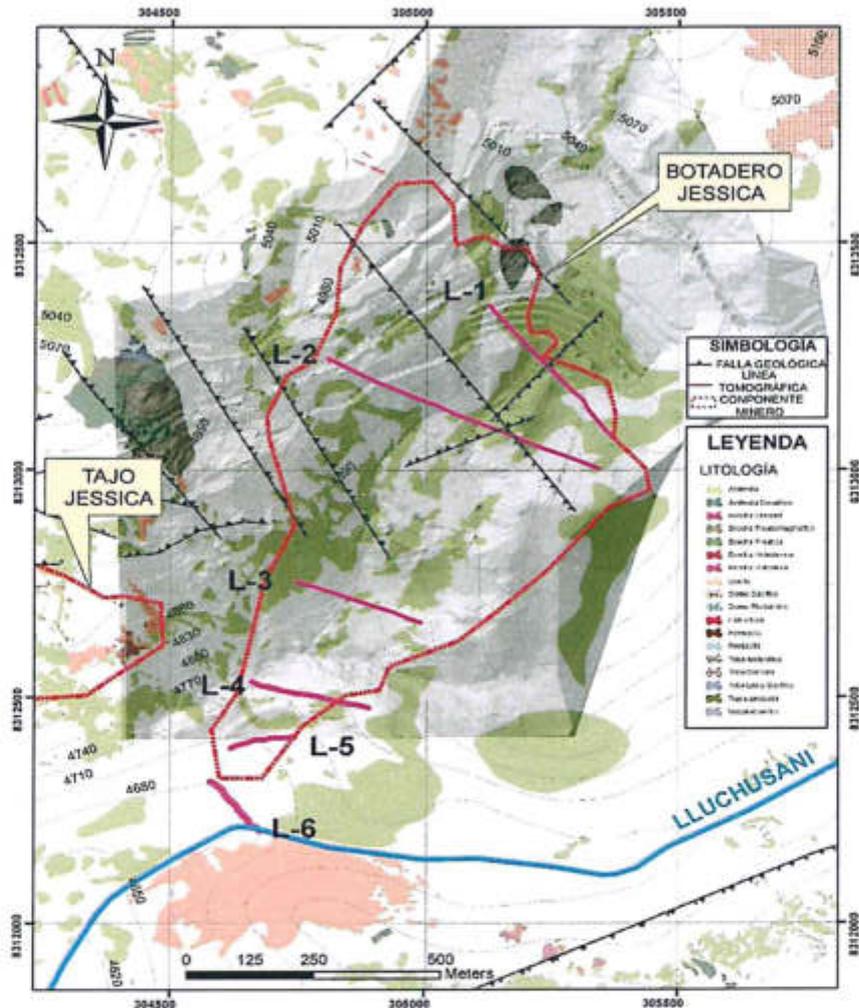


Figura 8-62. Trazado de líneas tomográficas (L1 a L6) con la geología local mapeada por la U.M Arasi.

493. La línea tomográfica (L-1), el que está formado por un tramo de cable de 19 electrodos, con una separación entre electrodos de 20 m, haciendo una longitud total de 380 m de longitud y una profundidad de investigación de 80 m. En la Figura 8-63 y 8-64, muestra la distribución de los datos obtenidos de la tomografía eléctrica, donde se puede observar que las altas resistividades van de 111 a 541 Ω m; mientras, que las bajas resistividades van de 6,19 a 111,0 Ω m



Figura 8-63. Trazo de línea tomográfica eléctrica L-1.

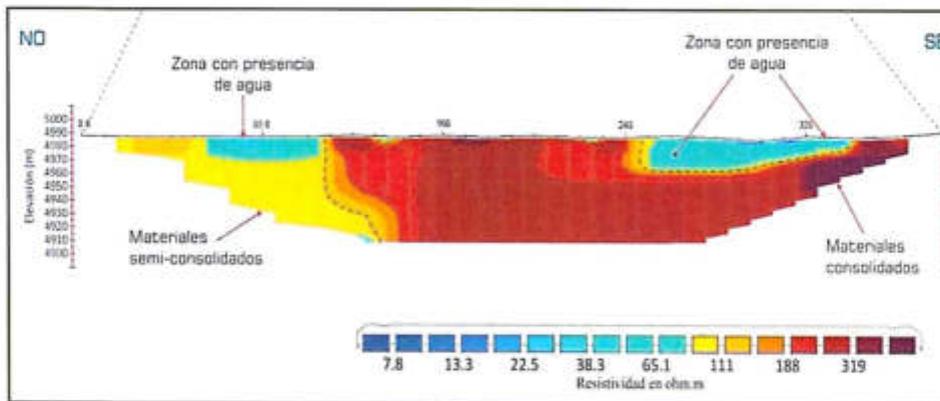


Figura 8-64. Resultado de la tomografía eléctrica L-1.

Handwritten blue notes and signatures on the left margin.

- 494. El perfil tomográfico (L-1) muestra resistividades de 111-541 Ωm (a efectos visuales en color rojo y amarillo), los que se dividen en 2 ambientes característicos; la primera reflejaría la presencia de material consolidado (andesitas); mientras, que el segundo ambiente al material semiconsolidado (material de desmonte) que se muestra la Figura 8-64, mostrando correlación con la geología local del botadero Jessica.
- 495. Además el perfil tomográfico (L-1), muestra resistividades bajas de 6.19 - 111 Ωm que reflejaría la presencia superficial de humedad existente con presencia de una deposición de material conductor en la parte derecha del perfil, con valores muy bajos de resistividad menores a 6,19 Ωm (a efectos visuales en color celeste).

496. La línea tomográfica (L-2), está formado por un tramo de cable de 15 electrodos, con una separación entre electrodos de 40 m haciendo una longitud total de 600 m de longitud y una profundidad de investigación de 160 m, lo que cubrió perfectamente el ancho del depósito de desmote. En las Figuras 8-65 y 8-66, se muestra el trazo de la línea L-2 y la distribución de los datos obtenidos de la tomografía eléctrica, respectivamente donde se puede observar que las altas

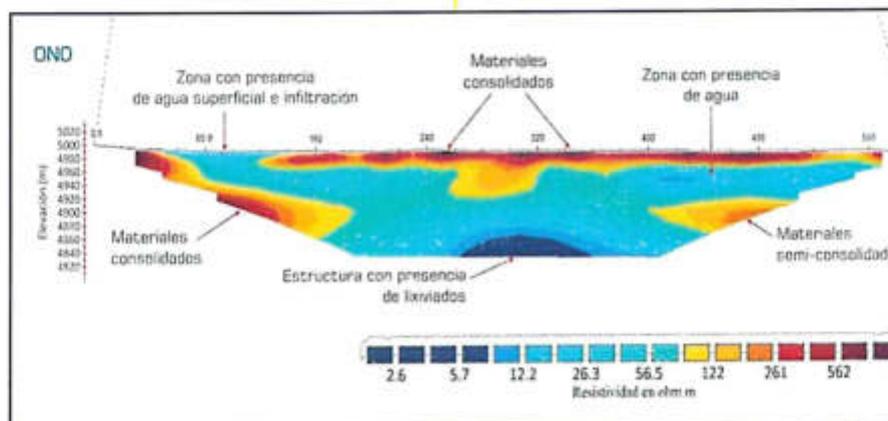


resistividades van de 89.2 a 1 111 Ωm ; mientras que, las bajas resistividades van de 1,9 a 89,2 Ωm .

Figura 8-65. Trazo de línea tomográfica eléctrica L-2.

Figura 8-66. Resultado de la tomografía eléctrica L-2

497. El perfil tomográfico (L-2) muestra resistividades de 89,2 a 1 111 Ωm , las cuáles se dividen en 2 ambientes característicos, la primera reflejaría la presencia de material consolidado (andesitas) y la segunda al material semiconsolidado (material de desmote); mostrando una correlación con la geología local del botadero Jessica.
498. El perfil tomográfico (L-2), muestra las resistividades que van de 1,9 – 89,2 Ωm ; que se manifiestan en dos fases:



- La primera ubicada en la parte oeste-noroeste del perfil, que reflejaría la existencia de agua de escorrentía que se infiltra a través de los materiales permeables (material de desmonte) el cual crearía un ambiente saturado y justificaría los valores muy bajos de resistividad eléctrica menores a $5,7 \Omega\text{m}$ (a efectos visuales en color celeste) convirtiéndolo en un material muy conductor que contrasta de forma significativa la presencia de lixiviados hacia la parte central (formación de un acuífero). con resistividades menores a $2,6 \Omega\text{m}$ (a efectos visuales en color azul).



- La segunda fase se ubica al este-sureste del perfil; manifestándose mediante una filtración lateral que migra hacia el interior a través de materiales permeables (material de desmonte); lo que indicaría la progresión hacia la zona saturada corroborándose de esta manera los valores de resistividad eléctrica menores a $5,7 \Omega\text{m}$ (a efectos visuales en color azul). Aumentando considerablemente la presencia de lixiviados en la parte central del perfil eléctrico, mostrada en la Figura 8-66.



499. La línea tomográfica (L-3), está formado por 1 tramo de cable de 13 electrodos, con una separación entre electrodos de 20 m, haciendo una longitud total de 240 m de longitud y una profundidad de investigación de 80 m. En las figuras 8-67 y 8-68, se muestran el trazo de la línea L-3 y la distribución de los datos obtenidos de la tomografía eléctrica, respectivamente, donde se puede observar que las altas resistividades van de $63,7$ a $1\ 270 \Omega\text{m}$; mientras que, las bajas resistividades van de $2,36$ a $63,7 \Omega\text{m}$.

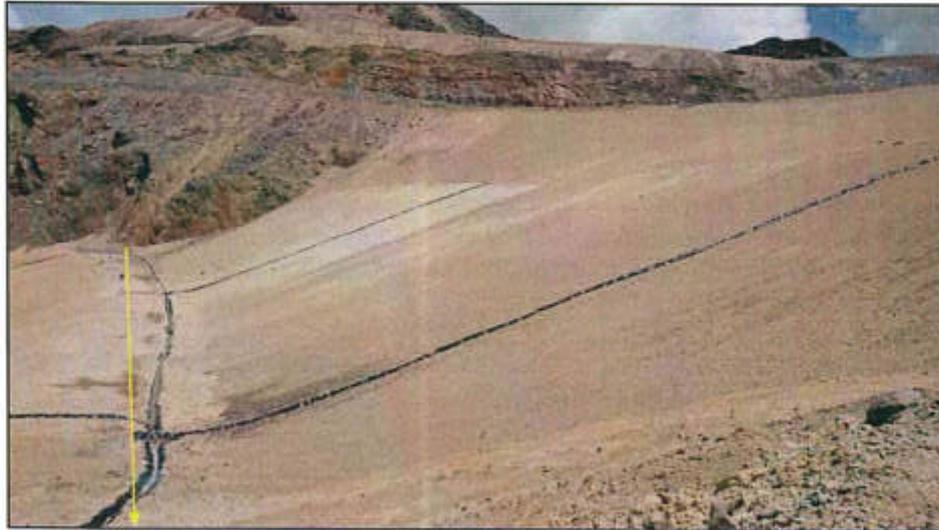


Figura 8-67. Trazo de línea Tomográfica eléctrica L-3.



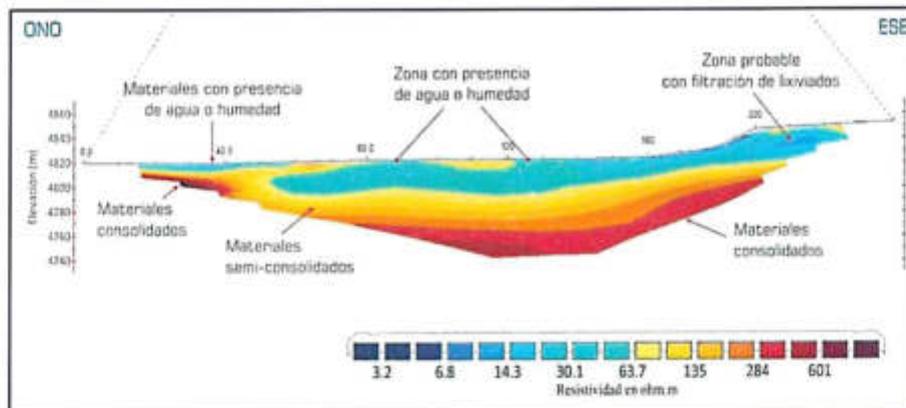


Figura 8-68. Resultado de la Tomografía eléctrica L-3.

500. En la línea tomográfica L-3 (Figura 8-68), se puede evidenciar la correlación de los caracteres geológicos con las resistividades altas mayores a 601 Ωm (a efectos visuales en color rojizo), atribuidas a las andesitas encontradas en la geología local de unidad minera Arasi, localizadas en tramos superficiales en contacto con el material semiconsolidado (material de desmonte) y desplazada hacia profundidad.
501. En la parte superior del perfil tomográfico se distingue una masa de resistividades menores a 30.1 Ωm (a efectos visuales en color celeste), que indica un material poco resistivo, que se podría asociar a la evidencia de agua de escorrentía que infiltra y en contacto con el material de desmonte saturado genera lixiviación ubicada de Oeste-Noroeste hacia este-sureste, con un espesor de aproximadamente 20 m.
502. La línea tomográfica L-4 (Figura 8-69), está formado por 1 tramo de cable de 12 electrodos, con una separación entre electrodos de 20 m. haciendo una longitud total de 240 m. de longitud y una profundidad de investigación de 80 m. En la figura 8-70 se muestra la distribución de los datos obtenidos de la tomografía eléctrica, donde se puede observar que las altas resistividades van de 157 a 1 727 Ωm ; mientras, que las bajas resistividades van de 11,1 a 157 Ωm .



Handwritten signature or initials in blue ink, located vertically on the left side of the page.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Figura 8-69. Trazo de línea Tomográfica eléctrica L-4.

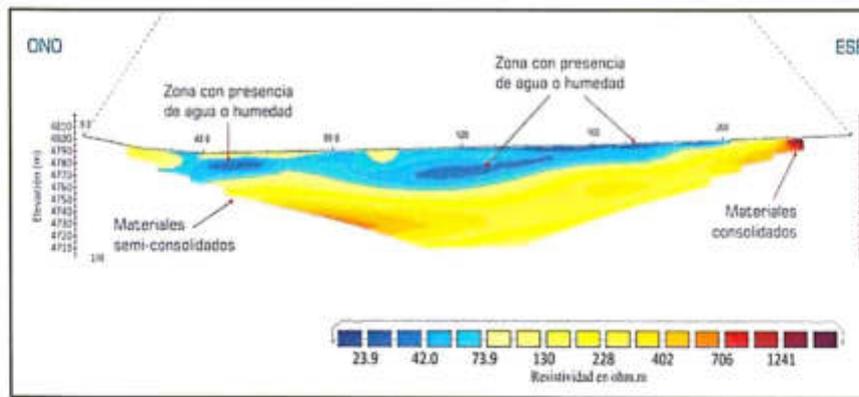


Figura 8-70. Resultado de la Tomografía eléctrica L-4.

503. En la línea tomográfica L-4 (Figura 8-70), se puede evidenciar a comparación con las otras líneas tomográficas trazadas en el botadero; una mayor predominancia del material de desmonte con resistividades de 73,9 a 228 Ωm (a efectos visuales en color amarillo), y en mayor grado a las unidades eléctricas relacionada a la roca maciza con resistividades mayores 706 Ωm (a efectos visuales en color rojo), atribuidas a las andesitas encontradas en la geología local de la unidad minera Arasi.
504. Además se puede evidenciar la presencia de resistividades relacionadas a infiltraciones que tiene un espesor aproximado de 40 m, con resistividades $< 42 \Omega m$ (a efectos visuales en color azul), lo que es indicativo de zona altamente saturada.
505. El trazo de la línea tomográfica L-5 (Figura 8-71), está formado por 1 tramo de cable de 12 electrodos, con una separación entre electrodos de 10 m. haciendo una longitud total de 120 m. de longitud y una profundidad de investigación de 40 m. En la Figura 8-72, se muestra la distribución de los datos obtenidos de la tomografía eléctrica, donde se puede observar que las altas resistividades van de 132.1. a 2468 Ωm ; mientras que, las bajas resistividades van de 1,78 a 132,1 Ωm .



Figura 8-71. Trazo de línea Tomográfica eléctrica L-5.

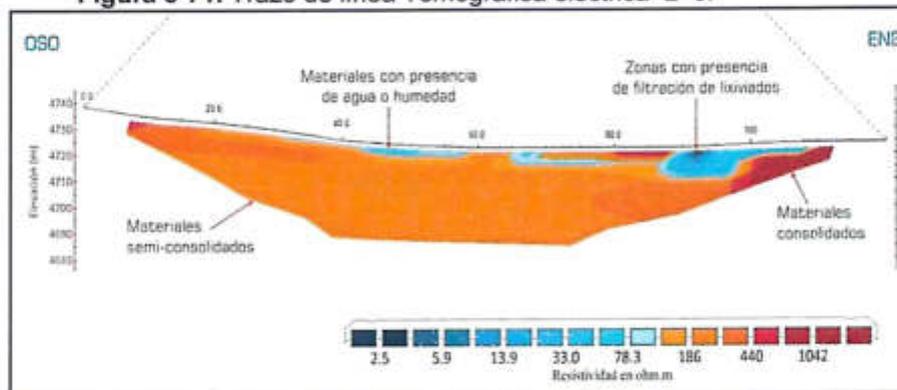


Figura 8-72. Resultado de la Tomografía eléctrica L-5.

506. La línea tomográfica L5 (ver figura 8-72), ubicada en la parte baja del botadero, muestra valores anormalmente bajos de resistividad eléctrica $<78.3 \Omega m$ (a efectos visuales en color celeste) relacionadas a infiltraciones ubicada a los 90 m del perfil tomográfico y acumulación de lixiviados con resistividades $<2.5 \Omega m$ (a efectos visuales en color azul), lo que es indicativo de una importante afección por lixiviados. Mientras que, las resistividades de $186 \Omega m$ a $440 \Omega m$ lo que es indicativo del suelo natural asignada a depósitos cuaternarios; asimismo a los 100 m se logra visualizar el afloramiento rocoso de andesita mapeada en la geología local de unidad minera Arasi.

507. El trazo de la línea tomográfica L-6 (Figura 8-73), está formado por 1 tramo de cable de 14 electrodos, con una separación entre electrodos de 10 m haciendo una longitud total de 140 m y una profundidad de investigación de 40 m. La Figura 8-74, muestra la distribución de los datos obtenidos de la tomografía eléctrica, donde se puede observar que las altas resistividades van de 132,1 a 2 468 Ωm ; mientras que, las bajas resistividades van de 1,78 a 132,1 Ωm .

Handwritten signature in blue ink.

Stamp: ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL SUBDIRECCIÓN DE LA LINGÜAJE DE AGENTES CONTAMINANTES OEFA - IV INDIENSA

Stamp: ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL OEFA - IV INDIENSA



Figura 8-73. Trazo de línea Tomográfica eléctrica L-6.

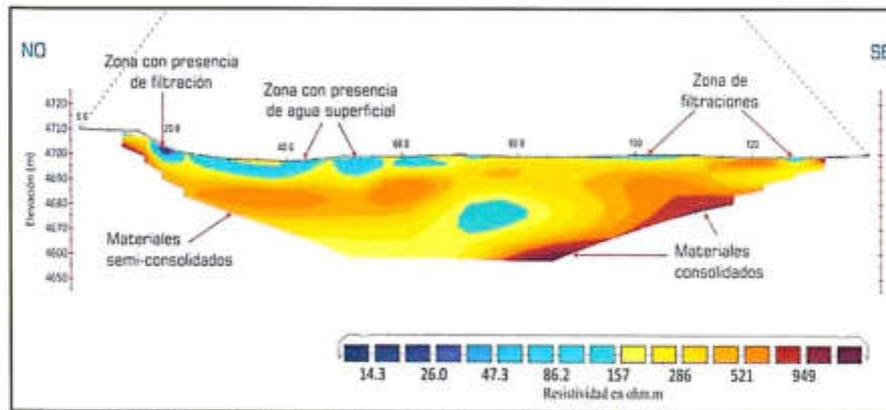


Figura 8-74. Resultado de la Tomográfica eléctrica L-6.

508. El perfil tomográfico (L-6), se realizó en la parte baja del botadero Jessica, se puede observar su similitud con la línea tomográfica L5; donde los horizontes de bajas resistividades menores a $86.2 \Omega m$ (a efectos visuales en color celeste) están relacionadas a zonas con presencia de agua superficial de infiltración, con un espesor aproximado de 8 metros; destacando la capa con muy bajas resistividades $<14,3 \Omega m$ (a efectos visuales en color azul) que se encuentra a 20 m aproximadamente, asociada a lixiviación (ver figura 8-74).
509. Asimismo en el perfil tomográfico (L- 6), se aprecia como va siendo común, la correlación con la geología local de la unidad mienra Arasi; donde los valores de resistividad mayores a $949 \Omega m$ desplazados hacia los 80 m a 140 m, se incrementan y se asocian con las rocas andesitas aflorantes. Además cabe destacar la presencia del horizonte principal en donde se obtienen los valores de 157 a $521 \Omega m$, con un espesor de aproximadamente 40m los cuáles podrían estar relacionadas a material de desmonte y suelos pertenecientes a depósitos cuaternarios.
510. La interpretación conjunta de las líneas tomográficas L-1 al L-6 (Figura 8-75) aportaría datos para un modelo conceptual sobre la filtración de agua de

CREA

escorrentía en contacto con el material de desmonte y la geología local de la unidad minera Arasi, que deberá ser verificada con los puntos de monitoreo en la parte baja del Botadero Jessica.

511. El modelo 3D resalta que la línea tomográfica (L-2), cuya línea es la más profunda (160 m), coincide con la topográfica inicial del 2008⁴⁴ (ver figura 8-76). Este perfil tomográfico nos dio mayor información acerca de la dinámica (transporte de lixiviados) y comportamiento del flujo del agua de escorrentía (ver Figura 8-77), donde muestra cómo se desplazarían el flujo de agua de escorrentía a través del material de desmonte (proceso de lixiviación) terminando su recorrido hacia afloramientos en la parte baja del botadero Jessica, por otro lado la presencia de lixiviados son evidencias por medio de las resistividades menores a 2.6 Ω m.

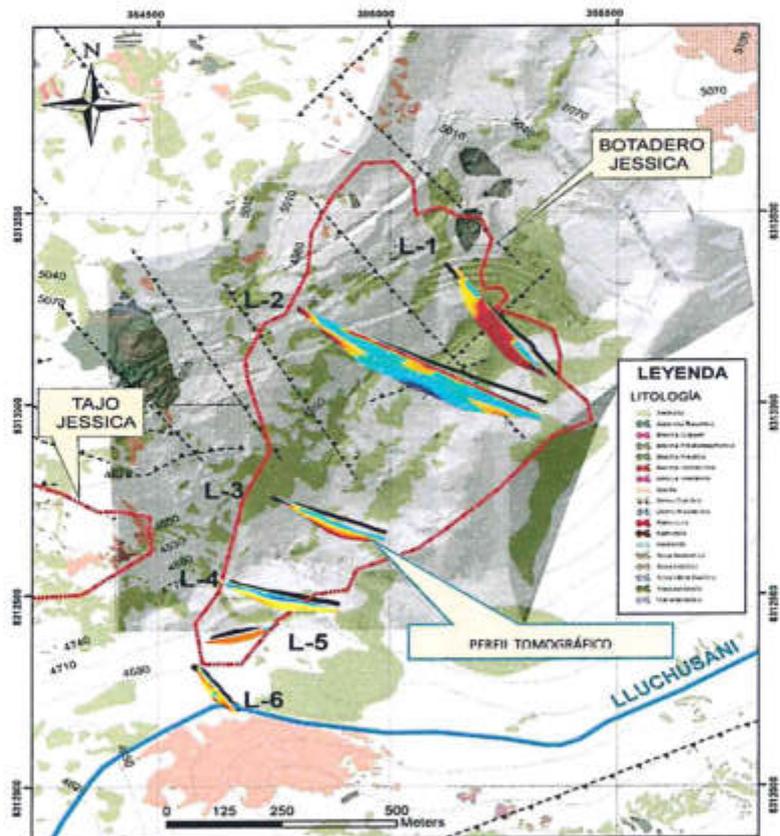


Figura 8-75. Trazo Interpretación conjunta de las 6 líneas tomográficas (L1-L6).

⁴⁴ Topografía extraída del plano de ingeniería Básica (Sistema Hidráulico botadero Jessica) del "Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Explotación y Beneficio "Arasi", (aprobado mediante Resolución Directoral N° 276-2008-MEM/AAM).



Handwritten signature in blue ink, oriented vertically along the left margin of the page.

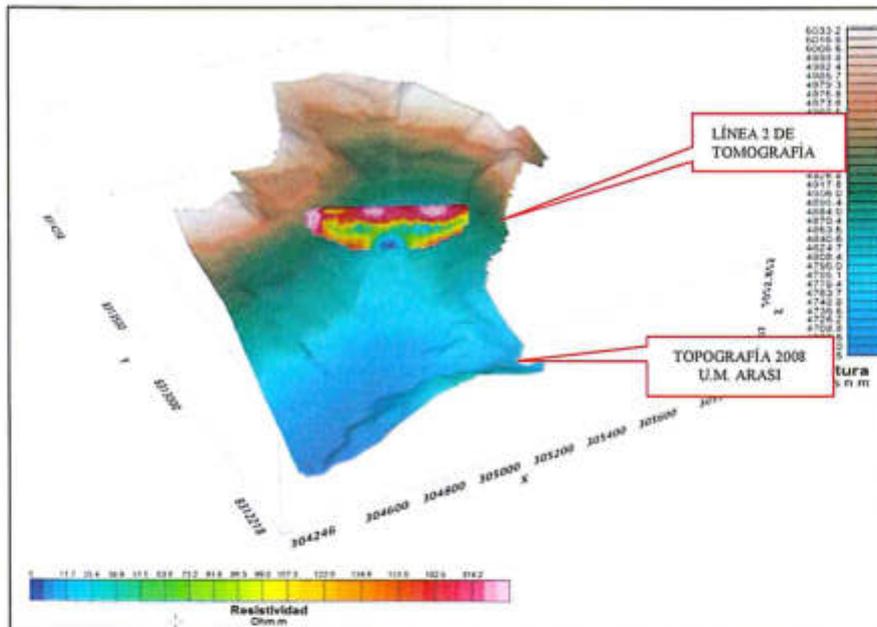


Figura 8-76. Modelo 3D de la línea tomográfica L2 y la topografía del 2008(U.M.Arasi).

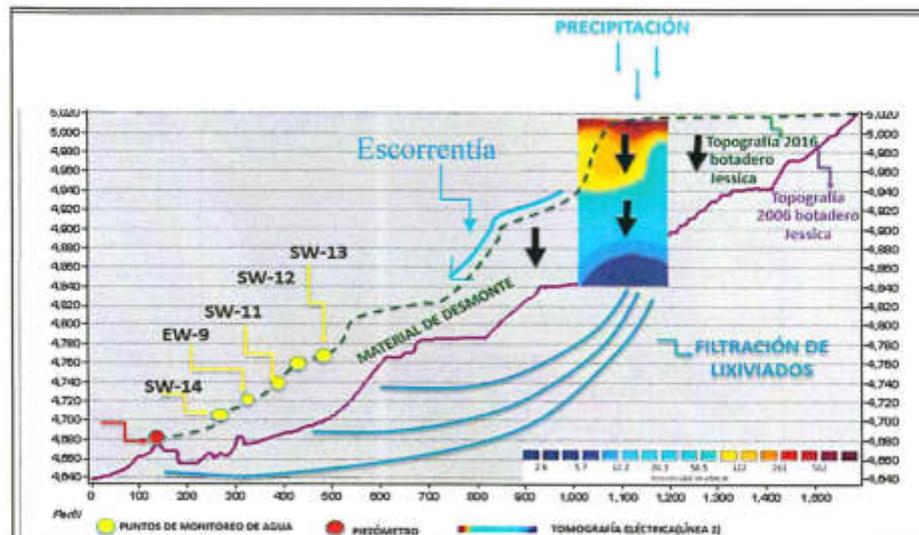


Figura 8-77. Modelo conceptual del transporte de lixiviados (resistividades menores a 2.5 Ω m) en el botadero Jessica basado en los resultados de tomografía L2.

8.2. Resultados para la Zona II

512. En esta sección se presentan los resultados y análisis de calidad del agua superficial, afloramientos subterráneos (manantiales y efluente minero) y agua subterránea (piezómetros) para la Zona II. Los resultados completos se presentan en el Anexo D.

[Handwritten signature and notes in blue ink]

**8.2.1. Calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (piezómetros)**

513. A continuación, se presentan los resultados y análisis de los parámetros de campo y laboratorio.

I. Parámetros de campo y laboratorio para la Zona II

514. En la Tabla 8-17 se presentan los resultados de las mediciones de parámetros de campo, obtenidos durante la evaluación y su comparación con los ECA para agua, categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM) para los cuerpos de agua superficial. En el caso de los afloramientos subterráneos y agua subterránea (piezómetros), la comparación es referencial.

Tabla 8-17: Resultados de medición de parámetros de campo para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (manantiales y efluente minero) y agua subterránea (piezómetro) en la Zona II y su comparación con los ECA para agua categoría 3

Cuerpo de agua	Código	Mes de monitoreo	Parámetros de campo			
			pH (unidad de pH)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)
Quebrada Azufrini	E-6	Febrero	6,93	5,61	111,60	13,70
Quebrada s/n	E-40	Febrero	4,30	5,60	368,00	16,80
Quebrada Azufrini	EE-6	Febrero	4,44	5,42	200,90	17,90
Afloramiento subterráneo (manantial)	SW-20	Febrero	3,84	6,75	84,90	10,30
Quebrada Azufrini	EE-7	Febrero	4,50	5,54	192,50	18,00
	E-7	Febrero	4,50	5,27	158,90	19,20
Afloramiento subterráneo (manantial)	SW-21	Febrero	3,45	3,73	471,00	27,70
Quebrada Lamparasi	EE-8	Febrero	7,08	5,70	171,50	17,80
Afloramiento subterráneo (manantial)	SW-22	Febrero	3,84	2,12	326,00	7,90
Quebrada Azufrini	EE-9	Febrero	4,60	6,47	206,90	10,70
Afloramiento subterráneo	SW-23	Febrero	2,00	3,66	8700,00	10,00
Afloramiento subterráneo (manantial)	SW-24	Febrero	6,94	5,98	367,00	10,40
Quebrada Azufrini	EE-10	Febrero	3,44	5,58	594,00	18,00
Afloramiento subterráneo (manantial)	SW-25	Febrero	3,94	0,41	299,00	11,05



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Cuerpo de agua	Código	Mes de monitoreo	Parámetros de campo			
			pH (unidad de pH)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)
Agua subterránea (piezómetro)	PZ-1-AZ	Febrero	6,74	0,98	632,00	12,20
ECA para Agua Categoría 3 – D1^(a)			6,5 – 8,5	≥4	2 500	(*)
ECA para Agua Categoría 3 – D2^(b)			6,5 – 8,4	≥5	5 000	
ECA para Agua Categoría 3 – Riego de vegetales^(c)			6,5 – 8,5	≥4	2000	
ECA para Agua Categoría 3 – Bebida de animales^(d)			6,5 – 8,4	>5	5000	
Incumple al menos uno de los valores del ECA para agua categoría 3 (en el caso de los afloramientos subterráneos: manantiales y efluente minero, así como el agua subterránea; la comparación sólo es referencial).						
(a) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D1: Riego de Cultivos de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 015-2015-MINAM).						
(b) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D2: Bebida de animales (D.S. N° 015-2015-MINAM).						
(c) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Riego de Vegetales de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 002-2008-MINAM).						
(d) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Bebida de Animales (D.S. N° 002-2008-MINAM).						
(*) Los ECA contemplan: Δ3, que debe interpretarse como una variación de como máximo de 3 °C respecto al promedio mensual multianual del área evaluada; sin embargo, por tratarse muestras puntuales esta variación de temperatura no será considerada.						

515. En la Tabla 8-18, se presentan los resultados de laboratorio de los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos, de las muestras de agua superficial, afloramientos subterráneos (manantiales y efluente minero) y agua subterránea (piezómetro) los cuales han sido comparados con los ECA para agua categoría 3.
516. De acuerdo con las Tablas 8-17, y 8-18, los valores de pontencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, así como las concentraciones de sultatos los metales: aluminio, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, cromo, hierro, manganeso, níquel, plomo y zinc, estuvieron fuera de lo establecido en el ECA para agua categoría 3 (en el caso de los afloramientos subterráneos y agua subterránea-piezómetros, la comparación sólo es referencial), en algunos puntos de monitoreo. En la siguiente sección se presenta el análisis para dichos parámetros. Además, también se han considerado para el análisis los parámetros cloruros, bicarbonatos (aunque cumplieron los valores establecidos en los ECA para agua), así como los carbonatos, sólidos suspendidos totales y silicatos debido a su importancia y a que permitieron una mejor interpretación de los resultados.

Handwritten signature and scribbles in the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8-18: Resultados de parámetros de laboratorio para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (manantiales y efluente minero) y agua subterránea (piezómetros) en la Zona II

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo															ECA para agua, categoría 3 (D.S. N° 015-2015-MINAM)		ECA para agua, categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM)	
		E-6	E-40	EE-6	SW-20	EE-7	E-7	SW-21	EE-8	SW-22	EE-9	SW-23	SW-24	EE-10	SW-25	PZ-1-AZ	Riego de vegetales ^(a)	Bebida de animales ^(b)	Riego de vegetales ^(a)	Bebida de animales ^(b)
Febrero																				
Fisicoquímicos																				
Cianuro wad	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,1	0,1	0,1	0,1
Cloruros	mg/L	<0,25	<0,25	<0,25	0,6	<0,25	<0,25	20,1	<0,25	1	6,6	2,4	1,2	6,2	3	18,35	500	-	100-700	-
Sulfatos	mg/L	34,8	225,1	100,6	29,3	93	73,8	158	72,4	148,5	83,9	6 962,0	137,8	272,9	129	196,3	1000	1000	300	500
Carbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	5	-
Bicarbonatos	mg/L	16,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,8	<0,1	<0,1	<0,1	30,2	<0,1	<0,1	86,1	518	-	370	-
Silicatos	mg/L	15,52	17,7	16,4	31,58	10,4	9,4	52,6	32,1	51,28	29,6	90,67	25,46	33,85	36,87	25,85	-	-	-	-
SST	mg/L	<3,0	4,8	16,8	<3,0	9,2	6,4	<3,0	<3,0	4,4	5,2	<3,0	<3,0	38,8	4	<3,0	-	-	-	-
Inorgánicos																				
Aluminio (Al)	mg/L	0,463	38,48	12,26	3,461	9,312	7,41	13,51	0,134	12,35	4,018	395	0,028	23,21	10,31	0,015	5	5	5	5
Arsénico (As)	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	1,2	<0,007	0,029	0,119	<0,007	0,1	0,2	0,05	0,1
Bario (Ba)	mg/L	0,028	0,013	0,023	0,02	0,033	0,031	0,014	0,024	0,011	0,028	<0,001	0,044	0,026	0,012	0,013	0,7	-	0,7	-
Berilio (Be)	mg/L	<0,0005	0,0035	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0028	0,00095	0,0101	<0,0005	0,002	0,0009	<0,0005	0,1	0,1	-	0,1
Boro (B)	mg/L	0,012	<0,008	0,008	<0,008	0,009	0,008	0,335	0,008	0,022	0,102	0,331	0,019	0,102	0,425	0,247	1	5	0,5-6	5
Cadmio (Cd)	mg/L	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,172	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	0,01	0,05	0,005	0,01
Cobalto (Co)	mg/L	0,001	0,019	0,008	<0,001	0,007	0,008	0,008	<0,001	0,028	0,007	2,366	<0,001	0,081	0,012	<0,001	0,05	1	0,05	1
Cobre (Cu)	mg/L	<0,002	0,066	<0,002	<0,002	<0,002	0,011	0,019	0,035	0,037	0,003	21,86	<0,002	0,391	0,008	<0,002	0,2	0,5	0,2	0,5
Cromo (Cr)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,376	<0,001	0,008	0,001	<0,001	0,1	1	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0,48	1,389	0,494	0,201	0,268	1,161	7,9	0,287	11,48	1,947	3281	0,09	34,83	9,826	0,868	5	-	1	1
Litio (Li)	mg/L	0,005	0,008	0,007	0,002	0,008	0,007	0,117	0,006	0,011	0,036	0,228	0,01	0,041	0,142	0,087	2,5	2,5	2,5	2,5
Magnesio (Mg)	mg/L	2,241	2,194	2,843	0,22	2,82	2,894	2,534	4,799	4,007	3,654	24,44	5,206	6,253	1,109	2,588	-	250	150	150
Manganeso (Mn)	mg/L	0,266	0,734	0,437	0,059	0,49	0,502	0,267	0,115	0,399	0,278	1,698	0,006	0,609	0,114	0,717	0,2	0,2	0,2	0,2
Mercurio (Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	0,01	0,001	0,001
Níquel (Ni)	mg/L	<0,002	0,024	0,008	<0,002	0,007	0,0096	0,018	<0,002	0,043	0,0097	2,288	<0,002	0,094	0,03	<0,002	0,2	1	0,2	0,2
Plomo (Pb)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	0,115	<0,001	0,002	0,006	<0,001	0,05	0,05	0,05	0,05
Selenio (Se)	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	0,05	0,05	0,05
Zinc (Zn)	mg/L	0,015	0,518	0,204	0,017	0,178	0,156	0,319	0,011	0,124	0,0984	5,875	<0,004	0,379	0,161	0,008	2	24	2	24
Incumple al menos uno de los valores del ECA para agua categoría 3 (en el caso de los afloramientos subterráneos: manantiales y efluente minero, así como el agua subterránea; la comparación sólo es referencial).																				
(a) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D1: Riego de Cultivos de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 015-2015-MINAM).																				
(b) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D2: Bebida de Animales (D.S. N° 015-2015-MINAM).																				
(c) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Riego de Vegetales de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 002-2008-MINAM).																				
(d) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Bebida de Animales (D.S. N° 002-2008-MINAM).																				
-: No establecido en el ECA para agua categoría 3 correspondiente; <; Menor al límite de cuantificación respectivo del método de análisis de laboratorio.																				

a. Potencial de hidrógeno (pH)

517. En la Figura 8-78, se presentan los resultados de los valores de potencial de hidrógeno para la Zona II, correspondiente a la microcuenca Azufrini.

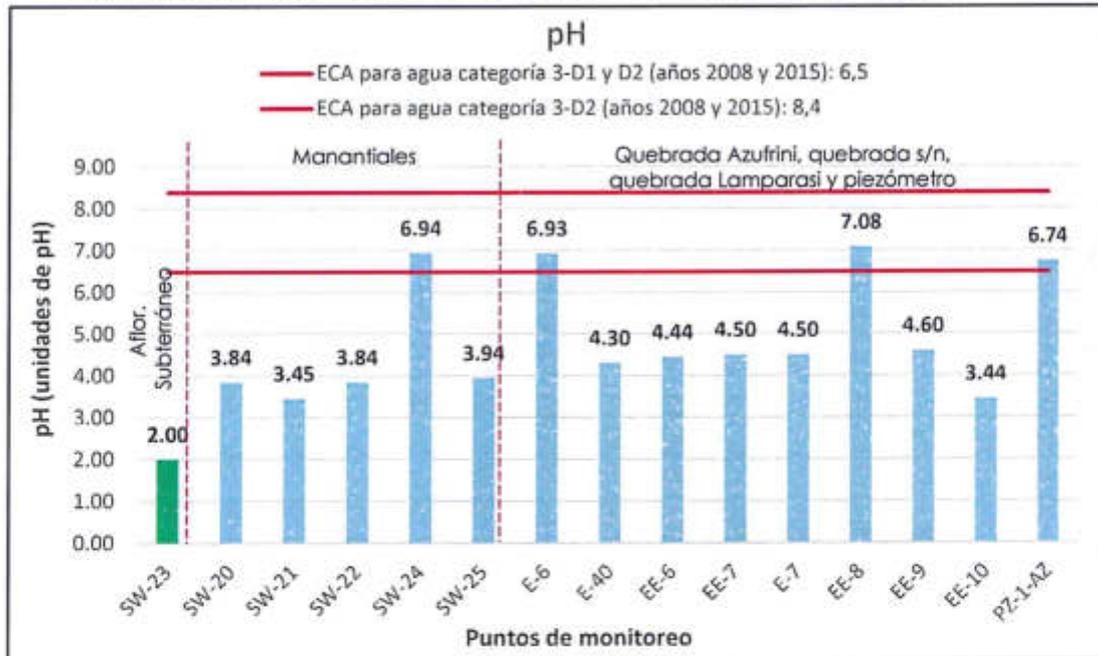


Figura 8-78: Valores de pH en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3.

518. Como se puede apreciar en la figura, los valores de pH en los manantiales, cuerpos de agua superficial y el agua subterránea (piezómetro, PZ-1-AZ), de la microcuenca Azufrini, variaron desde 3,44 hasta 7,08, presentando en la mayoría de los puntos de monitoreo, valores fuera de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción de los puntos: SW-24, manantial; E-6, nacimiento de la quebrada Luchusani; EE-8, quebrada Lamparasi y PZ-1-AZ, en los cuales el pH varió desde 6,74 hasta 7,08; y con características ácidas. En relación con el afloramiento subterráneo (SW-23), en éste se registró el valor de pH más ácido: 2,0; el mismo que se encuentra fuera de lo establecido en la norma de comparación.

b. Oxígeno disuelto

519. Como se puede apreciar en la Tabla 8-17, los valores de oxígeno disuelto en los puntos de monitoreo de la microcuenca Azufrini, variaron desde 0,41 hasta 6,75 mg/L, de los cuales en los puntos SW-23 (afloramiento subterráneo), SW-21, SW-22, SW-25 (manantiales) y PZ-1-AZ (agua subterránea, piezómetro), las concentraciones de oxígeno disuelto estuvieron fuera de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). En dicho afloramiento, los manantiales y el agua subterránea, la baja concentración de oxígeno disuelto guarda relación con el mínimo contacto con la atmósfera y la poca disponibilidad de fotosíntesis que éstos poseen; y que son fuentes de suministro de oxígeno disuelto (Mahler et al, 2013).

c. Conductividad eléctrica

520. En la Figura 8-79, se presentan los resultados de los valores de conductividad eléctrica para la Zona II, correspondiente a la microcuenca Azufrini.

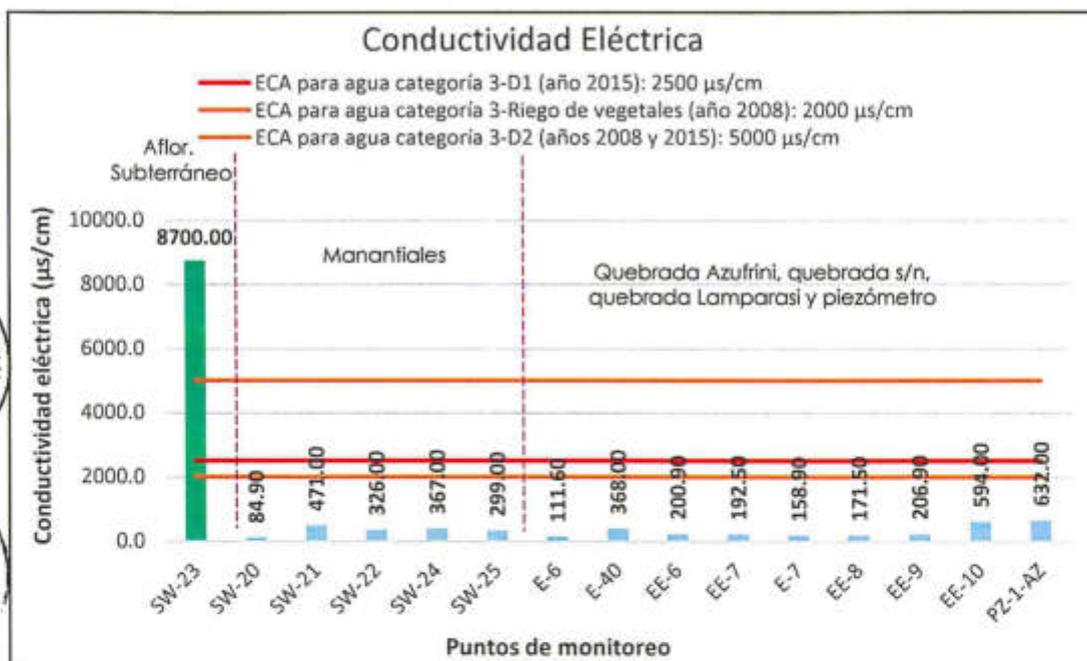


Figura 8-79: Valores de conductividades eléctricas en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

521. Como se aprecia en la figura, los valores de conductividad eléctrica registrados en los manantiales, cuerpos de agua superficial y el agua subterránea (piezómetro, PZ-1-AZ), de la microcuenca Azufrini, estuvieron en el rango desde 84,90 hasta 632,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$, los cuales se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Con respecto al afloramiento subterráneo (SW-23), éste presentó una conductividad eléctrica más elevada en relación con los demás puntos de monitoreo: 8700,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$, dicho valor sobrepasó lo establecido en la norma de comparación (años 2008 y 2015).

d. Sulfatos

522. En la Figura 8-80, se presentan los resultados de las concentraciones de sulfatos para la Zona II, correspondiente a la microcuenca Azufrini. De acuerdo con la figura, las concentraciones de sulfatos en los manantiales, cuerpos de agua superficial y el agua subterránea (piezómetro PZ-1-AZ), de la microcuenca Azufrini, variaron desde 29,30 hasta 272,90 mg/L, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Por otra parte en el afloramiento subterráneo (SW-23), el valor de sulfatos obtenido: 6962,0 mg/L, es mayor que lo encontrado en los otros puntos de monitoreo de la microcuenca, además dicho valor excedió ampliamente lo establecido en la norma de comparación.

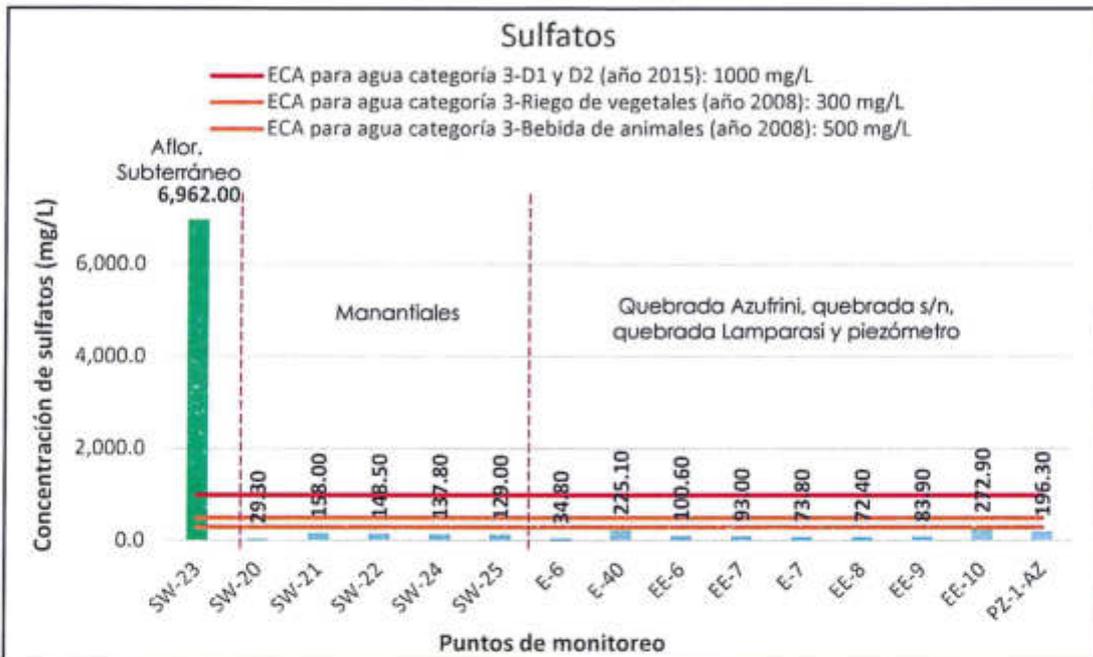


Figura 8-80: Concentraciones de sulfatos en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3.

e. Sólidos suspendidos totales (SST)

523. En la Figura 8-81, se presentan los resultados de las concentraciones de sólidos suspendidos totales para la Zona II, correspondiente a la microcuenca Azufrini.



Figura 8-81: Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3.



Handwritten blue ink signatures and initials on the left margin.

524. En la figura se puede observar que las concentraciones de sólidos suspendidos totales (SST) variaron desde <math><3,0</math> hasta 38,80 mg/L, en los manantiales, el afloramiento subterráneo, los cuerpos de agua superficial y el agua subterránea (piezómetro PZ-1-AZ), de la microcuenca Azufrini; de dichos valores se evidencia que la concentración de SST obtenidos en el punto EE-10 (38,80 mg/L), fue mayor que en los demás puntos.
525. Es importante señalar que existen partículas que constituyen los SST, como partículas coloidales macromoleculares de oxi-hidróxidos de Fe y Al, partículas macroscópicas, y otros compuestos (arcilla y limo), los cuales son importantes para el transporte del arsénico y metales pesados debido a los fenómenos de adsorción, en adición a los efectos adversos sobre la calidad de agua y el impacto en los ecosistemas acuáticos que éstos ocasionan (Favas et al., 2016).

f. Aluminio (Al)

526. En la Figura 8-82, se presentan los resultados de las concentraciones de aluminio para la Zona II, correspondientes a la microcuenca Azufrini.

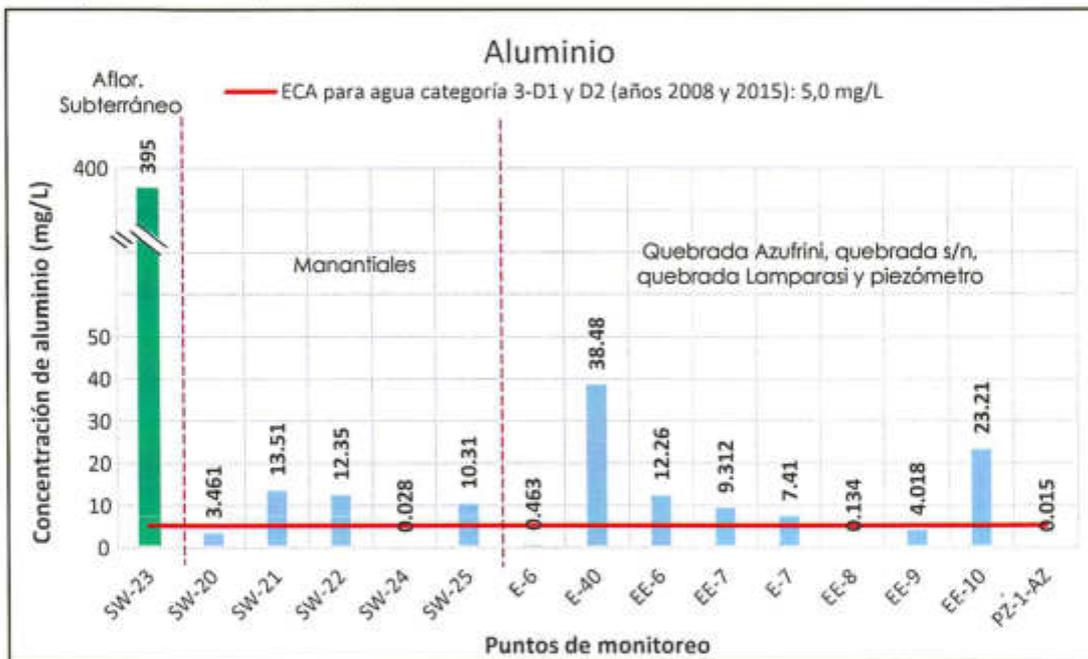


Figura 8-82: Concentraciones de aluminio en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3.

527. Como se aprecia en la figura, las concentraciones de aluminio en los manantiales, los cuerpos de agua superficial y el agua subterránea (piezómetro PZ-1-AZ), de la microcuenca Azufrini, variaron desde 0,015 hasta 38,48 mg/L, dichos valores estuvieron fuera de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción de las concentraciones obtenidas en los puntos SW-20, SW-24, E-6, EE-8, EE-9 y PZ-1-AZ. En el afloramiento subterráneo (punto SW-23), el valor de aluminio obtenido (395 mg/L) fue mayor lo encontrado en los otros puntos de monitoreo de la microcuenca, además dicho valor sobrepasó lo establecido en la norma de comparación.



528. Cabe mencionar que existe influencia de este afloramiento subterráneo sobre la quebrada Azufrini, ya que luego del aporte del mismo, la concentración de aluminio incrementa desde 4,018 mg/L (punto EE-9) hasta 23,21 mg/L (punto EE-10), en el cuerpo de agua receptor.

g. Arsénico (As), cadmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu), níquel (Ni) y zinc (Zn).

529. En la Figura 8-83, se presentan los resultados de las concentraciones de arsénico, cadmio, cobalto, cobre, níquel y zinc para la Zona II, correspondientes a la microcuenca Azufrini.

530. Como se puede apreciar en la figura, en los manantiales, los cuerpos de agua superficial y el agua subterránea (piezómetro PZ-1-AZ), las concentraciones de los metales arsénico, cadmio, cobalto, cobre, níquel y zinc, se encontraron dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción del punto SW-25, para el arsénico (0,119 mg/L); y en el punto EE-10 para el cobalto y cobre (0,081 y 0,391 mg/L, respectivamente) que excedieron lo establecido en la norma de comparación (años 2008 y 2015).

531. Con relación al afloramiento subterráneo (SW-23), las concentraciones de arsénico, cadmio, cobalto, cobre, níquel y zinc fueron de 1,2; 0,172; 2,366; 21,86; 2,288 y 5,875 mg/L, respectivamente, y sobrepasaron ampliamente lo establecido en el ECA para agua. Cabe mencionar que existe influencia de este afloramiento subterráneo sobre la quebrada Azufrini, ya que luego del aporte del mismo, la concentración de los metales cobalto y cobre incrementan desde 0,007 y 0,003 mg/L (punto EE-9) hasta 0,081 y 0,391 mg/L (punto EE-10), respectivamente; en el cuerpo de agua receptor.



[Handwritten signature in blue ink]

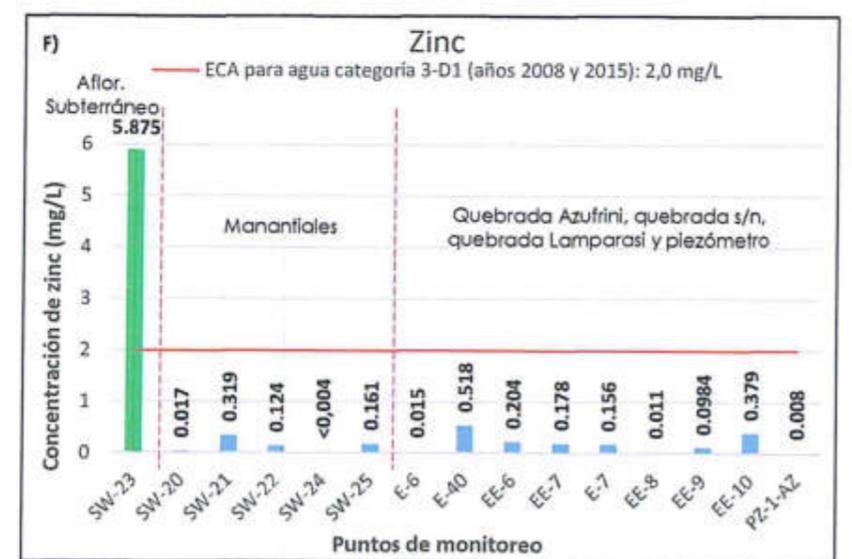
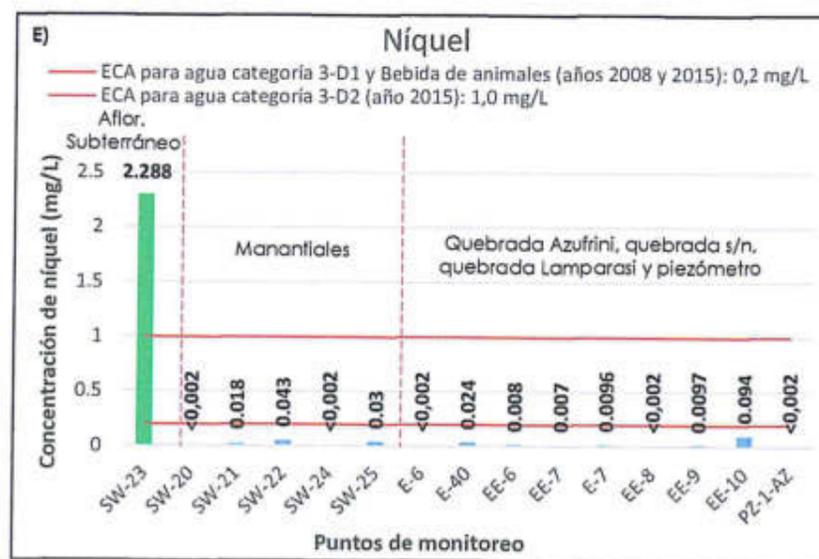
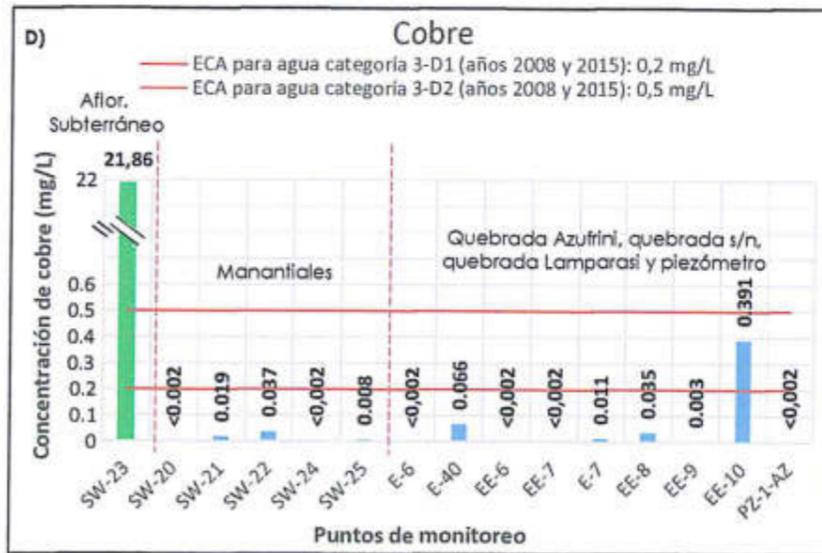
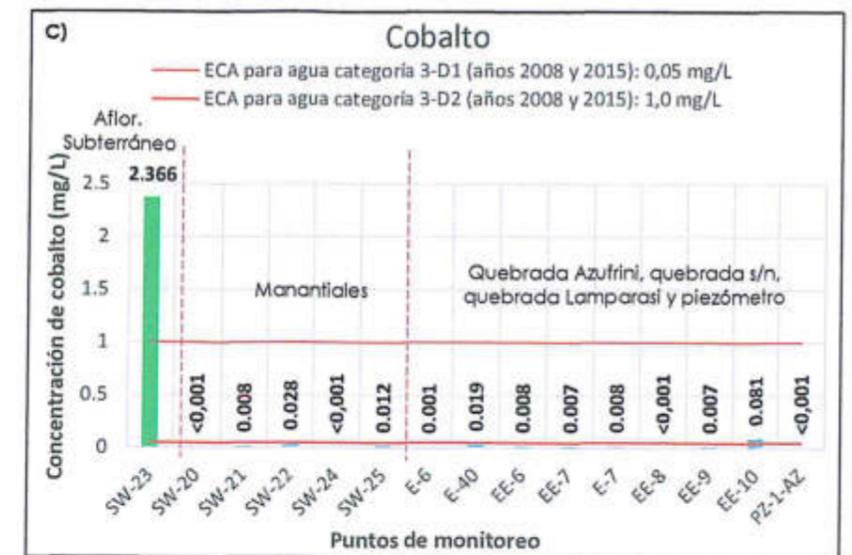
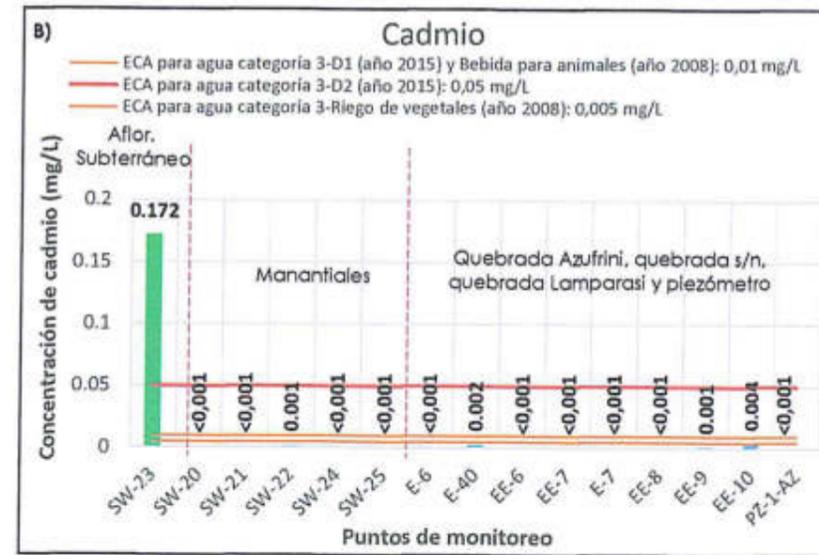
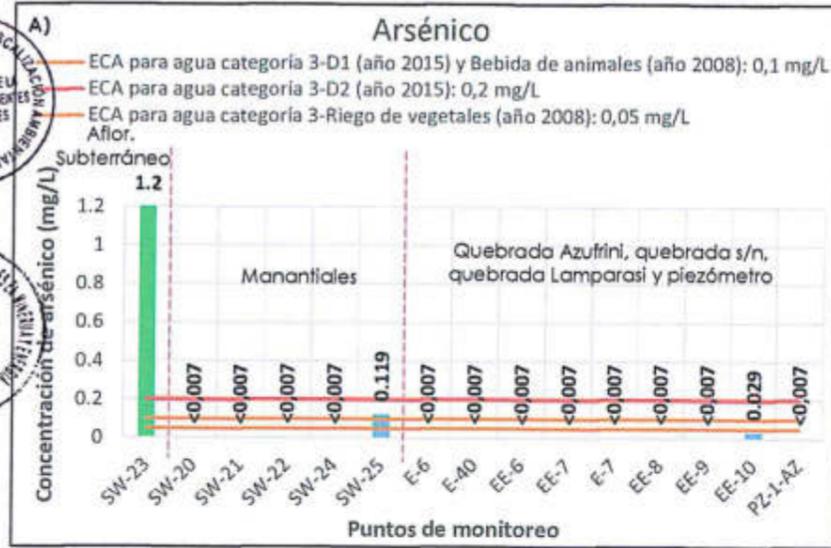


Figura 8-83. Concentraciones de arsénico (A), cadmio (B), cobalto (C), cobre (D), níquel (E) y zinc (F) en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

h. Hierro (Fe)

532. En la Figura 8-84, se presentan los resultados de las concentraciones de hierro para la Zona II, correspondientes a la microcuenca Azufrini.

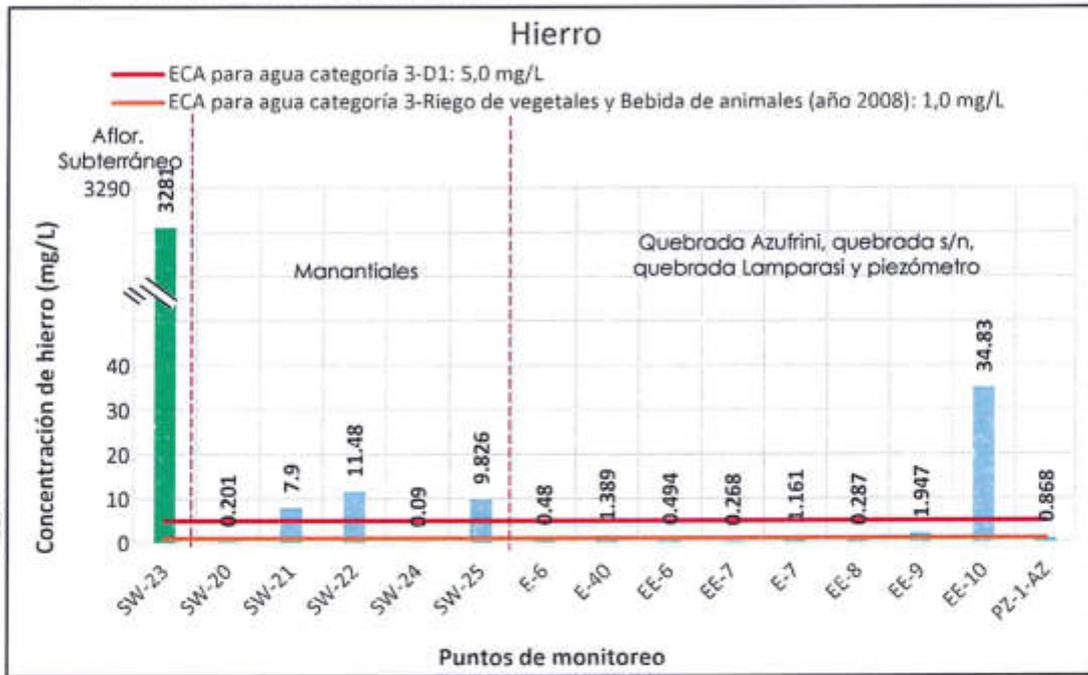


Figura 8-84: Concentraciones de hierro en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3.

533. De acuerdo con los resultados de la figura, las concentraciones de hierro en los manantiales, los cuerpos de agua superficial y el agua subterránea (piezómetro, PZ-1-AZ), de la microcuenca Azufrini, estuvieron en el rango dese de 0,09 hasta 34,83 mg/L, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción de los valores obtenidos en los puntos SW-21, SW-22, SW-25, E-40, E-7, EE-9 y EE-10, que fueron de 7,9; 11,48; 9,826; 1,389; 1,161; 1,947 y 34,83 mg/L, respectivamente, los cuales excedieron lo establecido en la norma de comparación. En el afloramiento subterráneo (SW-23), la concentración de hierro (3281 mg/L) fue mayor a lo obtenido en los otros puntos de monitoreo de la microcuenca, y excedió ampliamente lo establecido en el ECA para agua. Asimismo, se evidencia que existe influencia de este afloramiento subterráneo sobre la quebrada Azufrini, ya que luego del aporte del mismo, la concentración de hierro incrementa desde 1,947 mg/L (punto EE-9) hasta 34,83 mg/L (punto EE-10), respectivamente; en el cuerpo de agua receptor.

i. Manganeso (Mn)

534. En la Figura 8-85, se presentan los resultados de las concentraciones de hierro para la Zona II, correspondientes a la microcuenca Azufrini. Según los resultados presentados en la figura, las concentraciones de manganeso en los manantiales, los cuerpos de agua superficial y el agua subterránea (piezómetro, PZ-1-AZ), de la microcuenca Azufrini, variaron desde 0,006 hasta 0,734 mg/L, dichos valores estuvieron fuera de la establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM

y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción de las concentraciones de manganeso en los puntos SW-20, SW-24, SW-25 y EE-8. Por otra parte el valor de manganeso encontrado en el afloramiento subterráneo (SW-23), fue de 1,698 mg/L, valor que es mayor a lo encontrado en los demás puntos de monitoreo, y que además sobrepasó lo establecido en la norma de comparación.

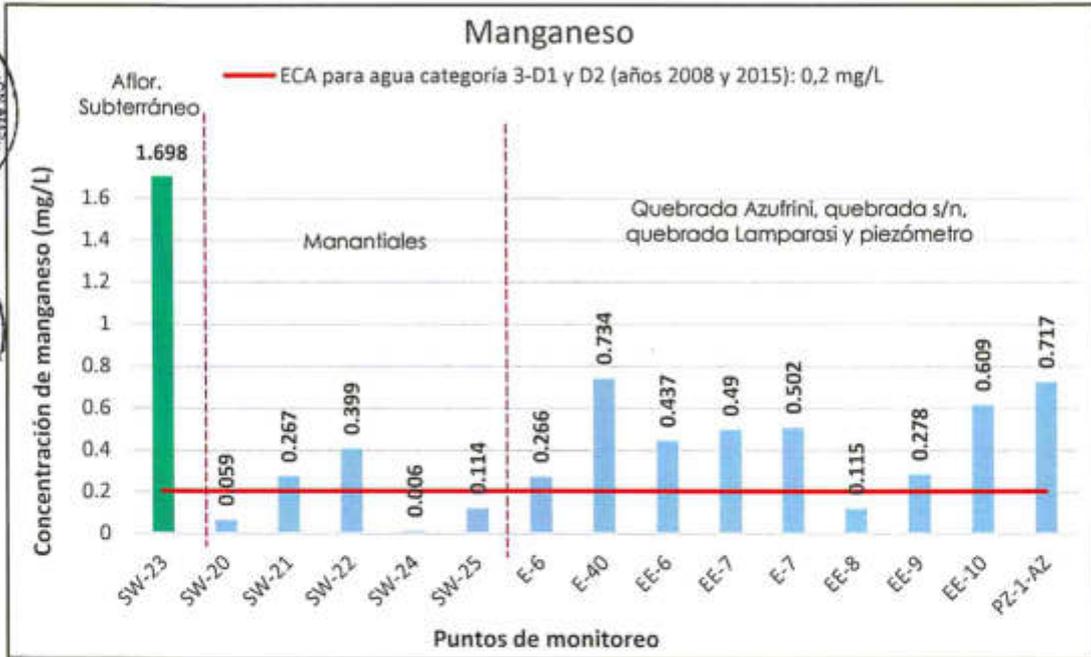


Figura 8-85: Concentraciones de manganeso en la Zona II (microcuenca Azufrini) comparados con el ECA para agua categoría 3.

j. Cromo (Cr) y plomo (Pb)

535. En la Tabla 8-18, se muestra las concentraciones de cromo y plomo para la Zona II, correspondientes a la microcuenca Azufrini. Los valores de dichos metales en los manantiales, los cuerpos de agua superficial y el agua subterránea (piezómetro PZ-1-AZ), variaron desde <0,001 hasta 0,008 mg/L para el cromo, y desde <0,001 hasta 0,006 mg/L para el plomo; dichos valores se encontraron dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Por otra parte en el afloramiento subterráneo (SW-23), se encontraron valores más elevados: 0,376 y 0,115 mg/L de cromo y plomo respectivamente, los cuales excedieron lo establecido en la norma de comparación.

8.3. Resultados para la Zona III

536. En esta sección se presentan los resultados y análisis de calidad del agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros) y agua subterránea (piezómetros) para la Zona III. Los resultados completos se presentan en el Anexo D.

8.3.1. Calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (piezómetros)

537. A continuación, se presentan los resultados y análisis de los parámetros de campo y laboratorio, de la Zona III para el componente ambiental agua.

I. Parámetros de campo y laboratorio para la Zona III

538. En la Tabla 8-19 se presentan los resultados de las mediciones de parámetros de campo, obtenidos durante la evaluación en los puntos de monitoreo de la Zona III, y su comparación con los ECA para agua, categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), para los cuerpos de agua superficial. En el caso de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros) y agua subterránea (piezómetros), la comparación es referencial.

Tabla 8-19: Resultados de medición de parámetros de campo para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros) y agua subterránea en la Zona III y su comparación con los ECA para agua categoría 3

Cuerpo de agua	Código	Mes de monitoreo	Parámetros de campo			
			pH (unidad de pH)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)
Afloramiento subterráneo (acumulación y flujo de agua)	EW-7	Febrero	2,53	6,19	5330,00	13,40
	EW-4	Febrero	3,04	6,53	2820,00	11,00
Quebrada s/n	EW-6	Febrero	6,54	6,83	888,00	9,10
Quebrada s/n	EW-5	Febrero	3,89	6,58	1156,00	11,20
	EW-1	Febrero	4,57	4,92	1039,00	11,00
Afloramiento subterráneo (efluente minero)	EW-2	Febrero	3,31	7,58	2430,00	8,90
	EW-3	Febrero	3,32	6,34	2400,00	10,00
Río Azufrini	EE-11	Febrero	3,64	5,60	437,00	15,50
Quebrada s/n	SW-26	Febrero	3,57	5,32	1677,00	18,70
Río Azufrini	EE-12	Febrero	3,71	5,88	453,00	14,70
	E-10	Febrero	3,59	5,24	480,00	19,00
Río Pataqueña	E-11	Febrero	8,37	5,59	125,40	20,20
	E-12	Febrero	8,18	6,81	690,00	14,10
Río Chacapalca	SW-27-A	Febrero	5,71	5,73	477,00	19,10
Afloramiento subterráneo (efluente minero)	SW-27-C	Febrero	3,33	3,62	2990,00	10,50
	SW-27	Febrero	3,22	4,82	3420,00	22,90
Río Chacapalca	SW-27-B	Febrero	5,78	6,00	488,00	15,70
	EE-13	Febrero	7,16	6,28	101,30	10,80
Afloramiento subterráneo (efluente minero)	SW-28	Febrero	3,63	5,35	1511,00	17,60
Río Chacapalca	EE-14	Febrero	6,79	5,99	492,00	13,00
Afloramiento subterráneo (efluente minero)	SW-29	Febrero	5,72	5,39	947,00	18,90
Río Chacapalca	EE-15	Febrero	6,90	6,30	521,00	10,80
	E-39	Febrero	6,27	5,95	583,00	17,40
Agua subterránea (Piezómetros)	PP-07	Febrero	6,84	3,21	441,00	15,70
	PZ-4	Febrero	6,48	3,61	704,00	23,90
ECA para Agua Categoría 3 – D1^(a)			6,5 – 8,5	≥4	2 500	(*)
ECA para Agua Categoría 3 – D2^(b)			6,5 – 8,4	≥5	5 000	
ECA para Agua Categoría 3 – Riego de vegetales^(c)			6,5 – 8,5	≥4	2000	
ECA para Agua Categoría 3 – Bebida de animales^(d)			6,5 – 8,4	>5	5000	
Incumple al menos uno de los valores del ECA para agua categoría 3 (en el caso de los afloramientos subterráneos: efluentes mineros, así como el agua subterránea; la comparación sólo es referencial)						



[Handwritten signature and initials in blue ink]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Cuerpo de agua	Código	Mes de monitoreo	Parámetros de campo			
			pH (unidad de pH)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)
(a) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D1: Riego de Cultivos de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 015-2015-MINAM).						
(b) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D2: Bebida de animales (D.S. N° 015-2015-MINAM).						
(c) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Riego de Vegetales de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 002-2008-MINAM).						
(d) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Bebida de Animales (D.S. N° 002-2008-MINAM).						
(*) Los ECA contemplan: Δ3, que debe interpretarse como una variación de como máximo de 3 °C respecto al promedio mensual multianual del área evaluada; sin embargo, por tratarse muestras puntuales esta variación de temperatura no será considerada.						



539. Asimismo, en la Tabla 8-20 se presentan los resultados de las mediciones de parámetros de campo de los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua que se encuentran en la zona circundante a los principales componentes mineros, considerados como efluentes mineros) y su comparación con los Límites Máximos Permisibles.

Tabla 8-20: Resultados de medición de parámetros de campo de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros) en la Zona III y su comparación con los Límites Máximos Permisibles (LMP)

Cuerpo de agua	Código	Mes de monitoreo	Parámetros de campo			
			pH (unidad de pH)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)
Afloramiento subterráneo	EW-7	Febrero	2,53	6,19	5330,00	13,40
	EW-4	Febrero	3,04	6,53	2820,00	11,00
	EW-2	Febrero	3,31	7,58	2430,00	8,90
	EW-3	Febrero	3,32	6,34	2400,00	10,00
	SW-27-C	Febrero	3,33	3,62	2990,00	10,50
	SW-27	Febrero	3,22	4,82	3420,00	22,90
	SW-28	Febrero	3,63	5,35	1511,00	17,60
	SW-29	Febrero	5,72	5,39	947,00	18,90
LMP para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas^(a)			6,0 – 9,0	-	-	-
Incumple al menos uno de los valores de los LMP para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas.						
(a) Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas (Decreto Supremo N° 010 -2010-MINAM).						

540. Seguidamente, en la Tabla 8-21, se presenta los resultados de laboratorio de los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos, de las muestras de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros) y agua subterránea (piezómetros) los cuales han sido comparados con los ECA para agua categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM)





PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8-21: Resultados de parámetros de laboratorio para calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos (efluentes mineros) y agua subterránea (piezómetros) en la Zona III

Table with columns for Parámetro, Unidad, Puntos de monitoreo (EW-7 to PZ-4), and ECA para agua, categoría 3. Rows include various chemical parameters like Cianuros, Sulfatos, Carbonatos, Silicatos, Inorgánicos, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, and Zinc.

Incumple al menos uno de los valores del ECA para agua categoría 3 (en el caso de los afloramientos subterráneos: efluentes mineros, así como el agua subterránea; la comparación sólo es referencial).

(a) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D1: Riego de Cultivos de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 015-2015-MINAM).

(b) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales – D2: Bebida de Animales (D.S. N° 015-2015-MINAM).

(c) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Riego de Vegetales de Tallo Alto y Bajo (D.S. N° 002-2008-MINAM).

(d) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales: Bebida de Animales (D.S. N° 002-2008-MINAM).

-: No establecido en el ECA para agua categoría 3 correspondiente; <: Menor al límite de cuantificación respectivo del método de análisis de laboratorio.



541. Por último en la Tabla 8-22, se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio para los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua que se encuentran en la zona circundante a los principales componentes mineros, considerados como efluentes mineros) y su comparación con los Límites Máximos Permisibles.

Tabla 8-22. Resultados de parámetros de laboratorio de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros) en la Zona III y su comparación con los Límites Máximos Permisibles (LMP)

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo								Límites Máximos permisibles líquidos de Actividades Minero-Metalúrgicas
		EW-7	EW-4	EW-2	EW-3	SW-27-C	SW-27	SW-28	SW-29	
		Febrero								
Fisicoquímicos										
SST	mg/L	12,80	58,40	41,20	<3,0	9,20	<3,0	24,00	154,70	50
Inorgánicos										
Arsénico (As)	mg/L	<0,007	<0,007	0,009	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,1
Cadmio (Cd)	mg/L	0,08	0,0098	0,008	0,007	0,007	0,012	0,004	<0,001	0,05
Cobre (Cu)	mg/L	2,133	0,678	1,19	1,068	0,434	0,455	0,245	0,021	0,5
Hierro disuelto (Fe)	mg/L	243,1	12,17	9,623	9,544	83,19	80,59	6,099	0,101	2
Mercurio (Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002
Plomo (Pb)	mg/L	<0,001	0,006	0,003	0,009	<0,001	0,007	0,003	0,004	0,2
Zinc (Zn)	mg/L	8,191	0,994	0,927	0,841	1,239	1,323	0,503	0,094	1,5
Incumple al menos uno de los valores de los LMP para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero-Metalúrgicas.										
<: Menor al límite de cuantificación respectivo del método de análisis de laboratorio.										

542. De acuerdo con la Tabla 8-19 y 8-21, los valores de potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, así como las concentraciones sulfatos, y de los metales: aluminio, arsénico, berilio, boro, cadmio, cobalto, cobre, cromo, hierro, magnesio, manganeso, níquel, selenio y zinc; estuvieron fuera de lo establecido en el ECA para agua categoría 3 (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), en el caso de los afloramientos subterráneos y agua subterránea-piezómetros la comparación sólo es referencial, en algunos puntos de monitoreo. En la siguiente sección se presenta el análisis para dichos parámetros. Además, también se han considerado para el análisis los parámetros cloruros, bicarbonatos (aunque cumplieron los valores establecidos en los ECA para agua), así como los carbonatos, sólidos suspendidos totales y silicatos debido a su importancia y a que permitieron una mejor interpretación de los resultados.

543. Asimismo, según los resultados mostrados en las Tablas 8-20 y 8-22, los valores de potencial de hidrógeno, sólidos suspendidos totales, así como las concentraciones de los metales: cadmio, cobre, hierro disuelto y zinc, estuvieron fuera de lo establecido en los Límites Máximos Permisibles con los cuales fueron comparados; en algunos puntos de monitoreo.
544. Seguidamente, se presenta el análisis de los resultados en relación con la influencia de los principales componentes mineros de la unidad minera Arasi, en la Zona III.

II. Botadero de desmonte N°3

a. Potencial de hidrógeno (pH)

545. En la Figura 8-86, se presentan los resultados de los valores de potencial de hidrógeno para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°3.

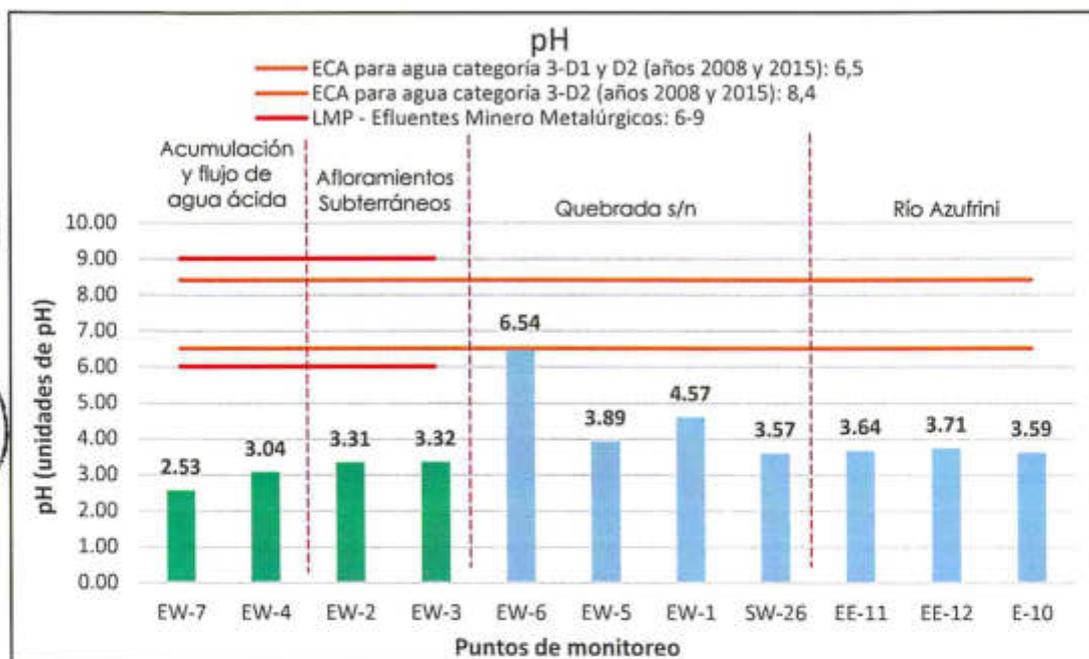


Figura 8-86: Valores de pH en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.

546. En la figura se aprecia que los valores de pH en los puntos de monitoreo EW-7 (acumulación de agua ácida, ubicada entre el tajo Valle y el batadero N°3) y EW-4 (flujo de agua formado a partir del punto EW-7), fueron de 2,53 y 3,04, respectivamente; asimismo en los afloramientos subterráneos EW-2 y EW-3, ubicados al pie del depósito de desmonte N°3, los valores registrados fueron de 3,31 y 3,32; todos éstos valores de pH, son de características ácidas y no se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Asimismo los valores registrados en los puntos EW-7 y EW-4, tampoco se encuentran dentro de lo establecido en los LMP.

547. Seguidamente, en la quebrada s/n, punto EW-6, (antes del aporte del agua ácida de los puntos EW-7 y EW-4), el pH fue de 6,54, el cual se encuentra dentro de lo establecido del ECA para agua. Luego del aporte del agua ácida, en el punto EW-5, el pH disminuye (3,89) y se mantiene con características ácidas en los puntos EW-1 y SW-26 (valores de 4,57 y 3,57 respectivamente); dichos valores no se encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación. Finalmente en el río Azufrini, los valores de pH, variaron desde 3,59 hasta 3,71 (con características ácidas), y no se encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación.

b. Oxígeno disuelto

548. De acuerdo con la Tabla 8-20, los valores de oxígeno disuelto en los puntos de monitoreo en la zona circundante al botadero de desmonte N°3 (EW-7, EW-4, EW-2, EW-3, EW-6, EW-5, EW-1, SW-26, EE-11, EE-12 y E-10), variaron desde 4,92 hasta 7,58 mg/L, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción del valor de 4,92 mg/L en el punto EW-1 (quebrada s/n), el cual está por debajo del valor mínimo (5 mg/L), establecido en la norma de comparación, subcategoría D2. Es importante señalar que en los cuerpos de agua superficial (punto EW-1), la concentración de oxígeno disuelto varía estacionalmente, en función del caudal, la respiración de las plantas, y la temperatura del agua (U.S. Geological Survey, 2013), encontrándose generalmente en menor concentración durante la época de avenida, y el presente monitoreo se realizó en dicha época.

c. Conductividad eléctrica

549. En la Figura 8-87, se presentan los resultados de los valores de conductividad eléctrica para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°3.

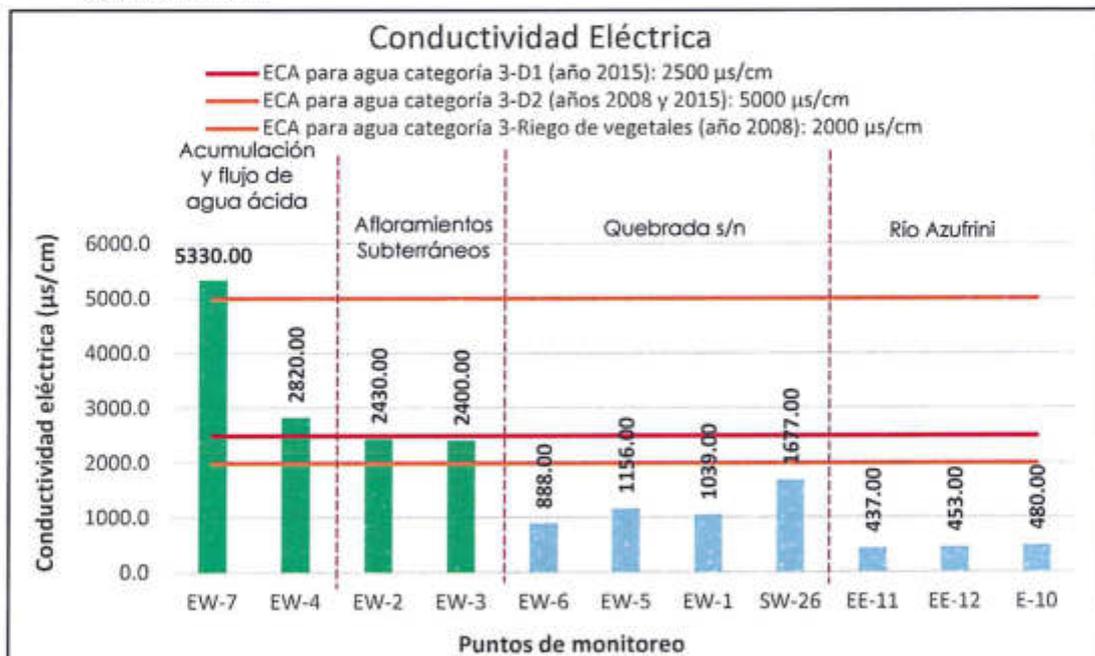


Figura 8-87: Valores de conductividades eléctricas en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

550. Según los resultados mostrados en la figura, los valores de conductividad eléctrica registrados en los puntos de monitoreo EW-7 (acumulación de agua ácida, ubicada entre el tajo Valle y el botadero N°3), EW-4 (flujo de agua formado a partir del punto EW-7) y en los afloramientos subterráneos, EW-2 y EW-3 (ubicados al pie del depósito de desmonte), variaron desde 2400,0 hasta 5330,0 µs/cm, donde todos los valores registrados sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Asimismo se puede apreciar que los valores registrados en éstos puntos de monitoreo, EW-7, EW-4,

EW-2 y EW-3, son mayores a lo obtenido en los demás puntos ubicados en la quebrada s/n y el río Azufrini.

551. A continuación, en la quebrada s/n, en el punto EW-6 (antes del aporte del agua ácida de los puntos EW-7 y EW-4), el valor de conductividad eléctrica fue de 888,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$, y luego del aporte de agua ácida, en el punto EW-5, la conductividad eléctrica se eleva a 1156 $\mu\text{s}/\text{cm}$. En el punto EW-1, el valor fue de 1039,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$, y luego del aporte de los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3), en el punto SW-26, el valor de dicho parámetro se incrementa a 1677,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Por último en el río Azufrini, los valores registrados variaron desde 437,0 hasta 480 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Es importante resaltar que los valores registrados en la quebrada s/n y el río Azufrini, se encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación.

552. Cabe mencionar que la conductividad eléctrica en cuerpos de agua dulce está determinada principalmente por la geología de la zona, y las descargas de aguas residuales (en este caso, efluentes a partir de los componentes mineros), suelen aumentar la conductividad debido al incremento de la concentración de cloruros, nitratos y sulfatos, entre otros iones (cambios significativos pueden ser indicadores de afectación de los cuerpos de agua naturales).

d. Sulfatos

553. En la Figura 8-88, se presentan los resultados de las concentraciones de sulfatos para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°3.

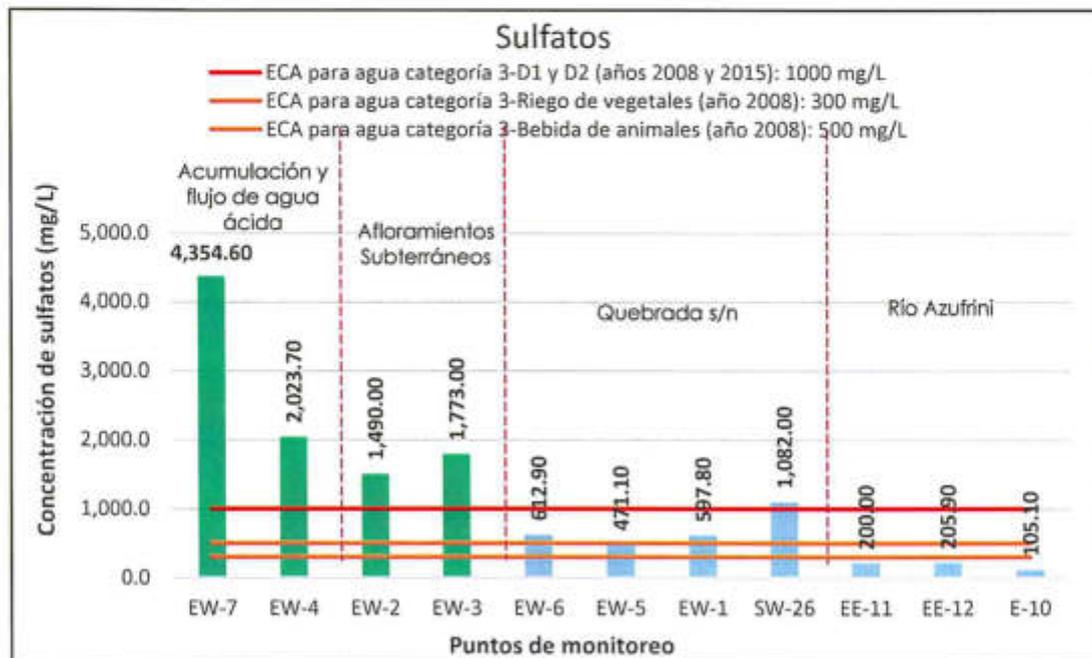


Figura 8-88: Concentraciones de sulfatos en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

554. En la figura se aprecia que las concentraciones de sulfatos obtenidas en los puntos EW-7 (acumulación de agua ácida, ubicada entre el tajo Valle y el batadero N°3), EW-4 (flujo de agua formado a partir del punto EW-7) y en los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3, ubicados al pie del depósito de desmonte), fueron

de 4355,6; 203,7; 1490,0 y 1773,0 mg/L, respectivamente; dichos valores excedieron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). También se puede apreciar que los valores registrados en éstos puntos de monitoreo: EW-7, EW-4, EW-2 y EW-3, son mayores a lo obtenido en los demás puntos de monitoreo ubicados en la quebrada s/n y el río Azufrini.

555. Luego, en la quebrada s/n, en los puntos EW-6 y EW-5 (antes y después del aporte del agua ácida de los puntos EW-7 y EW-4, respectivamente), la concentración de sulfatos fue de 612,90 y 471,10 mg/L, respectivamente, dichos valores excedieron lo establecido en el ECA para agua, año 2008. En el punto EW-1, la concentración de sulfatos fue de 597,80 mg/L y luego del aporte del aporte de los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3), en el punto SW-26, el valor de dicho parámetro se incrementa a 1082,0 mg/L, el cual sobrepasó lo establecido en la norma de comparación. Por último en el río Azufrini, los valores de sulfato estuvieron en el rango desde 105,1 hasta 205,9 mg/L, encontrándose dentro de lo establecido en el ECA para agua.

e. Sólidos suspendidos totales (SST)

556. En la Figura 8-89, se presentan los resultados de las concentraciones de sólidos suspendidos totales para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmorte N°3.

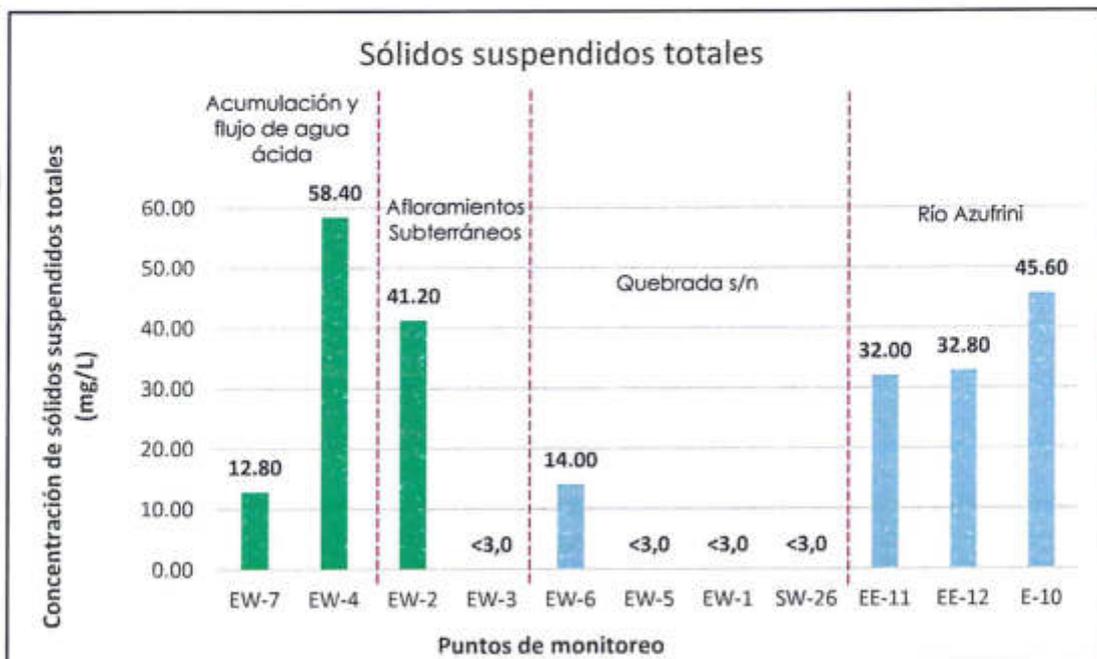


Figura 8-89. Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la Zona III (circundante al botadero de desmorte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3.

557. En la figura se aprecia que las concentraciones de sólidos suspendidos totales (SST) en los puntos de monitoreo EW-7 (acumulación de agua ácida, ubicada entre el tajo Valle y el batadero N°3), EW-4 (flujo de agua formado a partir del punto EW-7) y en los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3, ubicados al pie del depósito de desmorte) fueron de 12,8; 58,40; 41,20 y <3,0 mg/L

respectivamente. Cabe resaltar que los SST en los puntos EW-4 y EW-2, fueron mayores a lo encontrado en la quebrada s/n.

558. Seguidamente en la quebrada la quebrada s/n, en el punto EW-6 (antes del aporte del agua ácida de los puntos EW-7 y EW-4), el valor de SST fue de 14 mg/L; y en los demás puntos de monitoreo: EW-5, EW-1 y SW-26, los valores de SST estuvieron por debajo del límite de detección del método de ensayo del laboratorio (<3,0 mg/L). Por último en el río Azufrini, las concentraciones de SST variaron desde 32,0 hasta 45,60 mg/L, valores que son semejantes a lo encontrado en los puntos EW-7, EW-4 y EW-2, y que probablemente vienen del aporte de las quebradas Azufrini y Luchusani, en ésta última se encuentran los principales componentes mineros que se encuentran en operación de la unidad mienra Arasi, las cuales forman el río Azufrini.

559. Cabe mencionar que la importancia de la medición de éste parámetro radica en que existen partículas coloidales macromoleculares de oxi-hidróxidos de Fe y Al, partículas macroscópicas, y otros compuestos (arcilla y limo), que constituyen los SST, los cuales son importantes para el transporte del arsénico y metales pesados debido a los fenómenos de adsorción, en adición a los efectos adversos sobre la calidad de agua y el impacto en los ecosistemas acuáticos que estos ocasionan (Favas et al., 2016).

f. Aluminio (Al)

560. En la Figura 8-90, se presentan los resultados de las concentraciones de aluminio para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°3.

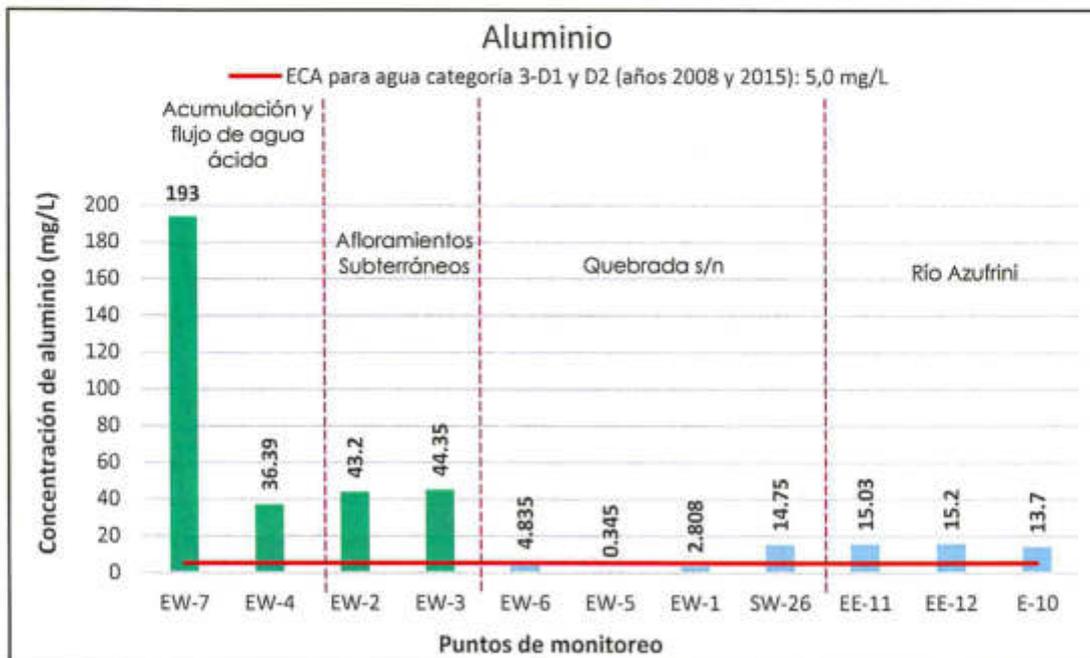


Figura 8-90. Concentraciones de aluminio en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3.

561. Como se puede apreciar en la figura, las concentraciones de aluminio en los puntos de monitoreo EW-7 (acumulación de agua ácida, ubicada entre el tajo Valle



y el batadero N°3), EW-4 (flujo de agua formado a partir del punto EW-7) y en los afloramientos subterráneos, EW-2 y EW-3, (ubicados al pie del depósito de desmote) fueron de 193; 36,39; 43,2 y 44,35 mg/L, respectivamente, dichos valores excedieron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), asimismo las concentraciones encontradas fueron mayores a lo reportado en los demás puntos de monitoreo.

562. A continuación, en la quebrada s/n, en los puntos EW-6 y EW-5 (antes y después del aporte del agua ácida de los puntos EW-7 y EW-4, respectivamente), las concentraciones de aluminio fueron de 4,835 y 0,345 mg/L, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación. Seguidamente, en el punto EW-1, el valor de aluminio fue de 2,808 mg/L y luego del aporte de los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3), en el punto SW-26, el valor de dicho parámetro se incrementa a 14,75 mg/L, el cual sobrepasó lo establecido en el ECA para agua. Finalmente en el río Azufrini (EE-11, EE-12 y E-10), las concentraciones de aluminio variaron desde 13,7 hasta 15,2 mg/L, dichos valores excedieron lo establecido en la norma de comparación.

g. Cadmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (Cr), níquel (Ni) y zinc (Zn)

563. En la Figura 8-83, se presentan los resultados de las concentraciones de cadmio, cobalto, cobre, cromo níquel y zinc para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmote N°3.

564. De acuerdo con la figura, las concentraciones de cobalto y cobre en los puntos de monitoreo EW-7 (acumulación de agua ácida, ubicada entre el tajo Valle y el batadero N°3), EW-4 (flujo de agua formado a partir del punto EW-7) y en los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3, ubicados al pie del depósito de desmote), variaron desde 0,383 hasta 1,861 mg/L y desde 0,678 hasta 2,133 mg/L, respectivamente; dichos valores sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM); en el caso del cobalto, en el punto EW-7 se excedió el valor de lass subcategorías D1 y D2, y en los demás puntos de monitoreo (EW-4, EW-2 y EW-3), sólo la subcategoría D1; y para el cobre, todos los puntos de monitoreo (EW-7, EW4, EW-2 y EW-3), excedieron ambas subcategorías, D1 y D2. Asimismo las concentraciones de cobre en los puntos: EW-7, EW-4, EW-2 y EW-3, excedieron lo establecido en los LMP.

565. Seguidamente, en la quebrada s/n, en los puntos EW-6 y EW-5 (antes y después del aporte del agua ácida de los puntos EW-7 y EW-4, respectivamente), las concentraciones de cobalto fueron: 0,087 y 0,009 mg/L, donde el primer valor sobrepasó lo establecido en el ECA para agua (subcategoría D1), para el punto EW-6; asimismo las concentraciones de cobre fueron: 0,112 y 0,099 mg/L, respectivamente, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación.

566. En el punto EW-1, los valores de cobalto y cobre fueron de 0,029 mg/L y 0,009 mg/L, y luego del aporte de los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3), en el punto SW-26, los valores de los metales en mención, incrementan a 0,242 mg/L (cobalto) y 0,461 mg/L (cobre); dichos valores excedieron lo establecido en el ECA para agua, subcategoría D1. Por último en el río Azufrini (EE-11, EE-12 y E-10), las concentraciones de cobalto (0,053 – 0,055 mg/L) y cobre (0,317 – 0,37 mg/L), sobrepasaron lo establecido en la norma de comparación, subcategoría D1.

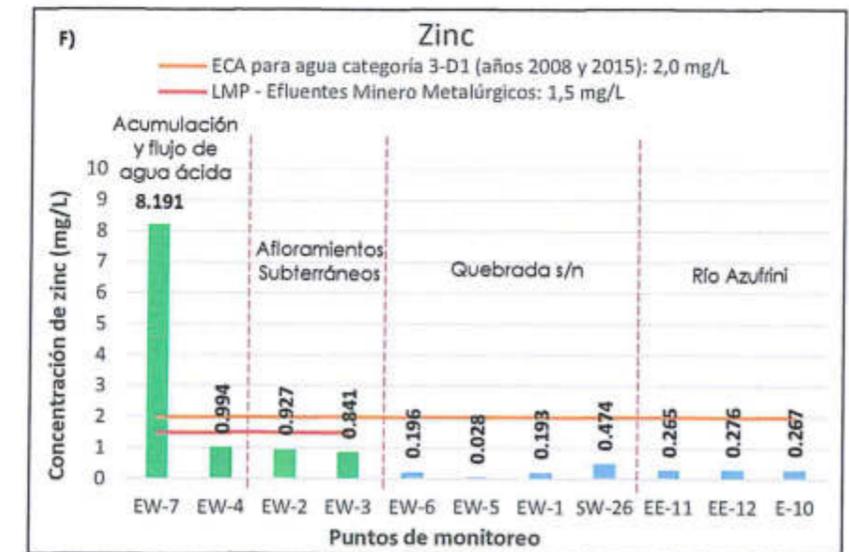
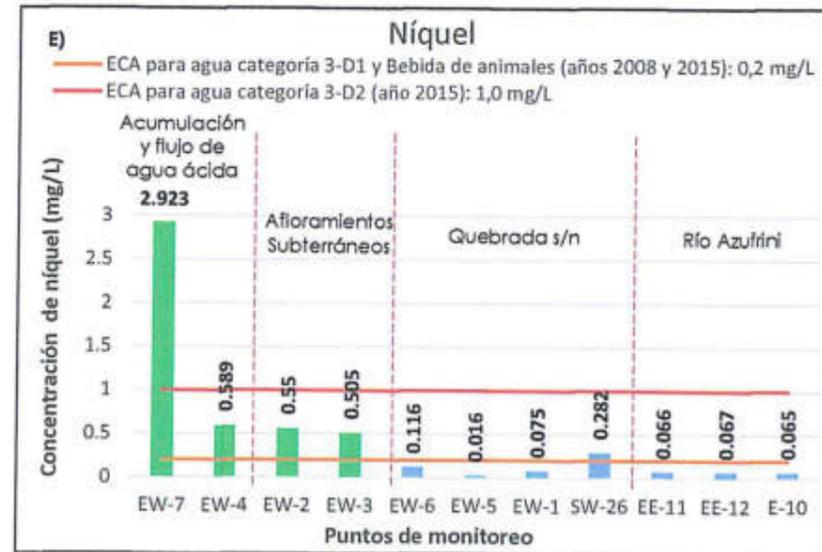
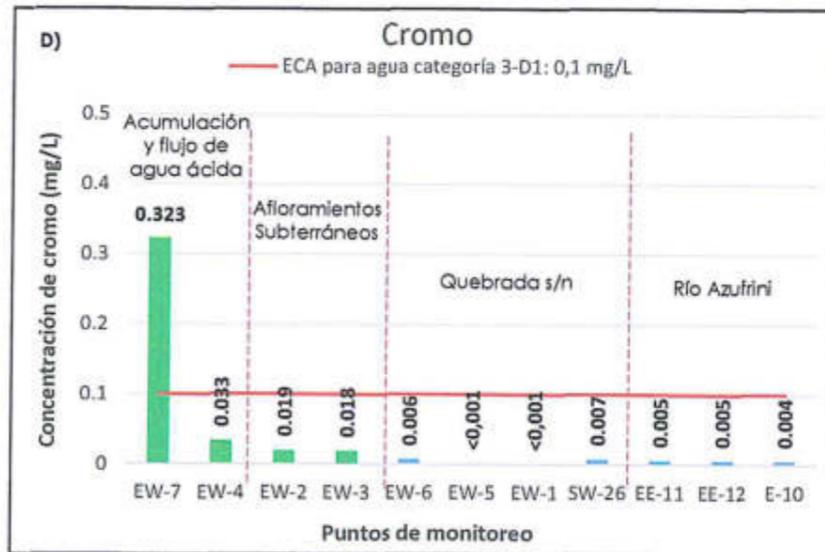
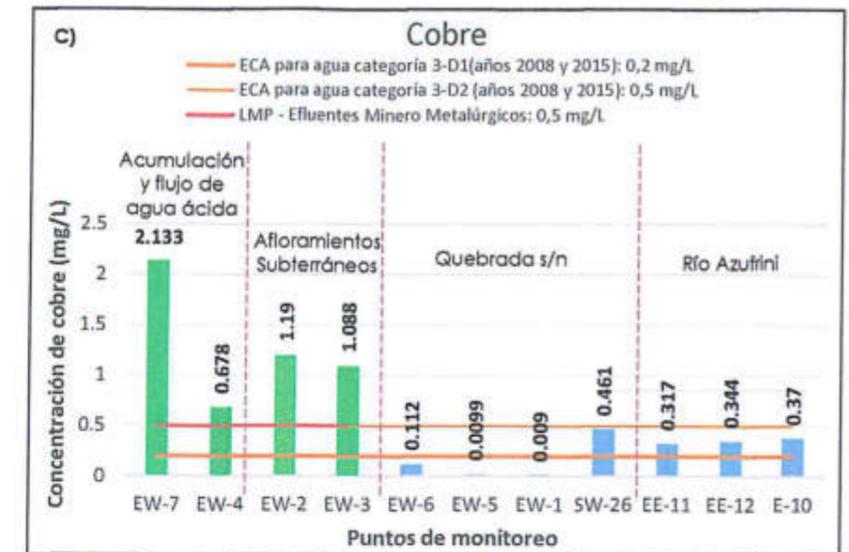
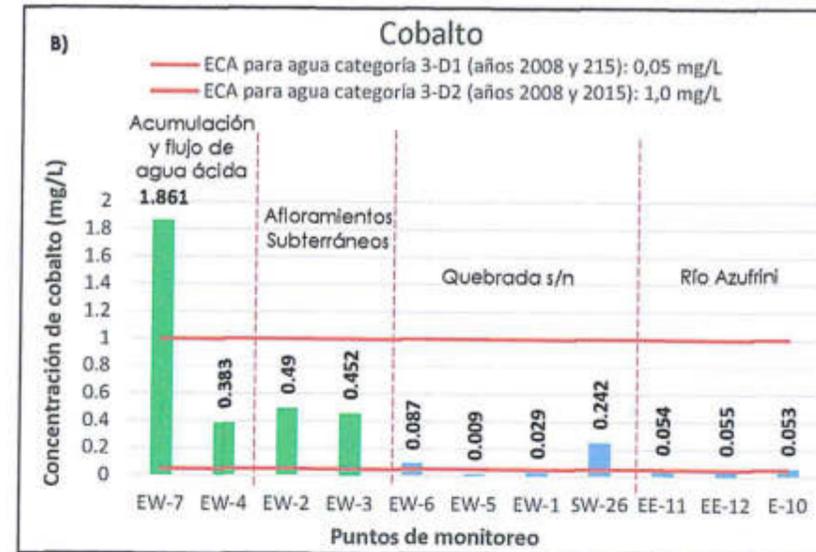
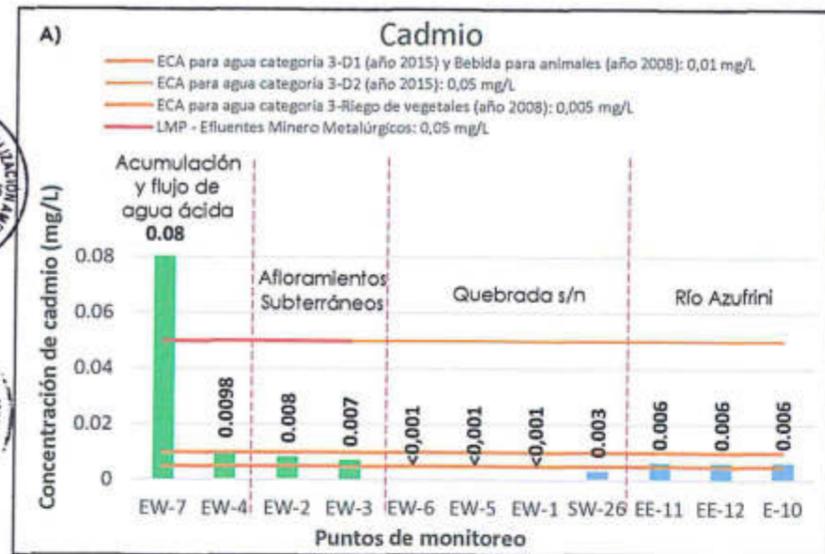


Figura 8-91: Concentraciones de cadmio (A), cobalto (B), cobre (C), cromo (D), níquel (E) y zinc (F) en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP

0.08
0.0098
0.008
0.007
<0,001
<0,001
<0,001
0.003
0.006
0.006
0.006
1.861
0.383
0.49
0.452
0.087
0.009
0.029
0.242
0.054
0.055
0.053
2.133
0.678
1.19
1.088
0.112
0.0099
0.009
0.461
0.317
0.344
0.37
0.323
0.033
0.019
0.018
0.006
<0,001
<0,001
0.007
0.005
0.005
0.004
2.923
0.589
0.55
0.505
0.116
0.016
0.075
0.282
0.066
0.067
0.065
8.191
0.994
0.927
0.841
0.196
0.028
0.193
0.474
0.265
0.276
0.267

567. En relación con las concentraciones de cadmio, cromo, níquel y zinc, en los puntos de monitoreo EW-7 (acumulación de agua ácida, ubicada entre el tajo Valle y el batadero N°3), EW-4 (flujo de agua formado a partir del punto EW-7) y en los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3, ubicados al pie del depósito de desmonte), variaron en los rangos: 0,007-0,08 mg/L; 0,018-0,323 mg/L; 0,505-2,923 mg/L; y 0,841-8,191mg/L, respectivamente; de los cuales en el punto EW-7, se excedió lo establecido en el ECA para agua, en las subcategorías D1 (cadmio, cromo, níquel y zinc) y D2 (cadmio y níquel); asimismo las concentraciones de cadmio y níquel en los puntos EW-4, EW-2 y EW-3, sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua, años 2008 (riego de vegetales) y 2015 (subcategoría D2: bebida de animales). También se observa que las concentraciones encontradas de dichos metales en estos puntos de monitoreo fueron mayores a lo reportado en la quebrada s/n (EW-6, EW-5, EW-1 y SW-26) y el río Azufrini (EE-11, EE-12 y E-10)
568. De manera similar, los valores de cobre en los puntos: EW-7, EW-4, EW-2 y EW-3, excedieron lo establecido en los LMP; mientras que, sólo las concentraciones de cadmio y zin (0,08 y 8,191 mg/L) sobrepasaron los valores establecidos en los LMP (0,05 y 1,5 mg/L, respectivamente).
569. Luego, en la quebra s/n y el río Azufrini, las concentraciones de cadmio, cromo, níquel y zinc, variaron en los rangos: <0,001-0,006 mg/L; <0,001-0,007 mg/L; 0,016-0,282 mg/L; y 0,028-0,474 mg/L, respectivamente, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua, a excepción de la concentración de cadmio en el río Azufrini (puntos EE-11, EE-12 y E-10) y el valor de níquel en el punto SW-26, los cuales excedieron lo establecido en la norma de comparación (riego de vegetales y bebida de animales).
570. Cabe mencionar que en el punto EW-1, las concentraciones de cadmio, cromo, níquel y zinc, fueron de: <0,001; <0,001; 0,075 y 0,193 mg/L, respectivamente, y luego del aporte de los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3), en el punto SW-26, los valores de dichos metales incrementan a 0,003; 0,007; 0,282; y 0,474 mg/L, respectivamente, donde el valor de níquel sobrepasó lo establecido en el ECA para agua.

h. Hierro (Fe)

571. En la Figura 8-92, se presentan los resultados de las concentraciones de hierro para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°3. Las concentraciones de hierro en los puntos de monitoreo EW-7 (acumulación de agua ácida, ubicada entre el tajo Valle y el batadero N°3), EW-4 (flujo de agua formado a partir del punto EW-7) y en los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3, ubicados al pie del depósito de desmonte) fueron de 296,0; 18,83; 12,99 y 9,772 mg/L, respectivamente; dichos valores sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), además las concentraciones de hierro en éstos puntos de monitoreo fueron mayores a lo reportado en la quebrada s/n (EW-6, EW-5, EW-1 y SW-26) y el río Azufrini (EE-11, EE-12 y E-10).
572. A continuación, en la quebrada s/n, en los puntos EW-6 y EW-5 (antes y después del aporte del agua ácida de los puntos EW-7 y EW-4), las concentraciones de hierro fueron de 3,183 y 0,227 mg/L, de los cuales el primer valor excedió lo

establecido en la norma de comparación (año 2008). Seguidamente, en el punto EW-1, el valor de hierro fue de 0,092 mg/L y luego del aporte de los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3), en el punto SW-26, la concentración de dicho metal se incrementa a 1,414 mg/L; éste último valor sobrepasó lo establecido en el ECA para agua (año 2008). Finalmente en el río Azufrini (EE-11, EE-12 y E-10), las concentraciones de hierro variaron desde 15,2 hasta 17,39 mg/L, dichos valores excedieron lo establecido en la norma de comparación (años 2008 y 2015).

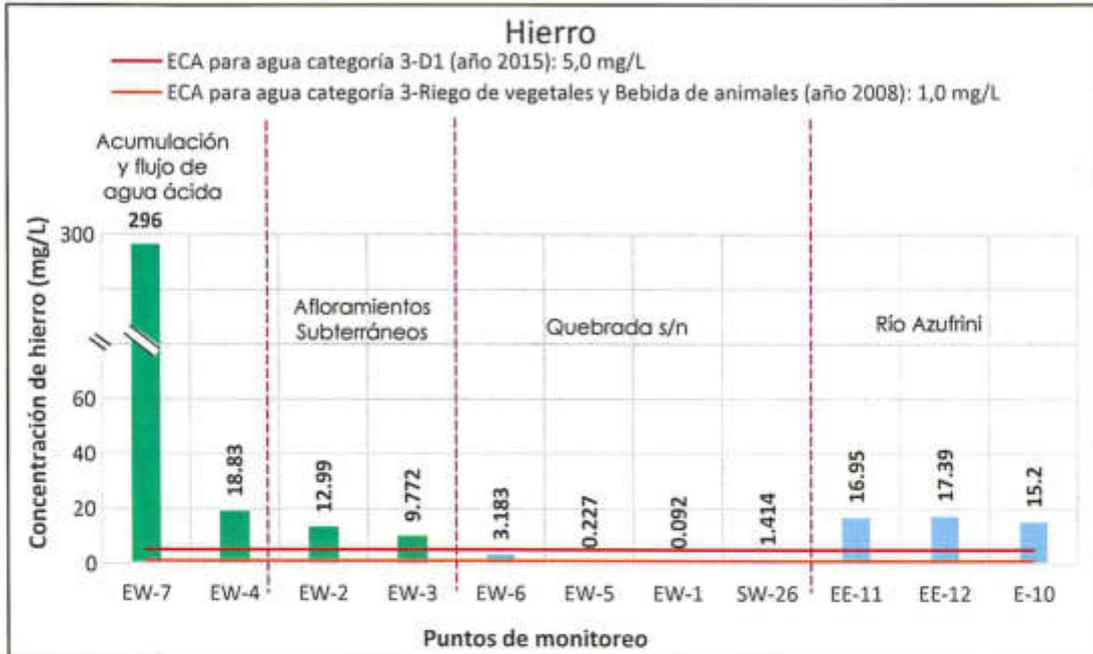


Figura 8-92: Concentraciones de hierro en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3.

i. Manganeso (Mn)

- 573. En la Figura 8-93, se presentan los resultados de las concentraciones de manganeso para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°3.
- 574. Según lo mostrado en la figura, las concentraciones de manganeso en todos los puntos de monitoreo: EW-7 (acumulación de agua ácida, ubicada entre el tajo Valle y el batadero N°3), EW-4 (flujo de agua formado a partir del punto EW-7), EW-2, EW-3 (afloramientos subterráneos), EW-6, EW-5, EW-1, SW-26 (quebrada s/n), EE-11, EE-12 y E-10 (río Azufrini), sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua, subcategorías D1 y D2 (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM).
- 575. Es importante señalar que los valores de manganeso en la acumulación y flujo de agua ácida (EW-7 y EW-4), y los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3), variaron desde 29,02 hasta 96,5 mg/L, dichas concentraciones son mayores a lo reportado en la quebrada s/n (EW-6, EW-5, EW-1 y SW-26) y el río Azufrini (EE-11, EE-12 y E-10). Asimismo, en el punto EW-1, la concentración de manganeso fue de 4,132 mg/L, y luego del aporte de los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3), en el punto SW-26, el valor de dicho metal se incrementa a 14,83 mg/L,



Handwritten blue ink signatures and marks on the left margin.

evidenciándose la influencia que tienen éstos afloramientos sobre el cuerpo de agua receptor (quebrada s/n).

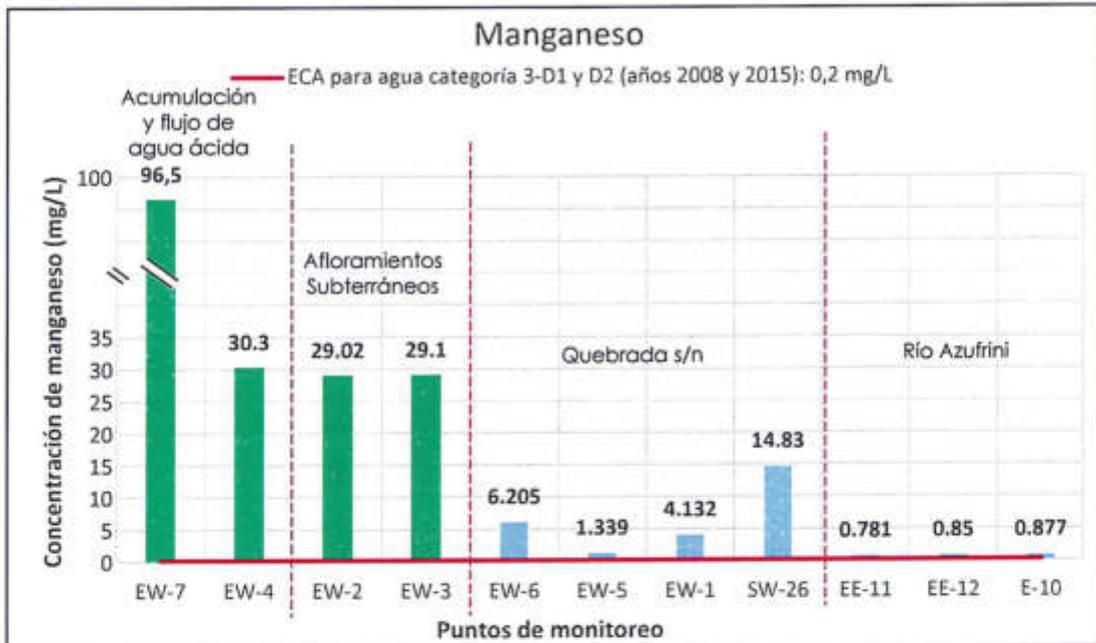


Figura 8-93: Concentraciones de manganeso en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°3) comparados con el ECA para agua categoría 3.

j. Berilio (Be) y magnesio (Mg)

576. De acuerdo con la Tabla 8-21, las concentraciones de berilio y magnesio en el punto EW-7 (acumulación de agua ácida ubicada entre el tajo Valle y el botadero N°3), excedieron lo establecido en el ECA para agua; mientras que los valores de dichos elementos en los demás puntos de monitoreo, ubicados en la zona circundante al botadero de desmonte N°3, se encuentran dentro de lo establecido en la norma de de comparación.

III. Botadero de desmonte N°1

a. Potencial de hidrógeno (pH)

577. En la Figura 8-94, se presentan los resultados de los valores de potencial de hidrógeno para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°1.

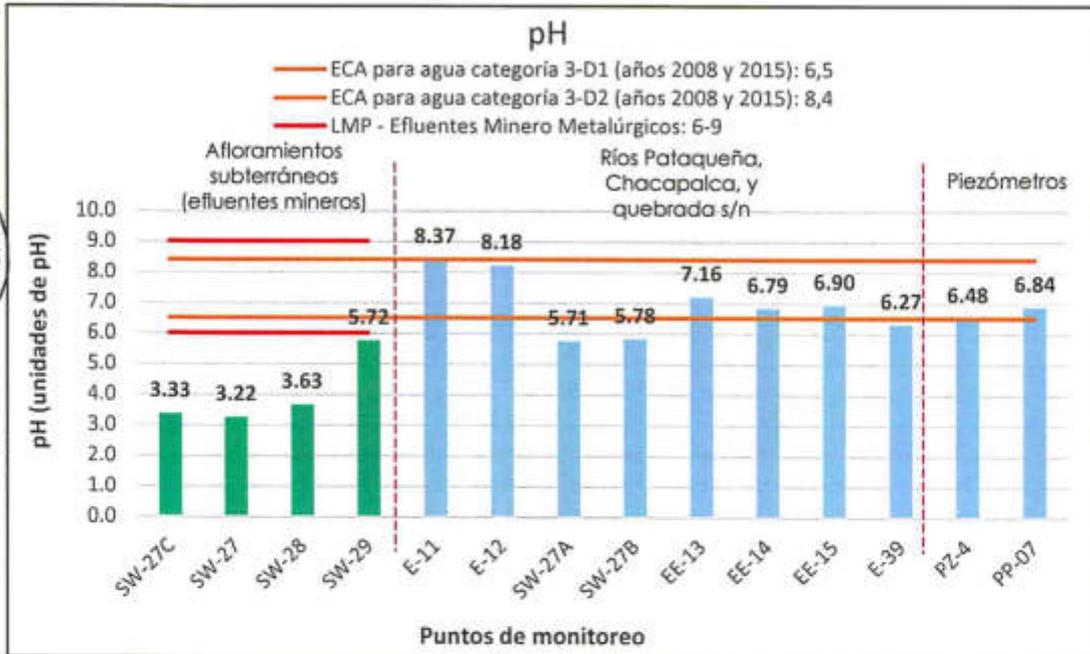


Figura 8-94: Valores de pH en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP.

578. Como se puede observar en la figura, los valores de pH registrados en los afloramientos subterráneos (puntos SW-27C, SW-27, SW-28 y SW-29), variaron desde 3,22 hasta 5,72; dichos valores de pH, son de características ácidas y no se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Asimismo, dichos valores no se encuentran dentro de lo establecido en los LMP.

579. A continuación, los valores de pH registrados en los ríos Pataqueña (E-11 y E-12), Chacapalca (SW-27A, SW-27B, EE-14, EE-15 y E-39) y la quebrada s/n (EE-13), variaron desde 5,71 hasta 8,37; los mismos que se encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación, a excepción de los valores de los puntos SW-27A (5,71) y SW-27B (5,78), los cuales probablemente estén asociados a la descarga de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros) SW-27C y SW-27, que tienen características ácidas, sobre el río Chacapalca. El valor de pH en el punto E-39 (6,27), también se encuentra fuera de lo establecido en el ECA para agua. Finalmente en el agua subterránea de los piezómetros (puntos PZ-4 y PP-07), los valores de pH fueron de 6,48 y 6,84, respectivamente, de los cuales el primer valor se encuentran fuera de lo establecido en la norma de comparación.

b. Oxígeno disuelto

580. Según la Tabla 8-20, las concentraciones de oxígeno disuelto en los puntos de monitoreo en la zona circundante al botadero de desmonte N°1 (SW-27C, SW-27, SW-28, SW-29, E-11, E-12, SW-27A, SW-27B, EE-13, EE-14, EE-15, E-39, PZ-4 y PP-07), variaron desde 3,21 hasta 6,81 mg/L, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM), a excepción de los valores de 3,62; 4,82; 3,61 y 3,21 mg/L, de los puntos SW-27C, SW-27 (afloramientos subterráneos), PZ-4 y PP-07 (agua subterránea, piezómetros), respectivamente; la baja concentración de oxígeno disuelto registrada en estos afloramientos subterráneos y el agua subterránea, guarda relación con el mínimo contacto con la atmósfera y la poca disponibilidad de fotosíntesis (que son fuentes de suministro del oxígeno disuelto) que caracteriza a estos flujos y cuerpos de agua.

c. Conductividad eléctrica

581. En la Figura 8-95, se presentan los resultados de los valores de conductividad eléctrica para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°1.

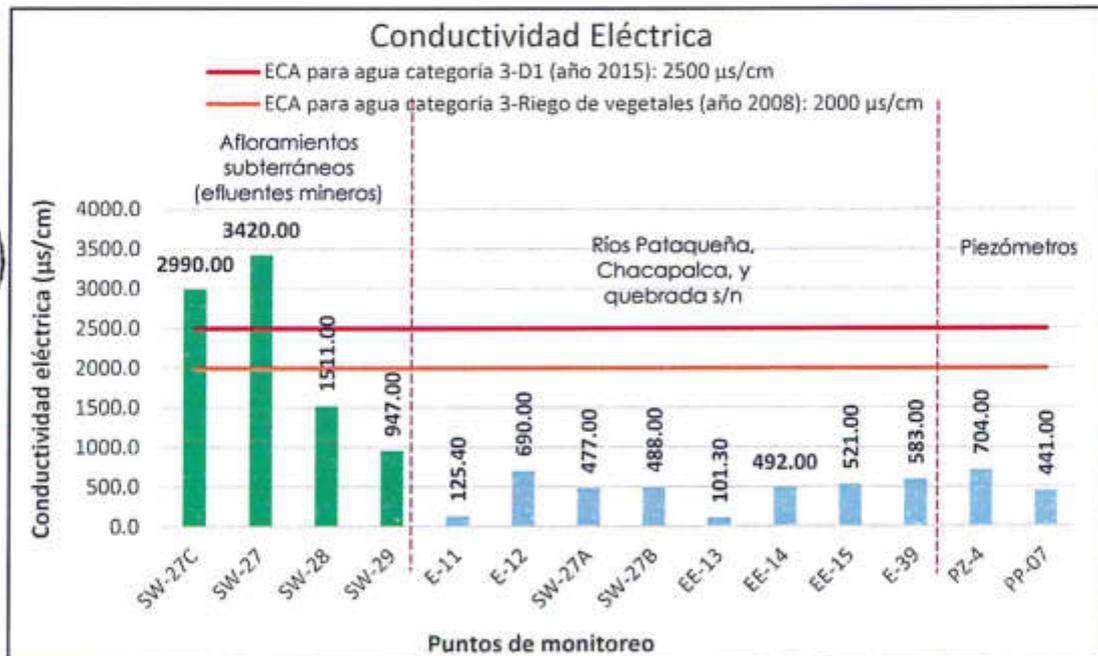


Figura 8-95: Valores de conductividades eléctricas en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

582. En la figura se observa que los valores de conductividad eléctrica registrados en los afloramientos subterráneos (SW-27C, SW-27, SW-28 y SW-29), estuvieron en el rango desde 947,0 hasta 3420,0 µs/cm, donde sólo los valores registrados en los puntos SW-27C y SW-27, afloramiento subterráneo y flujo de agua formado a partir del mismo ubicados al pie del botadero de desmonte N°1, excedieron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Asimismo se puede apreciar que los valores registrados en éstos puntos de monitoreo, SW-27C, SW-27, SW-28 y SW-29, son mayores a lo obtenido en

los demás puntos ubicados en los ríos Pataqueña, Chacapalca, quebrada s/n y el agua subterránea de los piezómetros.

583. Seguidamente, los valores de conductividad eléctrica registrados en los ríos Pataqueña (E-11 y E-12), Chacapalca (SW-27A, SW-27B, EE-14, EE-15 y E-39), la quebrada s/n (EE-13), así como el agua subterránea (piezómetros PZ-4 y PP-07), variaron desde 101,30 hasta 704,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$; dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua.

d. Sulfatos

584. En la Figura 8-96, se presentan los resultados de las concentraciones de sulfatos para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°1.

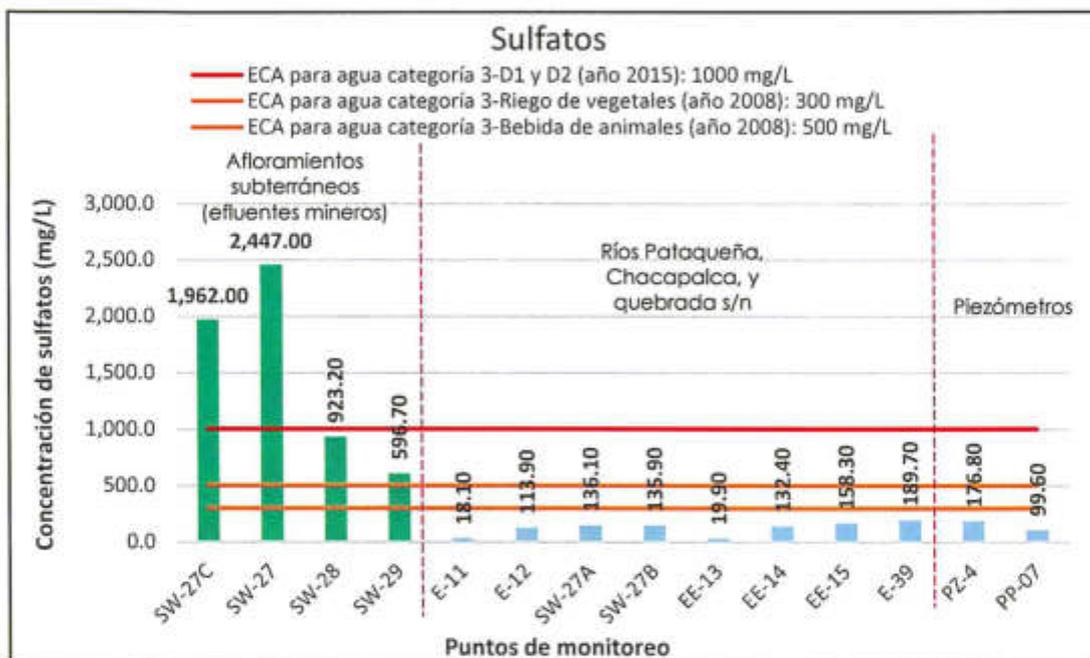


Figura 8-96: Concentraciones de sulfatos en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparadas con el ECA para agua categoría 3.

585. Las concentraciones de sulfatos en los afloramientos subterráneos (SW-27C, SW-27, SW-28, SW-29), variaron desde 596,7 hasta 2447,0 mg/L, donde los valores encontrados en los puntos SW-27C y SW-27, afloramiento subterráneo y flujo de agua formado a partir del mismo ubicados al pie del botadero de desmonte N°1, sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Asimismo las concentraciones de sulfatos en los puntos SW-28 y SW-29 sobrepasaron lo establecido en la norma de comparación (año 2008). También se aprecia que las concentraciones de sulfatos en éstos puntos de monitoreo (SW-27C, SW-27, SW-28 y SW-29) son mayores a lo obtenido en los demás puntos ubicados en los ríos Pataqueña, Chacapalca, quebrada s/n y el agua subterránea de los piezómetros (PZ-4 y PP-07).

586. A continuación, se observa que los valores de sulfatos en los ríos Pataqueña (E-11 y E-12), Chacapalca (SW-27A, SW-27B, EE-13, EE-14, EE-15 y E-39), la quebrada s/n (EE-13), así como en el agua subterránea (piezómetros PZ-4 y PP-

07), estuvieron en el rango desde 18,1 hasta 189,70 mg/L; dichos valores se encuentran dentro lo establecido en la norma de comparación.

e. Sólidos suspendidos totales (SST)

587. En la Figura 8-97, se presentan los resultados de las concentraciones de sólidos suspendidos totales para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmote N°1.



Figura 8-97: Concentraciones de sólidos suspendidos totales en la Zona III (circundante al botadero de desmote N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3.

588. Las concentraciones de sólidos suspendidos totales (SST), en los afloramientos subterráneos (SW-27C, SW-27, SW-28, SW-29), variaron desde <3,0 hasta 154,70 mg/L, de los cuales en el punto SW-29 (agua de no contacto proveniente de una poza de control) se encontró una concentración de SST: 154,70 mg/L mayor que en los demás puntos de monitoreo ubicados en los ríos Pataqueña, Chacapalca, quebrada s/n y el agua subterránea de los piezómetros.

589. En los ríos Pataqueña (E-11, E-12), Chacapalca (SW-27A, SW-27B, EE-14, EE-15 y E-39), la quebrada s/n (EE-13), así como en el agua subterránea de los piezómetros (PZ-4 y PP-07), los valores de sólidos suspendidos totales variaron desde <3,0 hasta 48,0 mg/L. La relevancia de la medición de éste parámetro radica en que existen partículas coloidales macromoleculares de oxi-hidróxidos de Fe y Al, partículas macroscópicas, y otros compuestos (arcilla y limo), que constituyen los SST, los cuales son importantes para el transporte del arsénico y metales pesados debido a los fenómenos de adsorción, en adición a los efectos adversos sobre la calidad de agua y el impacto en los ecosistemas acuáticos que estos ocasionan (Favas et al., 2016).

f. Aluminio (Al)

590. En la Figura 8-98, se presentan los resultados de las concentraciones de aluminio para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°1.

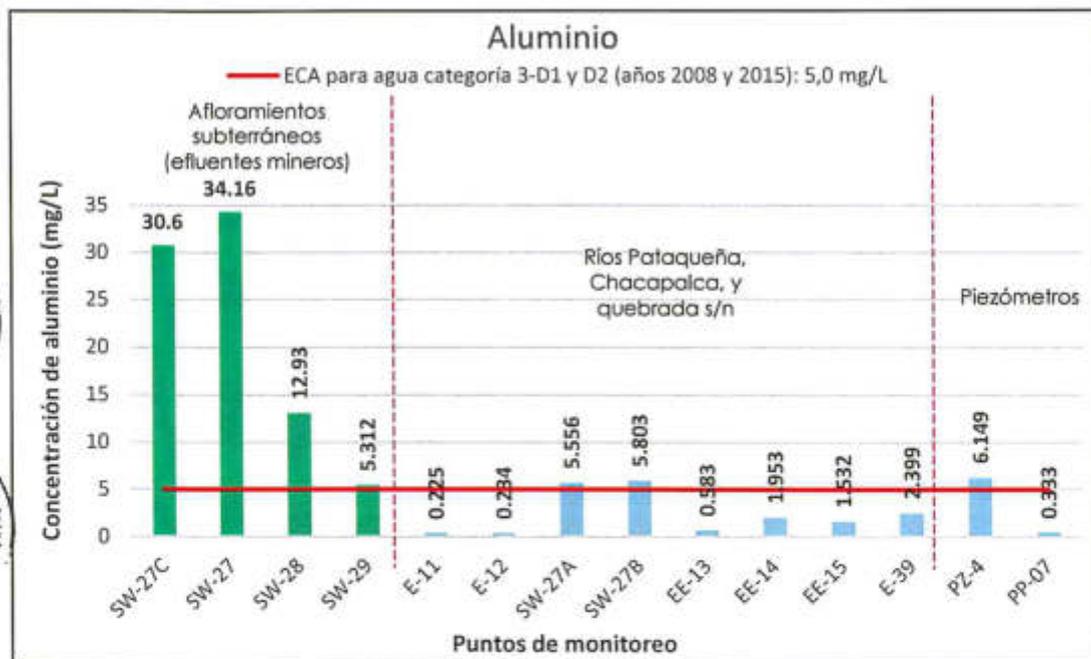


Figura 8-98: Concentraciones de aluminio en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3.

591. En la figura se observa que las concentraciones de aluminio obtenidas en los afloramientos subterráneos (SW-27C, SW-27, SW-28, SW-29), variaron desde 5,312 hasta 34,16 mg/L, los cuales sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM); asimismo los valores de aluminio (30,6 y 34,16 mg/L) encontrados en los puntos SW-27C y SW-27, afloramiento subterráneo y flujo de agua formado a partir del mismo ubicados al pie del botadero de desmonte N°1, fueron mayores a lo obtenido en los demás puntos ubicados en los ríos Pataqueña, Chacapalca, quebrada s/n y el agua subterránea de los piezómetros (PZ-4 y PP-07).
592. Luego, las concentraciones de aluminio en los ríos Pataqueña (E-11 y E-12), Chacapalca (SW-27A, SW-27B, EE-14, EE-15 y E-39) y la quebrada s/n (EE-13), estuvieron en el rango desde 0,225 hasta 5,803 mg/L, dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación, a excepción de lo encontrado en los puntos SW-27A y SW-27B, donde los valores de aluminio fueron de 5,556 y 5,803 mg/L, éstos valores probablemente estén asociados a la descarga de los afloramientos subterráneos SW-27C y SW-27, que poseen características ácidas y elevada concentración de aluminio, sobre el río Chacapalca.
593. Finalmente en el agua subterránea de los piezómetros, PZ-4 y PP-07, las concentraciones de aluminio fueron de 6,149 y 0,333 mg/L, donde lo obtenido en

el piezómetro PZ-4, ubicado luego de la confluencia de los ríos Pataqueña y Azufrini, excedió lo establecido en el ECA para agua.

g. Cadmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu) y níquel (Ni)

594. En la Figura 8-99, se presentan los resultados de las concentraciones de cadmio, cobalto, cobre y níquel para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmote N°1.
595. De acuerdo con la figura, las concentraciones de cadmio en los afloramientos subterráneos (SW-27C, SW-27, SW-28, SW-29), estuvieron en el rango desde <0,001 hasta 0,012 mg/L, de los cuales el valor obtenido (0,012 mg/L) en el punto SW-27, flujo de agua formado a partir del afloramiento subterráneo SW-27C ubicado al pie del botadero de desmote N°1, excedió lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM); asimismo se aprecia que la concentración de cadmio en éste punto es mayor a lo reportado en los demás puntos de monitoreo ubicados en los ríos Pataqueña, Chacapalca, quebrada s/n y el agua subterránea de los piezómetros (PZ-4 y PP-07). De manera similar, en el punto SW-27C, la concentración de cadmio sobrepasó lo establecido en la norma de comparación (año 2008).
596. En relación con los LMP, las concentraciones de cadmio en los puntos SW-27, SW-27C, SW-28 y SW-29, estuvieron dentro de lo establecido en dicha norma de comparación.
597. Seguidamente, las concentraciones de cadmio en los ríos Pataqueña (E-11 y E-12), Chacapalca (SW-27A, SW-27B, EE-14, EE-15 y E-39), la quebrada s/n (EE-13), así como en el agua subterránea (piezómetros PZ-4 y PP-07), variaron desde <0,001 hasta 0,007 mg/L; dichos valores se encuentran dentro de lo establecido en el ECA para agua, a excepción de lo encontrado en el punto PZ-4, el cual excedió lo establecido en la norma de comparación (año 2008).
598. En relación con las concentraciones de cobalto, cobre y níquel obtenidas en los afloramientos subterráneos (SW-27C, SW-27, SW-28, SW-29), éstas estuvieron en los rangos: 0,02 - 0,525 mg/L; 0,021 - 0,455 mg/L; y 0,074 - 1,007 mg/L, respectivamente; de dichos valores, sólo en los puntos SW-27C, SW-27 y SW-28, se excedió lo establecido en el ECA para agua, subcategoría D1, para los metales en mención. También se puede apreciar que los valores de cobalto, cobre y níquel en estos puntos: SW-27C, SW-27 y SW-28, fueron mayores a lo reportado en los demás puntos de monitoreo ubicados en los ríos Pataqueña, Chacapalca, quebrada s/n y el agua subterránea de los piezómetros (PZ-4 y PP-07).
599. Luego, las concentraciones de cobalto, cobre y níquel en los ríos Pataqueña (E-11 y E-12), Chacapalca (SW-27A, SW-27B, EE-14, EE-15 y E-39), el agua subterránea (piezómetros PZ-4 y PP-07), y la quebrada s/n (EE-13), estuvieron en los rangos: <0,001 - 0,027 mg/L (cobalto); 0,003 - 0,138 mg/L (cobre); y <0,002 - 0,044 mg/L (níquel), respectivamente; los cuales se encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación.
600. En relación con los LMP, las concentraciones de cobre en los puntos SW-27, SW-27C, SW-28 y SW-29, estuvieron dentro de lo establecido en dicha norma de comparación.

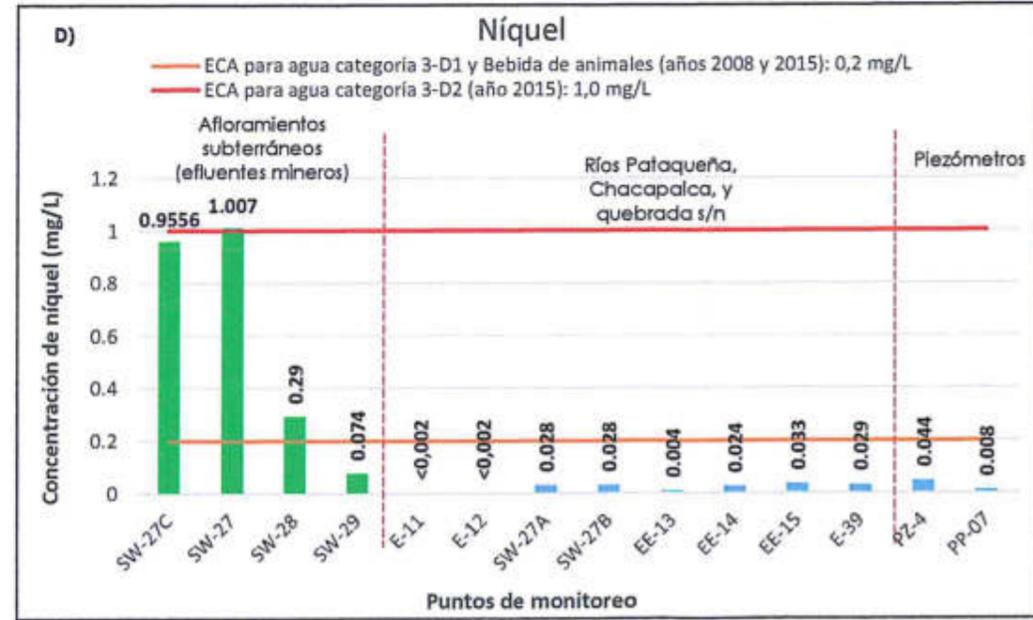
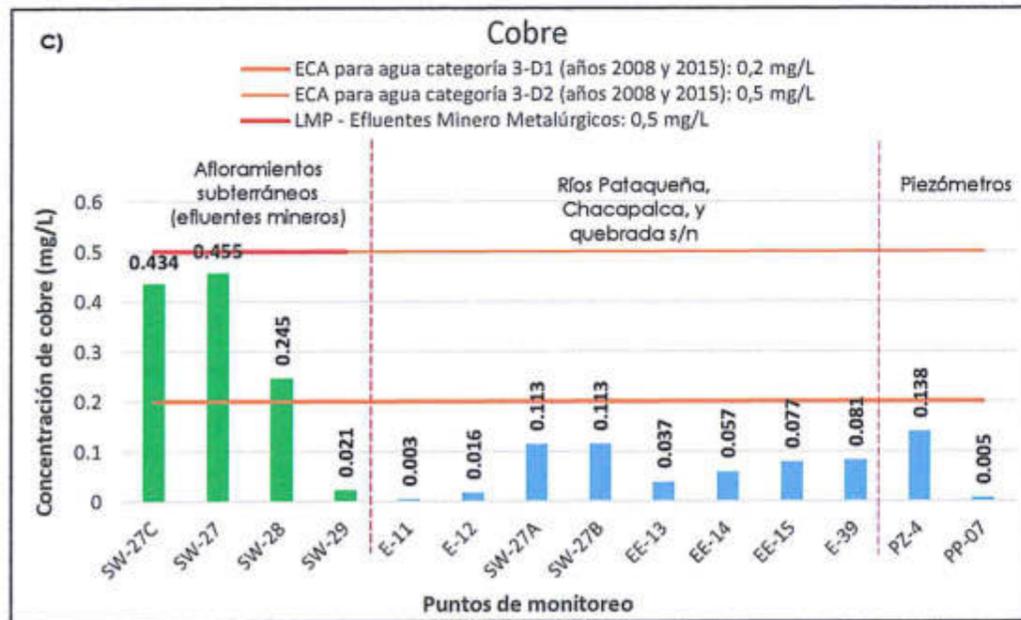
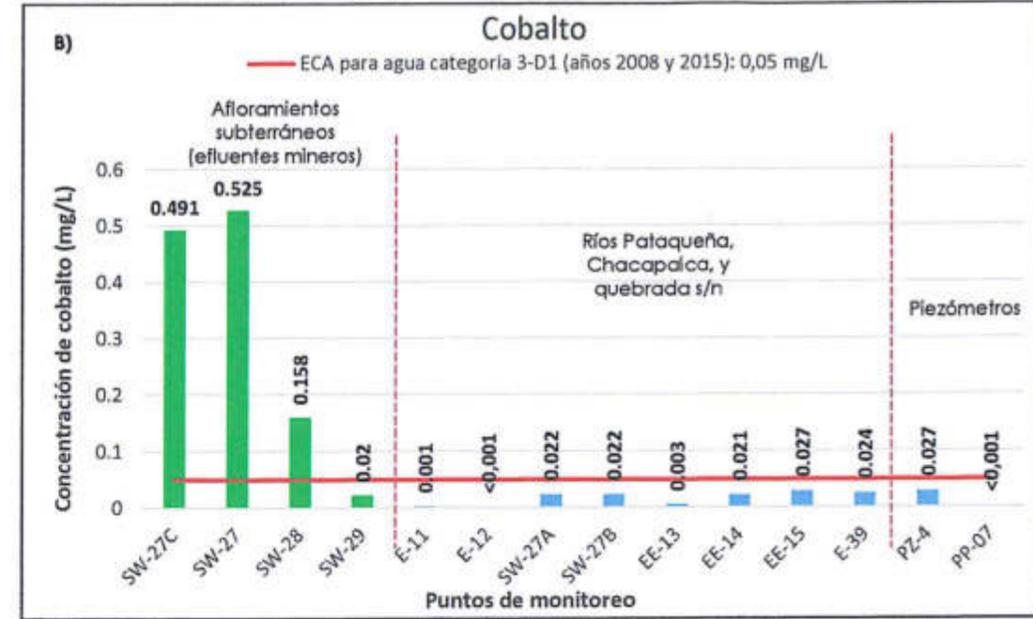
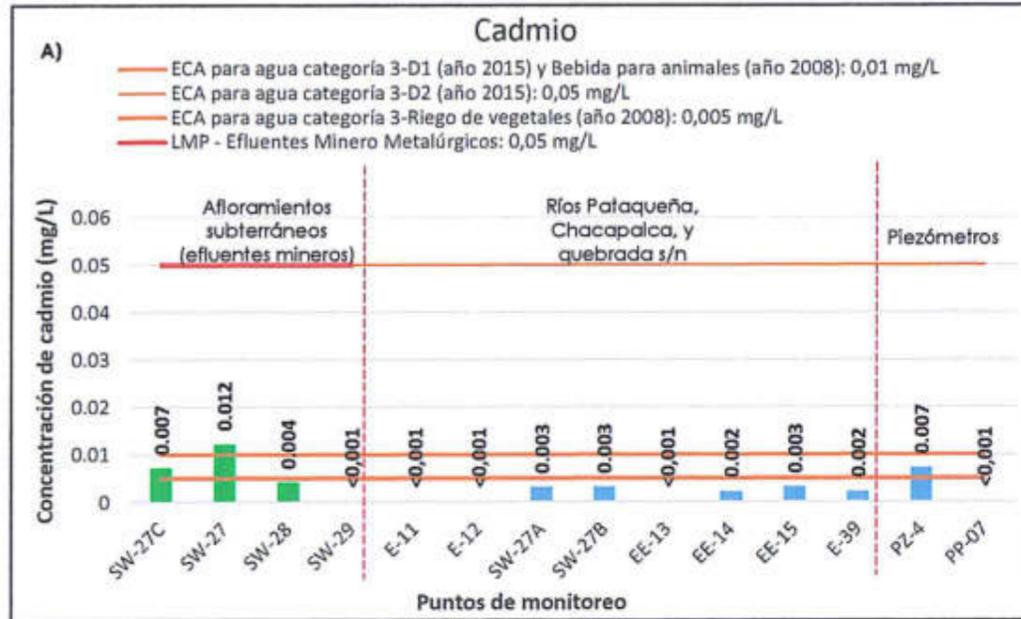


Figura 8-99: Concentraciones de cadmio (A), cobalto (B), cobre (C) y níquel (D) en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3 y los LMP

OEFA
 DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
 SUBDIRECCIÓN DE LA LÍNEA DE AGENTES CONTAMINANTES
 VIB
 OEFA - 1932971

h. Hierro (Fe)

601. En la Figura 8-100, se presentan los resultados de las concentraciones de hierro para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°1.

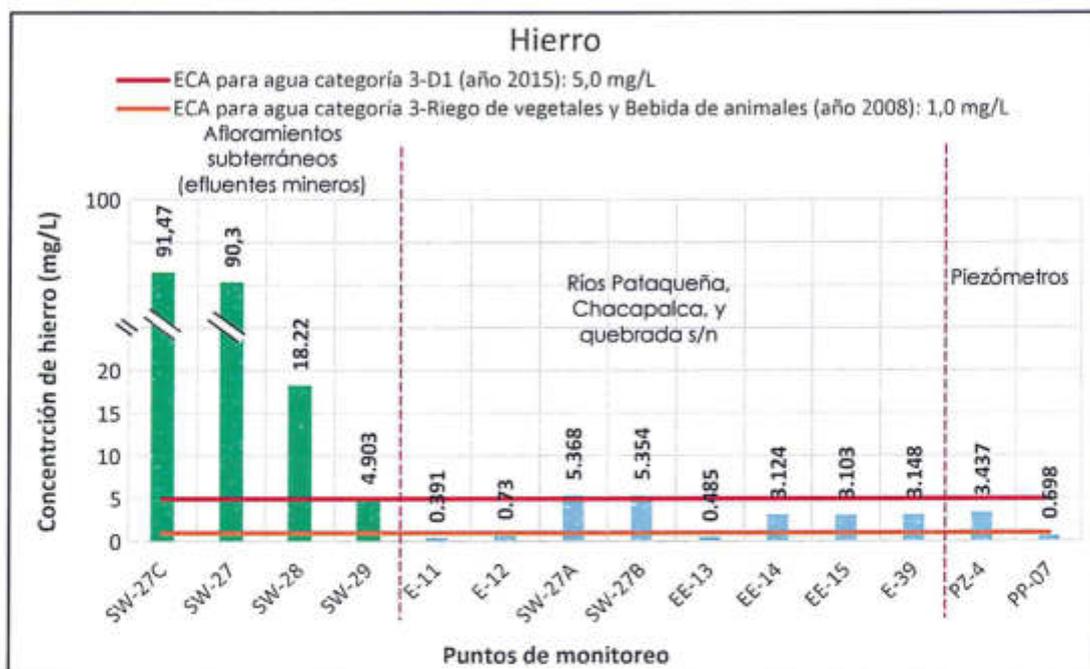


Figura 8-100: Concentraciones de hierro en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3.

602. Según los resultados mostrados en la figura, las concentraciones de hierro reportadas en los afloramientos subterráneos (SW-27C, SW-27, SW-28, SW-29), estuvieron en el rango desde 4,903 hasta 91,47 mg/L; de dichos valores en los puntos SW-27C, SW-27, afloramiento subterráneo y flujo de agua formado a partir del mismo, ubicados al pie del botadero de desmonte N°1 y SW-28, se excedió lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Asimismo en el punto SW-29, el valor de hierro sobrepasó lo establecido en la norma de comparación, año 2008, para el metal en mención. También se puede apreciar que los valores de hierro en estos puntos: SW-27C, SW-27, SW-28, fueron mayores a lo obtenido en los demás puntos ubicados en los ríos Pataqueña, Chacapalca, quebrada s/n y el agua subterránea de los piezómetros (PZ-4 y PP-07).

603. A continuación, los valores de hierro en los ríos Pataqueña (E-11 y E-12), Chacapalca (SW-27A, SW-27B, EE-14, EE-15 y E-39), así como la quebrada s/n (EE-13), estuvieron en el rango desde 0,391 hasta 5,368 mg/L, dichos valores sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua, a excepción de lo reportado en los puntos E-11, E-12 y EE-13. En los puntos SW-27A y SW-27B, las concentraciones de hierro fueron de 5,368 y 5,354 mg/L, éstos valores probablemente estén asociados a la descarga de los afloramientos subterráneos SW-27C y SW-27, que poseen características ácidas y elevada concentración de hierro, sobre el río Chacapalca.



604. Finalmente en el agua subterránea de los piezómetros PZ-4 y PP-07, los valores de hierro fueron de 3,437 y 0,698 mg/L, respectivamente, de los cuales el primer valor excedió lo establecido en la norma de comparación, año 2008.

i. Manganeso (Mn)

605. En la Figura 8-101, se presentan los resultados de las concentraciones de manganeso para la Zona III, en específico en la zona circundante al botadero de desmonte N°1.

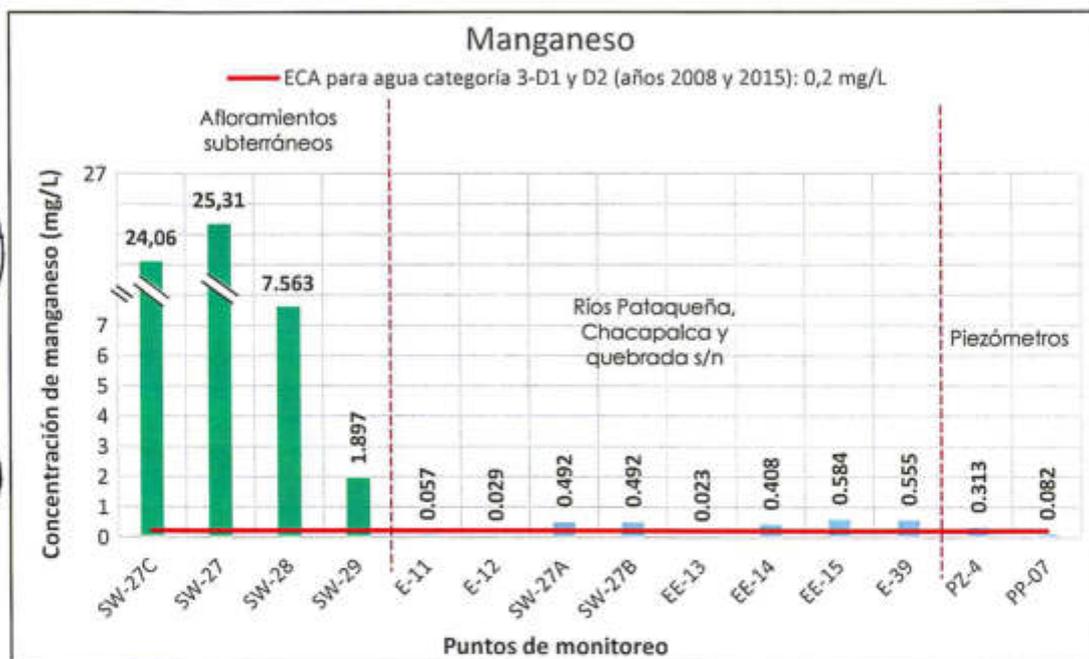


Figura 8-101: Concentraciones de manganeso en la Zona III (circundante al botadero de desmonte N°1) comparados con el ECA para agua categoría 3.

606. De acuerdo con los resultados presentados en la figura, las concentraciones de manganeso en los afloramientos subterráneos (SW-27C, SW-27, SW-28, SW-29), variaron desde 1,897 hasta 25,31 mg/L; dichos valores sobrepasaron lo establecido en el ECA para agua (D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 015-2015-MINAM). Asimismo se observa que los valores de manganeso en estos puntos de monitoreo (SW-27C, SW-27, SW-28 y SW-29), fueron mayores a los obtenidos en los demás puntos ubicados en los ríos Pataqueña, Chacapalca, quebrada s/n y el agua subterránea de los piezómetros (PZ-4 y PP-07).
607. Seguidamente los valores de manganeso en los ríos Pataqueña (E-11 y E-12) Chacapalca (SW-27A, SW-27B, EE-14, EE-15 y E-39), y la quebrada s/n (EE-13), estuvieron en el rango desde 0,023 hasta 0,584 mg/L; de los cuales en los puntos SW-27A, SW-27B, EE-14, EE-15 y E-39, las concentraciones de manganeso excedieron lo establecido en la norma de comparación, es importante señalar que los valores de manganeso encontrados en estos puntos: SW-27A, SW-27B, EE-14, EE-15 y E-39, probablemente estén asociados a la descarga de los afloramientos subterráneos SW-27C y SW-27, que poseen características ácidas y elevada concentración de manganeso, sobre el río Chacapalca, ya que en los puntos E-11 y E-12 (río Pataqueña), que se encuentran aguas arriba de la descarga de estos afloramientos, los valores de manganeso se encuentran en



concentraciones bajas (0,057 y 0,029 mg/L) y por debajo de lo establecido en la norma de comparación. Asimismo en el punto EE-13, ubicado en la quebrada s/n al margen izquierdo del río Chacapalaca, y que no tienen influencia de los afloramientos subterráneos SW-27C y SW-27, ubicados al pie del botadero de desmonte N°1, la concentración de manganeso es 0,023 mg/L, y se encuentra dentro de lo establecido en el ECA para agua.

608. Por último en el agua subterránea de los piezómetros PZ-4 y PP-07, los valores de manganeso fueron de 0,313 y 0,082 mg/L, de los cuales lo obtenido en el punto PZ-4, sobrepasó lo establecido en el ECA para agua.

j. Boro (B)

609. De acuerdo con la Tabla 8-21, la concentración de boro (1,101 mg/L) en el punto E-39, ubicado en el río Chacapalca, excedió lo establecido en el ECA para agua; mientras que, en los demás puntos de monitoreo ubicados en la zona circundante al botadero N°1, los valores de boro se encuentran dentro de lo establecido en la norma de comparación. El valor obtenido en el río Chacapalca (E-39), puede deberse a características geológicas de la zona o al aporte de aguas subterráneas que poseen altas concentraciones de dicho elemento.

k. Arsénico (As) y selenio (Se)

610. Según los resultados de la Tabla 8-21, las concentraciones de arsénico en los puntos de monitoreo, PZ-4, SW-27A, SW-27B, E-39 y E-12, fueron: 0,061; 0,063; 0,062; 0,0994; y 0,104 mg/L, respectivamente, lo cuales excedieron lo establecido en el ECA para agua, años 2008 y 2015 (sólo el punto E-12). La presencia de arsénico en el punto E-12, puede deberse a características geológicas de la zona, ya que dicho punto de monitoreo no tiene influencia de actividad minera.
611. Con respecto al selenio, se obtuvo un valor de 0,025 mg/L en el punto de monitoreo SW-27C, afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, el cual excedió lo establecido en el ECA para agua, subcategoría D1 (año 2015).



8.3.2. Identificación Sitios contaminados Zona III

612. A continuación, se realiza la evaluación de los resultados reportados en los informes de ensayo remitidos por el laboratorio acreditado. Las API fueron agrupados en función a la cercanía de un componente minero: [CSA-4, CSA-5], [CSA-6 y CSA-7], [CSA-8, CSA-13 y CSA-14], CSA-9, CSA-11, CSA-10 y CSA-12.

8.3.2.1. Resultados de la evaluación y determinación de niveles de fondo

613. Las fichas estadísticas que comprenden tablas y figuras para la determinación de nivel de fondo de la asociación de suelos Leptosol dístico – Andosol úmbrico – Afloramiento lítico (LPd – ANu-R), se muestran en el Anexo I.2, los cuales fueron obtenidas mediante el análisis estadístico para cada elemento (metales y metaloides); en las referidas tablas se detallan los datos estadísticos más resaltantes de la población muestral y los gráficos muestran los histogramas, diagramas de cajas y bigotes así como, los gráficos de normalidad.

614. En la Tabla 8-23 se presentan los resultados de los valores de niveles de fondo, determinados según los procedimientos descritos en el párrafo anterior y en el apartado "Análisis estadístico para la determinación de los niveles de fondo" del Capítulo 7 del presente informe.

Resultados de la determinación del Nivel de Fondo en suelo de tipo Leptosol dístico – Andosol úmbrico – Afloramiento lítico (LPd – ANu-R):

Tabla 8-23. Valores de Nivel de Fondo de metales para el área de estudio de la U.M Arasi Zona III.

Metales totales (mg/kg P.S.)	Asociaciones de suelo	
	Leptosol dístico – Andosol úmbrico - Afloramiento Lítico	
	(LPd-ANu-R)	
	Valor de fondo	Valor de referencia
Aluminio	21,662	23,718
Antimonio	0.437	0.646
Arsénico	7.299	10.11
Bario	167.5	211.1
Berilio	1.104	1.294
Bismuto	0.105	0.125
Boro	2.789	4.063
Cadmio	0.149	0.199
Calcio	2,260	2,936
Cerio	43.21	52.88
Cobalto	8.866	13.5
Cobre	29.04	36.32
Cromo	43.87	56.86
Estaño	0.572	0.696
Estroncio	42.37	56.62
Fósforo	1,679	2,058
Hierro	18,630	23,568
Litio	8.587	10.17
Magnesio	2,685	3,129



REA
 X
 O
 E
 F
 A



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Metales totales (mg/kg P.S.)	Asociaciones de suelo	
	Leptosol dístico – Andosol úmbrico - Afloramiento Lítico	
	(LPd-ANu-R)	
	Valor de fondo	Valor de referencia
Manganeso	346.8	617.8
Mercurio	0.0682	0.117
Molibdeno	1.018	1.398
Níquel	26.71	38.51
Plomo	15.73	18.79
Plata	N.D.	N.D.
Potasio	1,160	1,322
Selenio	2.549	3.17
Sodio	220.7	260.3
Talio	0.14	0.166
Titanio	581.7	890.3
Torio	1.599	2.938
Uranio	1.178	1.397
Vanadio	74.71	102.3
Wolframio	0.0615	0.109
Zinc	78.2	96.04

Fuente: Elaboración propia en base a los valores de nivel de fondo determinados a partir de análisis estadísticos para el presente estudio

8.3.2.2. Resultados de los puntos de muestreo en las API [CSA-4, CSA-5], [CSA-6 y CSA-7], [CSA-8, CSA-13 y CSA-14], CSA-9, CSA-11, CSA-10 y CSA-12

615. En esta sección se muestran los resultados de los puntos de muestreo de suelo distribuidas en siete API mencionadas, las cuales se han comparado con los ECA para suelo de uso agrícola, asimismo, se realiza la comparación con los valores de nivel de fondo (NF) determinados para la zona (Tablas 8-24 al 8-33).



Tabla 8-24. Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-4 y CSA-5] comparados con el ECA

Parámetros	Unidad	SUELO AGRICOLA	Leptosol dístico – Andosol úmbrico - Afloramiento lítico													
			CSA 4									CSA 5				
			ECA	CSA-4a	CSA-4b	CSA-4c	CSA-4d	CSA-4e	CSA-4f	CSA-4g	CSA-4h	CSA-4i	CSA-5a	CSA-5b	CSA-5c	CSA-5d
Cianuro total	mg/kg PS	-	<0,30	-	<0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,30	
Aluminio total	mg/kg PS	-	17 080,0	19 125,0	15 760,0	19 629,0	21 259,0	20 006,0	17 577,0	15 135,0	16 587,0	16 663,0	23 182,0	19 937,0	12 733,0	
Antimonio total	mg/kg PS	-	0,413	0,075	0,024	0,067	0,090	0,098	0,080	0,073	0,124	0,223	0,372	0,259	0,221	
Arsénico total	mg/kg PS	50	24,000	10,000	8,800	11,000	10,000	12,000	12,000	9,600	15,000	7,100	14,000	12,000	7,600	
Bario total	mg/kg PS	750	286,0	265,0	212,0	251,0	232,0	228,0	251,0	241,0	288,0	270,0	540,0	479,0	280,0	
Berilio total	mg/kg PS	-	1,440	1,230	1,300	1,530	1,440	1,320	1,270	1,100	1,110	2,010	1,690	1,230	0,773	
Bismuto total	mg/kg PS	-	3,118	0,519	0,121	0,156	0,216	0,430	0,143	0,126	0,102	0,669	2,044	1,231	0,933	
Boro total	mg/kg PS	-	3,140	1,890	2,830	2,610	3,420	3,460	3,890	3,170	2,740	2,240	2,000	1,970	2,000	
Cadmio total	mg/kg PS	1,4	0,089	0,065	0,086	0,102	0,076	0,076	0,066	0,066	0,043	0,304	0,119	0,125	0,058	
Calcio total	mg/kg PS	-	4 510,0	2 983,0	3 762,0	3 898,0	4 907,0	2 435,0	2 786,0	3 313,0	2 812,0	2 898,0	3 702,0	3 922,0	1 975,0	
Cerio total	mg/kg PS	-	76,140	73,880	81,980	77,230	64,450	75,130	63,500	65,300	59,400	49,220	71,980	69,910	52,890	
Cobalto total	mg/kg PS	-	14,900	12,700	15,300	12,200	11,400	8,260	9,630	10,600	9,150	7,190	10,700	9,290	4,950	
Cobre total	mg/kg PS	-	47,00	25,00	34,00	35,00	30,00	29,00	35,00	30,00	29,00	53,00	41,00	33,00	23,00	
Cromo total	mg/kg PS	-	22,000	20,000	18,000	21,000	24,000	15,000	21,000	21,000	20,000	16,000	24,000	28,000	19,000	
Estaño total	mg/kg PS	-	2,900	0,440	0,560	1,200	0,410	0,450	0,340	0,500	0,340	1,500	1,100	0,940	0,660	
Estroncio total	mg/kg PS	-	95,00	87,60	92,60	89,10	89,40	80,00	68,80	76,30	97,20	84,20	158,00	160,00	106,00	
Fósforo total	mg/kg PS	-	1 425,0	1 443,0	1 390,0	1 594,0	1 317,0	1 463,0	1 328,0	1 346,0	1 174,0	1 501,0	1 462,0	1 442,0	1 232,0	
Hierro total	mg/kg PS	-	33 232,0	29 080,0	28 831,0	29 270,0	28 527,0	26 143,0	30 460,0	28 441,0	30 008,0	23 898,0	30 901,0	32 001,0	21 839,0	
Litio total	mg/kg PS	-	9,080	7,370	7,880	10,200	10,200	9,690	8,310	7,470	6,270	5,730	6,720	6,130	4,190	
Magnesio total	mg/kg PS	-	5 213,0	3 995,0	4 665,0	4 502,0	5 160,0	3 782,0	4 774,0	4 564,0	3 622,0	2 561,0	4 201,0	4 179,0	2 729,0	
Manganeso total	mg/kg PS	-	818,0	551,0	1 052,0	662,0	564,0	441,0	355,0	390,0	433,0	150,0	450,0	522,0	161,0	
Mercurio total	mg/kg PS	6,6	0,090	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,070	0,060	0,040	<0,03	
Molibdeno total	mg/kg PS	-	1,400	1,030	1,070	0,895	0,863	1,220	0,956	0,865	1,200	0,835	1,310	1,310	0,932	
Níquel total	mg/kg PS	-	18,400	11,600	18,500	16,500	15,500	9,870	15,300	15,700	11,700	20,400	14,100	13,900	8,970	
Plata total	mg/kg PS	-	0,029	<0,006	<0,006	<0,006	0,072	0,366	0,169	0,075	<0,006	<0,006	0,093	0,032	<0,006	
Plomo total	mg/kg PS	70	19,700	12,500	11,400	13,200	12,200	14,800	11,300	10,800	11,900	11,200	19,900	16,100	11,300	
Potasio total	mg/kg PS	-	1 659,0	1 359,0	1 501,0	1 529,0	1 547,0	1 589,0	1 640,0	1 457,0	1 434,0	1 171,0	1 809,0	1 788,0	1 289,0	
Selenio total	mg/kg PS	-	2,890	1,540	2,510	2,280	1,900	2,510	2,290	2,030	2,040	1,910	2,400	2,020	1,710	
Sodio total	mg/kg PS	-	359,0	182,0	264,0	212,0	184,0	210,0	164,0	172,0	175,0	270,0	368,0	407,0	254,0	
Talio total	mg/kg PS	-	0,345	0,244	0,476	0,240	0,228	0,418	0,389	0,361	0,287	0,326	0,469	0,444	0,306	
Titanio total	mg/kg PS	-	204,00	168,00	137,00	148,00	125,00	111,00	127,00	130,00	145,00	64,00	107,00	141,00	98,60	
Torio total	mg/kg PS	-	3,796	0,668	3,760	0,146	0,865	2,092	1,474	1,794	1,926	0,625	2,015	3,100	2,944	
Uranio total	mg/kg PS	-	1,159	1,011	1,025	1,042	0,906	1,560	0,827	0,797	0,875	1,080	0,992	0,901	0,764	
Vanadio total	mg/kg PS	-	52,00	49,00	44,00	47,00	49,00	38,00	46,00	44,00	44,00	27,00	42,00	50,00	31,00	
Wolframio total	mg/kg PS	-	<0,0017	<0,0017	0,004	<0,0017	<0,0017	<0,0017	<0,0017	<0,0017	0,002	<0,0017	<0,0017	<0,0017	<0,0017	
Zinc total	mg/kg PS	-	76,60	65,90	66,50	67,50	66,00	59,40	66,50	66,60	58,20	52,00	62,70	60,20	36,40	
		Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo de uso Agrícola														
-	No contemplado en el ECA/ parámetro no contemplado en el análisis															
<	Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio															



S.A. A. O. S. A. O. S. A. O. S. A. O. S.



Tabla 8-25. Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-4 y CSA-5] comparados con el NF

Parámetros	Unidad	Nivel de Fondo	Leptosol dístico – Andosol úmbrico - Afloramiento lítico												
			CSA 4									CSA 5			
			CSA-4a	CSA-4b	CSA-4c	CSA-4d	CSA-4e	CSA-4f	CSA-4g	CSA-4h	CSA-4i	CSA-5a	CSA-5b	CSA-5c	CSA-5d
Cianuro total	mg/kg PS	N.D.	<0,30	-	<0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,30
Aluminio total	mg/kg PS	21662,00	17 080,0	19 125,0	15 760,0	19 629,0	21 259,0	20 006,0	17 577,0	15 135,0	16 587,0	16 663,0	23 182,0	19 937,0	12 733,0
Antimonio total	mg/kg PS	0,437	0,4133	0,0747	0,0235	0,0669	0,0895	0,0984	0,0799	0,0731	0,1235	0,2231	0,3720	0,2588	0,2208
Arsénico total	mg/kg PS	7,299	24,000	10,000	8,800	11,000	10,000	12,000	12,000	9,600	15,000	7,100	14,000	12,000	7,600
Bario total	mg/kg PS	167,50	286,00	265,00	212,00	251,00	232,00	226,00	251,00	241,00	288,00	270,00	540,00	479,00	260,00
Berilio total	mg/kg PS	1,104	1,4400	1,2300	1,3000	1,5300	1,4400	1,3200	1,2700	1,1000	1,1100	2,0100	1,6900	1,2300	0,7730
Bismuto total	mg/kg PS	0,105	3,1180	0,5192	0,1214	0,1564	0,2158	0,4299	0,1431	0,1262	0,1020	0,6694	2,0440	1,2310	0,9327
Boro total	mg/kg PS	2,789	3,1400	1,8900	2,8300	2,6100	3,4200	3,4600	3,8900	3,1700	2,7400	2,2400	2,0000	1,9700	2,0000
Cadmio total	mg/kg PS	0,149	0,0894	0,0648	0,0857	0,1019	0,0757	0,0764	0,0656	0,0659	0,0433	0,3038	0,1192	0,1253	0,0575
Calcio total	mg/kg PS	2260,00	4 510,00	2 983,00	3 762,00	3 698,00	4 907,00	2 435,00	2 786,00	3 313,00	2 812,00	2 898,00	3 702,00	3 922,00	1 975,00
Cerio total	mg/kg PS	43,210	76,140	73,860	81,980	77,230	64,450	75,130	63,500	65,300	59,400	49,220	71,980	69,910	52,690
Cobalto total	mg/kg PS	8,866	14,900	12,700	15,300	12,200	11,400	8,260	9,630	10,600	9,150	7,190	10,700	9,290	4,950
Cobre total	mg/kg PS	29,040	47,00	25,00	34,00	35,00	30,00	29,00	35,00	30,00	29,00	53,00	41,00	33,00	23,00
Cromo total	mg/kg PS	43,870	22,00	20,00	18,00	21,00	24,00	15,00	21,00	21,00	20,00	16,00	24,00	28,00	19,00
Estaño total	mg/kg PS	0,572	2,900	0,440	0,560	1,200	0,410	0,450	0,340	0,500	0,340	1,500	1,100	0,940	0,660
Estroncio total	mg/kg PS	42,370	95,00	87,60	92,60	89,10	89,40	80,00	68,80	76,30	97,20	84,20	158,00	160,00	106,00
Fósforo total	mg/kg PS	1679,00	1 425,00	1 443,00	1 390,00	1 594,00	1 317,00	1 463,00	1 328,00	1 346,00	1 174,00	1 501,00	1 462,00	1 442,00	1 232,00
Hierro total	mg/kg PS	18630,00	33 232,00	29 080,00	26 831,00	29 270,00	28 527,00	26 143,00	30 460,00	28 441,00	30 008,00	23 898,00	30 901,00	32 001,00	21 839,00
Litio total	mg/kg PS	8,587	9,0600	7,3700	7,8800	10,2000	10,2000	9,6900	8,3100	7,4700	6,2700	5,7300	6,7200	6,1300	4,1900
Magnesio total	mg/kg PS	2685,00	5 213,00	3 995,00	4 665,00	4 502,00	5 160,00	3 782,00	4 774,00	4 564,00	3 622,00	2 561,00	4 201,00	4 179,00	2 729,00
Manganeso total	mg/kg PS	346,80	818,00	551,00	1 052,00	662,00	564,00	441,00	355,00	390,00	433,00	150,00	450,00	522,00	161,00
Mercurio total	mg/kg PS	0,0682	0,0900	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,0700	0,0600	0,0400	<0,03
Molibdeno total	mg/kg PS	1,018	1,4000	1,0300	1,0700	0,8950	0,8630	1,2200	0,9560	0,8650	1,2000	0,8350	1,3100	1,3100	0,9320
Níquel total	mg/kg PS	26,71	18,400	11,600	18,500	16,500	15,500	9,870	15,300	15,700	11,700	20,400	14,100	13,900	8,970
Plata total	mg/kg PS	N.D.	0,0290	<0,006	<0,006	<0,006	0,0720	0,3660	0,1690	0,0750	<0,006	<0,006	0,0930	0,0320	<0,006
Plomo total	mg/kg PS	15,73	19,700	12,500	11,400	13,200	12,200	14,800	11,300	10,800	11,900	11,200	19,900	16,100	11,300
Potasio total	mg/kg PS	1160,00	1 659,0	1 369,0	1 501,0	1 529,0	1 547,0	1 589,0	1 640,0	1 457,0	1 434,0	1 171,0	1 809,0	1 768,0	1 289,0
Selenio total	mg/kg PS	2,549	2,8900	1,5400	2,5100	2,2800	1,9000	2,5100	2,2900	2,0300	2,0400	1,9100	2,4000	2,0200	1,7100
Sodio total	mg/kg PS	220,70	359,00	182,00	264,00	212,00	184,00	210,00	164,00	172,00	175,00	270,00	368,00	407,00	254,00
Talio total	mg/kg PS	0,14	0,3454	0,2440	0,4764	0,2404	0,2279	0,4183	0,3693	0,3611	0,2867	0,3259	0,4688	0,4441	0,3059
Titanio total	mg/kg PS	581,700	204,00	168,00	137,00	148,00	125,00	111,00	127,00	130,00	145,00	64,00	107,00	141,00	98,60
Torio total	mg/kg PS	1,599	3,7960	0,6676	3,7600	0,1462	0,8648	2,0920	1,4740	1,7940	1,9260	0,6253	2,0150	3,1000	2,9440
Uranio total	mg/kg PS	1,178	1,1590	1,0110	1,0250	1,0420	0,9062	1,5600	0,8267	0,7970	0,8746	1,0800	0,9920	0,9012	0,7638
Vanadio total	mg/kg PS	74,710	52,00	49,00	44,00	47,00	49,00	38,00	46,00	44,00	44,00	27,00	42,00	50,00	31,00
Wolframio total	mg/kg PS	0,062	<0,0017	<0,0017	0,0044	<0,0017	<0,0017	<0,0017	<0,0017	<0,0017	0,0024	<0,0017	<0,0017	<0,0017	<0,0017
Zinc total	mg/kg PS	78,200	76,600	65,900	66,500	67,500	66,000	59,400	66,500	66,600	58,200	52,000	62,700	60,200	36,400
Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores del Nivel de Fondo															
N.D.	No determinado														
<	Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio														
-	Parámetro no realizado en el punto muestreo														





Tabla 8-26. Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-6 y CSA-7] comparados con el ECA

Parámetros	Unidad	SUELO AGRICOLA	Leptosol distrito – Andosol úmbrico - Afloramiento lítico									
			CSA-6			CSA-7						
			ECA	CSA-6a	CSA-6b	CSA-6c	CSA-7a	CSA-7b	CSA-7c	CSA-7d	CSA-7e	CSA-7f
Cianuro total	mg/kg PS	-	-	< 0,30	-	-	<0,30	-	-	-	-	<0,30
Aluminio total	mg/kg PS	-	29 829,0	10 330,0	17 580,0	21 621,0	13 166,0	8 826,0	21 827,0	17 271,0	12 640,0	19 939,0
Antimonio total	mg/kg PS	-	0,134	0,155	0,230	0,359	0,723	0,292	0,173	0,365	0,240	0,115
Arsénico total	mg/kg PS	50	41,000	55,000	17,000	27,000	40,000	16,000	17,000	24,000	17,000	32,000
Bario total	mg/kg PS	750	319,000	66,400	212,000	380,000	348,000	181,000	314,000	328,000	252,000	292,000
Berilio total	mg/kg PS	-	1,770	1,250	1,250	1,300	1,100	0,707	1,660	2,250	1,170	2,080
Bismuto total	mg/kg PS	-	0,190	0,108	0,127	2,333	4,387	2,060	0,570	2,625	1,852	0,183
Boro total	mg/kg PS	-	5,200	5,870	3,360	3,670	3,290	2,220	4,310	5,290	3,650	3,680
Cadmio total	mg/kg PS	1,4	0,149	0,107	0,266	0,088	0,070	0,039	0,136	0,276	0,098	0,192
Calcio total	mg/kg PS	-	5 018,0	1 152,0	1 629,0	2 156,0	2 719,0	3 041,0	4 170,0	5 459,0	4 483,0	2 815,0
Cerio total	mg/kg PS	-	66,560	27,890	39,970	64,300	60,140	35,020	66,480	88,160	57,420	80,470
Cobalto total	mg/kg PS	-	12,200	7,140	4,350	7,690	7,390	4,770	18,500	20,900	10,600	26,900
Cobre total	mg/kg PS	-	29,000	217,000	21,000	65,000	56,000	27,000	34,000	66,000	37,000	63,000
Cromo total	mg/kg PS	-	26,000	11,000	16,000	27,000	24,000	10,000	28,000	22,000	17,000	28,000
Estaño total	mg/kg PS	-	0,450	0,220	0,450	0,850	1,100	0,650	0,400	0,940	0,570	0,420
Estroncio total	mg/kg PS	-	256,000	25,000	38,700	90,700	87,000	42,800	53,500	114,000	80,200	63,200
Fósforo total	mg/kg PS	-	1 326,0	1 324,0	1 796,0	1 337,0	1 447,0	869,0	1 320,0	1 666,0	1 253,0	1 301,0
Hierro total	mg/kg PS	-	32 091,0	8 567,0	19 342,0	34 766,0	35 255,0	21 045,0	31 918,0	28 234,0	22 720,0	34 873,0
Litio total	mg/kg PS	-	23,600	4,360	9,010	10,900	5,150	3,260	13,000	8,620	5,360	11,300
Magnesio total	mg/kg PS	-	4 367,0	948,0	1 701,0	4 103,0	2 622,0	1 818,0	5 247,0	3 634,0	2 860,0	4 229,0
Manganeso total	mg/kg PS	-	973,00	76,90	92,50	323,00	332,00	251,00	784,00	886,00	786,00	1 347,00
Mercurio total	mg/kg PS	6,6	<0,03	0,110	0,050	0,050	0,090	0,030	<0,03	0,040	0,030	<0,03
Molibdeno total	mg/kg PS	-	0,774	1,040	1,010	1,040	1,200	0,515	0,733	1,030	0,663	1,040
Níquel total	mg/kg PS	-	16,700	9,170	13,400	13,900	11,500	6,550	20,000	22,700	13,200	23,800
Plata total	mg/kg PS	-	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,096	0,016	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo total	mg/kg PS	70	13,800	9,380	14,500	19,400	21,700	9,390	10,400	18,700	13,700	12,500
Potasio total	mg/kg PS	-	1 830,00	699,00	1 288,00	1 730,00	1 213,00	850,00	1 701,00	1 387,00	1 320,00	1 311,00
Selenio total	mg/kg PS	-	2,260	2,830	1,370	2,640	2,750	1,580	2,150	3,300	2,550	3,120
Sodio total	mg/kg PS	-	135,00	293,00	165,00	185,00	198,00	101,00	204,00	370,00	258,00	156,00
Talio total	mg/kg PS	-	0,545	0,300	0,235	0,579	0,495	0,238	0,513	0,619	0,328	0,662
Titanio total	mg/kg PS	-	91,800	60,400	73,300	112,000	84,900	29,600	119,000	70,400	48,600	130,000
Torio total	mg/kg PS	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	2,072	4,233	1,787	1,971	6,059	3,916	2,392
Uranio total	mg/kg PS	-	1,048	0,704	0,713	1,084	0,929	0,570	0,995	1,002	0,746	1,131
Vanadio total	mg/kg PS	-	57,00	19,00	39,00	51,00	42,00	18,00	46,00	42,00	31,00	55,00
Wolframio total	mg/kg PS	-	< 0,0017	0,008	0,017	0,231	<0,0017	0,037	<0,0017	<0,0017	0,376	<0,0017
Zinc total	mg/kg PS	-	61,60	24,20	72,60	64,70	48,40	24,30	76,00	79,30	46,10	89,10
		Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo uso Agrícola										
ND		No determinado										
<		Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio										
-		No contemplado en el ECA/ Parámetro no realizado en el punto muestreo										



[Illegible handwritten text]



Tabla 8-27. Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-6 y CSA-7] comparados con el NF

Parámetros	Unidad	Nivel de Fondo	Leptosol districo - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico										
			CSA-6			CSA-7							
			CSA-6a	CSA-6b	CSA-6c	CSA-7a	CSA-7b	CSA-7c	CSA-7d	CSA-7e	CSA-7f	CSA-7g	
Cianuro total	mg/kg PS	N.D.	-	< 0,30	-	-	<0,30	-	-	-	-	-	<0,30
Aluminio total	mg/kg PS	21662,00	29 829,0	10 330,0	17 580,0	21 621,0	13 166,0	8 826,0	21 827,0	17 271,0	12 640,0	19 939,0	
Antimonio total	mg/kg PS	0,437	0,1343	0,1551	0,2303	0,3589	0,7227	0,2919	0,1731	0,3648	0,2395	0,1148	
Arsénico total	mg/kg PS	7,299	41,00	55,00	17,00	27,00	40,00	16,00	17,00	24,00	17,00	32,00	
Bario total	mg/kg PS	167,50	319,00	66,40	212,00	380,00	348,00	181,00	314,00	328,00	252,00	292,00	
Berilio total	mg/kg PS	1,104	1,770	1,250	1,250	1,300	1,100	0,707	1,660	2,250	1,170	2,080	
Bismuto total	mg/kg PS	0,105	0,1895	0,1075	0,1270	2,3330	4,3870	2,0600	0,5696	2,6250	1,8520	0,1828	
Boro total	mg/kg PS	2,789	5,2000	5,8700	3,3600	3,6700	3,2900	2,2200	4,3100	5,2900	3,6500	3,6800	
Cadmio total	mg/kg PS	0,149	0,1485	0,1067	0,2658	0,0880	0,0704	0,0389	0,1356	0,2763	0,0976	0,1919	
Calcio total	mg/kg PS	2260,00	5 016,00	1 152,00	1 629,00	2 156,00	2 719,00	3 041,00	4 170,00	5 459,00	4 483,00	2 815,00	
Cerio total	mg/kg PS	43,210	66,560	27,890	39,970	64,300	60,140	35,020	66,480	88,160	57,420	80,470	
Cobalto total	mg/kg PS	8,866	12,200	7,140	4,350	7,690	7,390	4,770	18,500	20,900	10,600	26,900	
Cobre total	mg/kg PS	29,040	29,00	217,00	21,00	65,00	56,00	27,00	34,00	68,00	37,00	63,00	
Cromo total	mg/kg PS	43,870	26,00	11,00	16,00	27,00	24,00	10,00	26,00	22,00	17,00	28,00	
Estaño total	mg/kg PS	0,572	0,4500	0,2200	0,4500	0,8500	1,1000	0,6500	0,4000	0,9400	0,5700	0,4200	
Estroncio total	mg/kg PS	42,370	256,00	25,00	38,70	90,70	87,00	42,60	53,50	114,00	80,20	63,20	
Fósforo total	mg/kg PS	1679,00	1 326,00	1 324,00	1 796,00	1 337,00	1 447,00	869,00	1 320,00	1 666,00	1 253,00	1 301,00	
Hierro total	mg/kg PS	18630,00	32 091,00	8 567,00	19 342,00	34 766,00	35 255,00	21 045,00	31 918,00	28 234,00	22 720,00	34 873,00	
Litio total	mg/kg PS	8,587	23,600	4,360	9,010	10,900	5,150	3,260	13,000	8,620	5,360	11,300	
Magnesio total	mg/kg PS	2685,00	4 367,00	948,00	1 701,00	4 103,00	2 622,00	1 818,00	5 247,00	3 634,00	2 860,00	4 229,00	
Manganeso total	mg/kg PS	346,80	973,00	76,90	92,50	323,00	332,00	251,00	784,00	886,00	786,00	1 347,00	
Mercurio total	mg/kg PS	0,0682	<0,03	0,1100	0,0500	0,0500	0,0900	0,0300	<0,03	0,0400	0,0300	<0,03	
Molibdeno total	mg/kg PS	1,018	0,7740	1,0400	1,0100	1,0400	1,2000	0,5150	0,7330	1,0300	0,6630	1,0400	
Niquel total	mg/kg PS	26,71	16,700	9,170	13,400	13,900	11,500	6,550	20,000	22,700	13,200	23,800	
Plata total	mg/kg PS	N.D.	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,0960	0,0160	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	
Piomo total	mg/kg PS	15,73	13,800	9,380	14,500	19,400	21,700	9,390	10,400	18,700	13,700	12,500	
Potasio total	mg/kg PS	1160,00	1 830,0	699,0	1 288,0	1 730,0	1 213,0	850,0	1 701,0	1 387,0	1 320,0	1 311,0	
Selenio total	mg/kg PS	2,549	2,2600	2,8300	1,3700	2,6400	2,7500	1,5800	2,1500	3,3000	2,5500	3,1200	
Sodio total	mg/kg PS	220,70	135,00	293,00	165,00	185,00	198,00	101,00	204,00	370,00	258,00	156,00	
Talio total	mg/kg PS	0,14	0,5454	0,2998	0,2353	0,5787	0,4948	0,2375	0,5130	0,6187	0,3281	0,6622	
Titanio total	mg/kg PS	581,700	91,80	60,40	73,30	112,00	84,90	29,60	119,00	70,40	48,60	130,00	
Torio total	mg/kg PS	1,599	<0,0001	<0,0001	<0,0001	2,0720	4,2330	1,7870	1,9710	6,0590	3,9160	2,3920	
Uranio total	mg/kg PS	1,178	1,0480	0,7038	0,7133	1,0840	0,9288	0,5696	0,9948	1,0020	0,7456	1,1310	
Vanadio total	mg/kg PS	74,710	57,00	19,00	39,00	51,00	42,00	18,00	46,00	42,00	31,00	55,00	
Wolframio total	mg/kg PS	0,062	<0,0017	0,0076	0,0166	0,2312	<0,0017	0,0369	<0,0017	<0,0017	0,3756	<0,0017	
Zinc total	mg/kg PS	78,200	61,600	24,200	72,600	64,700	48,400	24,300	76,000	79,300	46,100	89,100	
			Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores del Nivel de Fondo										
ND	No determinado												
<	Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio												
-	Parámetro no realizado en el punto muestreo												



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8-28. Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14] comparados con los ECA

Parámetros	Unidad	SUELO AGRICOLA	Leptosol distrito - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico							
			ECA	CSA-8				CSA-13		CSA-14
				CSA-8a	CSA-8b	CSA-8c	CSA-8d	CSA-13a	CSA-13b	CSA-14
Cianuro total	mg/kg PS	-	-	< 0,30	-	-	-	-	-	
Aluminio total	mg/kg PS	-	12 039,0	13 327,0	16 858,0	13 928,0	19 039,0	20 058,0	21 885,0	
Antimonio total	mg/kg PS	-	0,412	0,417	0,206	0,341	0,121	0,256	0,195	
Arsénico total	mg/kg PS	50	150,000	117,000	42,000	18,000	36,000	40,000	317,000	
Bario total	mg/kg PS	750	311,000	355,000	174,000	505,000	289,000	442,000	141,000	
Berilio total	mg/kg PS	-	0,565	0,679	1,260	1,110	1,590	2,460	1,170	
Bismuto total	mg/kg PS	-	1,779	1,149	0,235	0,211	0,300	0,629	0,266	
Boro total	mg/kg PS	-	4,360	4,670	6,010	5,230	3,090	3,450	2,140	
Cadmio total	mg/kg PS	1,4	0,099	0,298	0,787	0,432	0,100	0,156	0,088	
Calcio total	mg/kg PS	-	899,000	977,000	31 875,000	2 438,000	4 167,000	3 334,000	780,000	
Cerio total	mg/kg PS	-	36,880	41,990	48,520	41,610	76,680	94,810	51,910	
Cobalto total	mg/kg PS	-	3,670	4,560	21,300	6,770	15,700	16,500	4,460	
Cobre total	mg/kg PS	-	84,000	90,000	88,000	32,000	39,000	59,000	23,000	
Cromo total	mg/kg PS	-	22,000	19,000	16,000	14,000	20,000	15,000	9,500	
Estaño total	mg/kg PS	-	0,490	0,460	0,410	0,240	0,580	0,480	0,300	
Estroncio total	mg/kg PS	-	44,300	48,900	55,000	86,000	69,000	104,000	39,100	
Fósforo total	mg/kg PS	-	1 400,00	1 327,00	1 379,00	4 494,00	1 566,00	2 493,00	984,00	
Hierro total	mg/kg PS	-	88 517,0	57 040,0	29 525,0	20 966,0	26 971,0	36 714,0	24 948,0	
Litio total	mg/kg PS	-	4,420	5,410	10,000	6,130	10,500	8,830	15,500	
Magnesio total	mg/kg PS	-	1 686,00	1 906,00	2 777,00	1 614,00	3 278,00	3 241,00	2 437,00	
Manganeso total	mg/kg PS	-	139,00	140,00	836,00	555,00	483,00	620,00	217,00	
Mercurio total	mg/kg PS	6,6	0,070	0,070	0,030	0,050	< 0,03	< 0,03	< 0,03	
Molibdeno total	mg/kg PS	-	3,030	3,080	1,160	2,190	1,100	1,790	1,430	
Níquel total	mg/kg PS	-	6,050	7,470	25,300	10,200	14,600	14,500	7,460	
Plata total	mg/kg PS	-	1,860	0,150	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	
Plomo total	mg/kg PS	70	20,300	19,600	12,400	29,400	18,400	25,400	17,200	
Potasio total	mg/kg PS	-	1 372,00	1 259,00	1 375,00	1 853,00	1 812,00	1 982,00	1 586,00	
Selenio total	mg/kg PS	-	1,860	1,950	2,130	1,530	2,810	3,680	2,110	
Sodio total	mg/kg PS	-	224,000	241,000	197,000	147,000	449,000	456,000	111,000	
Talio total	mg/kg PS	-	0,775	0,895	0,681	0,748	0,777	1,086	0,518	
Titanio total	mg/kg PS	-	131,000	129,000	286,000	183,000	591,000	401,000	68,900	
Torio total	mg/kg PS	-	3,900	2,768	3,086	0,185	4,807	5,854	2,266	
Uranio total	mg/kg PS	-	2,020	2,829	2,284	0,853	1,875	2,458	2,161	
Vanadio total	mg/kg PS	-	35,000	35,000	42,000	29,000	53,000	47,000	29,000	
Wolframio total	mg/kg PS	-	0,051	0,032	0,011	0,017	0,013	< 0,0017	< 0,0017	
Zinc total	mg/kg PS	-	43,300	51,600	141,000	97,400	79,700	85,500	68,400	
-		Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo uso Agrícola								
-		No contemplado en el ECA/ Parámetro no realizado en el punto muestreo								
<		Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio								



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8-29. Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo del API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14] comparados con el NF

Parámetros	Unidad	Nivel de Fondo	Leptosol distrito - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico						
			CSA-8				CSA-13		CSA-14
			CSA-8a	CSA-8b	CSA-8c	CSA-8d	CSA-13a	CSA-13b	CSA-14
Cianuro total	mg/kg PS	N.D.	-	< 0,30	-	-	-	-	-
Aluminio total	mg/kg PS	21 662,00	12 039,0	13 327,0	16 858,0	13 928,0	19 039,0	20 058,0	21 885,0
Antimonio total	mg/kg PS	0,44	0,412	0,417	0,206	0,341	0,121	0,256	0,195
Arsénico total	mg/kg PS	7,30	150,000	117,000	42,000	18,000	36,000	40,000	317,000
Bario total	mg/kg PS	167,50	311,000	355,000	174,000	505,000	289,000	442,000	141,000
Berilio total	mg/kg PS	1,10	0,565	0,679	1,280	1,110	1,590	2,460	1,170
Bismuto total	mg/kg PS	0,11	1,779	1,149	0,235	0,211	0,300	0,629	0,266
Boro total	mg/kg PS	2,79	4,360	4,670	6,010	5,230	3,090	3,450	2,140
Cadmio total	mg/kg PS	0,15	0,099	0,298	0,787	0,432	0,100	0,156	0,088
Calcio total	mg/kg PS	2 260,00	899,00	977,00	31 875,00	2 438,00	4 167,00	3 334,00	780,00
Cerio total	mg/kg PS	43,21	36,880	41,990	48,520	41,610	76,680	94,810	51,910
Cobalto total	mg/kg PS	8,87	3,670	4,560	21,300	6,770	15,700	16,500	4,460
Cobre total	mg/kg PS	29,04	84,000	90,000	88,000	32,000	39,000	59,000	23,000
Cromo total	mg/kg PS	43,87	22,000	19,000	16,000	14,000	20,000	15,000	9,500
Estaño total	mg/kg PS	0,57	0,490	0,460	0,410	0,240	0,590	0,480	0,300
Estroncio total	mg/kg PS	42,37	44,300	48,900	55,000	86,000	69,000	104,000	39,100
Fósforo total	mg/kg PS	1 679,00	1 400,0	1 327,0	1 379,0	4 494,0	1 566,0	2 493,0	984,0
Hierro total	mg/kg PS	18 630,00	88 517,0	57 040,0	29 525,0	20 966,0	26 971,0	36 714,0	24 948,0
Litio total	mg/kg PS	8,59	4,420	5,410	10,000	6,130	10,500	8,830	15,500
Magnesio total	mg/kg PS	2 685,00	1 686,0	1 906,0	2 777,0	1 614,0	3 278,0	3 241,0	2 437,0
Manganeso total	mg/kg PS	346,80	139,00	140,00	836,00	555,00	483,00	620,00	217,00
Mercurio total	mg/kg PS	0,0682	0,070	0,070	0,030	0,050	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno total	mg/kg PS	1,02	3,030	3,080	1,160	2,190	1,100	1,790	1,430
Níquel total	mg/kg PS	26,71	6,050	7,470	25,300	10,200	14,600	14,500	7,460
Plata total	mg/kg PS	N.D.	1,860	0,150	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Piomo total	mg/kg PS	15,73	20,300	19,600	12,400	29,400	18,400	25,400	17,200
Potasio total	mg/kg PS	1 160,00	1 372,0	1 259,0	1 375,0	1 853,0	1 812,0	1 982,0	1 586,0
Selenio total	mg/kg PS	2,55	1,860	1,950	2,130	1,530	2,810	3,680	2,110
Sodio total	mg/kg PS	220,70	224,0	241,0	197,0	147,0	449,0	456,0	111,0
Talio total	mg/kg PS	0,14	0,775	0,895	0,681	0,748	0,777	1,086	0,518
Titanio total	mg/kg PS	581,70	131,00	129,00	286,00	183,00	591,00	401,00	68,90
Torio total	mg/kg PS	1,60	3,900	2,768	3,086	0,185	4,807	5,854	2,266
Uranio total	mg/kg PS	1,18	2,020	2,829	2,284	0,853	1,875	2,458	2,161
Vanadio total	mg/kg PS	74,71	35,00	35,00	42,00	29,00	53,00	47,00	29,00
Wolframio total	mg/kg PS	0,06	0,051	0,032	0,011	0,017	0,013	< 0,0017	< 0,0017
Zinc total	mg/kg PS	78,20	43,30	51,60	141,00	97,40	79,70	85,50	68,40
			Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores de los Niveles de Fondo						
N.D.	No determinado								
<	Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio								
-	Parámetro no realizado en el punto muestreo								



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



Tabla 8-30. Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo de las API CSA-9 y CSA-11 comparados con el ECA

Parámetros	Unidad	SUELO AGRICOLA	Leptosol districo - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico																
			ECA	CSA-9												CSA-11			
				CSA-9a	CSA-9b	CSA-9c	CSA-9d	CSA-9e	CSA-9f	CSA-9g	CSA-9h	CSA-9i	CSA-9j	CSA-9k	CSA-9l	CSA-11a	CSA-11b	CSA-11c	CSA-11d
Aluminio total	mg/kg PS	-	8 367,0	15 936,0	18 964,0	13550,0	12364,0	18859,0	11364,0	16680,0	8638,0	15901,0	6055,0	8852,0	11477,0	19182,0	19394,0	15363,0	
Antimonio total	mg/kg PS	-	0,052	0,060	0,156	0,355	0,062	0,630	0,157	0,3303	0,390	0,116	0,229	0,331	0,236	0,339	0,760	0,983	
Arsénico total	mg/kg PS	50	48,000	23,000	25,000	58,000	21,000	51,000	28,000	50,000	68,000	25,000	38,000	60,000	57,000	138,000	80,000	38,000	
Bario total	mg/kg PS	750	34,300	528,000	176,000	351,000	104,000	505,000	338,000	345,000	199,000	339,000	85,800	169,000	291,000	332,000	310,000	225,000	
Berilio total	mg/kg PS	-	1,340	2,390	0,441	0,708	0,365	1,150	0,924	1,720	1,760	0,729	0,172	0,590	1,220	2,020	2,030	1,640	
Bismuto total	mg/kg PS	-	0,021	1,460	0,185	10,660	0,095	6,370	1,338	0,570	1,664	0,315	0,410	0,895	0,435	0,650	0,823	0,167	
Boro total	mg/kg PS	-	3,790	1,540	0,524	1,970	2,770	1,750	2,490	3,550	5,150	2,190	4,440	5,370	3,430	5,450	6,290	11,400	
Cadmio total	mg/kg PS	1,4	0,085	0,103	0,020	0,017	0,006	0,076	0,036	0,195	0,104	0,038	0,021	0,050	0,187	0,239	0,319	0,266	
Calcio total	mg/kg PS	-	13 129,0	5 668,0	3 641,0	3628,0	2088,0	2631,0	3373,0	3385,0	1957,0	3722,0	513,0	1583,0	3137,0	4063,0	4970,0	6009,0	
Cerio total	mg/kg PS	-	61,850	35,440	62,500	41,240	47,380	63,360	34,940	55,400	52,650	56,120	20,800	35,140	48,440	55,720	67,580	64,750	
Cobalto total	mg/kg PS	-	11,400	5,620	0,897	2,300	1,370	6,790	6,330	10,000	16,400	6,790	2,170	5,620	7,980	9,410	12,600	10,600	
Cobre total	mg/kg PS	-	32,000	48,000	25,000	20,000	7,600	52,000	30,000	32,000	85,000	59,000	58,000	114,000	31,000	40,000	34,000	25,000	
Cromo total	mg/kg PS	-	5,000	20,000	5,000	11,000	10,000	19,000	9,800	16,000	18,000	21,000	21,000	21,000	13,000	13,000	19,000	28,000	
Estaño total	mg/kg PS	-	0,430	0,280	0,030	0,660	0,610	1,500	0,350	0,430	0,410	0,510	0,190	0,310	0,350	0,420	0,620	0,540	
Estroncio total	mg/kg PS	-	92,600	161,000	59,900	119,000	72,000	160,000	115,000	103,000	126,000	165,000	20,800	66,600	78,900	97,600	110,000	179,000	
Fósforo total	mg/kg PS	-	1 337,0	1 279,0	178,0	756,0	478,0	1443,0	674,0	1322,0	966,0	1167,0	1278,0	2325,0	1125,0	1349,0	1618,0	1419,0	
Hierro total	mg/kg PS	-	29 869,0	13 196,0	7 309,0	18765,0	15842,0	32314,0	19950,0	28300,0	23545,0	31974,0	> 100 000	> 100 000	22694,0	32246,0	29123,0	21293,0	
Litio total	mg/kg PS	-	2,870	3,380	2,230	4,300	6,310	6,140	2,850	9,210	3,750	9,580	1,510	5,220	6,590	12,600	11,900	12,600	
Magnesio total	mg/kg PS	-	3 246,00	2 995,00	1 372,00	3025,0	4351,0	3556,0	2108,0	2782,0	1681,0	3778,0	686,0	1641,0	2578,0	3115,0	4293,0	3679,0	
Manganeso total	mg/kg PS	-	1 023,00	153,00	38,40	103,0	51,9	287,0	228,0	483,0	852,0	255,0	75,3	337,0	448,0	637,0	812,0	527,0	
Mercurio total	mg/kg PS	6,6	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,420	< 0,03	0,250	0,280	0,040	< 0,03	0,040	0,290	0,200	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	
Molibdeno total	mg/kg PS	-	0,529	1,050	0,482	1,050	1,140	1,330	1,210	1,520	0,762	0,940	0,840	1,790	2,070	2,530	1,670	0,967	
Níquel total	mg/kg PS	-	6,780	10,200	3,410	4,900	3,520	12,500	7,750	12,800	14,100	12,600	3,970	7,820	9,600	10,800	13,600	15,400	
Plata total	mg/kg PS	-	< 0,006	< 0,006	0,015	0,054	< 0,006	0,124	0,033	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,107	0,134	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	
Plomo total	mg/kg PS	70	7,570	11,900	6,820	25,500	15,500	39,900	20,700	33,900	19,700	15,200	6,340	17,100	35,100	38,300	83,100	130,000	
Potasio total	mg/kg PS	-	1 008,0	2 129,0	547,0	2069,0	2629,0	1850,0	1545,0	1531,0	1334,0	1697,0	1095,0	1490,0	1461,0	1795,0	2169,0	2178,0	
Selenio total	mg/kg PS	-	2,220	3,560	2,500	2,880	2,830	3,600	1,970	1,960	2,420	2,160	2,740	3,140	3,220	3,280	3,700	3,640	
Sodio total	mg/kg PS	-	1 142,000	105,000	133,000	219,00	243,00	243,00	196,00	181,00	128,00	218,00	153,00	249,00	262,00	216,00	385,00	676,00	
Talio total	mg/kg PS	-	0,947	0,312	0,500	0,689	1,216	0,957	0,584	0,462	0,397	0,667	0,565	0,804	0,495	0,670	0,631	0,306	
Titanio total	mg/kg PS	-	43,200	16,500	5,540	7,100	6,610	27,600	6,210	67,000	217,000	13,300	37,200	54,800	154,000	110,000	232,000	401,000	
Torio total	mg/kg PS	-	8,639	1,492	4,431	4,297	6,625	2,796	2,955	3,096	6,696	4,023	3,607	0,677	3,175	4,472	6,948	5,132	
Uranio total	mg/kg PS	-	1,410	0,652	1,653	0,542	0,312	0,930	0,739	1,771	1,044	0,600	0,297	1,116	1,658	2,851	3,380	1,608	
Vanadio total	mg/kg PS	-	31,000	27,000	16,000	20,00	20,00	34,00	18,00	38,00	37,00	34,00	108,00	85,00	36,00	38,00	53,00	65,00	
Wolframio total	mg/kg PS	-	0,052	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	0,068	0,040	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	
Zinc total	mg/kg PS	-	46,00	116,00	10,50	26,00	16,30	54,00	37,80	76,00	47,70	44,90	22,60	32,90	63,80	86,40	104,00	102,00	
			Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo Uso Agrícola																
-			No contemplado en el ECA																
<			Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio																



Handwritten signatures and initials in blue ink along the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8-31. Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo de las API CSA-9 y CSA-11 comparados con el NF

Parámetros	Unidad	Nivel de Fondo	Leptosol distrito - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico															
			CSA-9												CSA-11			
			CSA-9a	CSA-9b	CSA-9c	CSA-9d	CSA-9e	CSA-9f	CSA-9g	CSA-9h	CSA-9i	CSA-9j	CSA-9k	CSA-9l	CSA-11a	CSA-11b	CSA-11c	CSA-11d
Aluminio total	mg/kg PS	21662,00	8367,0	15936,0	18964,0	13550,0	12364,0	18859,0	11364,0	16680,0	8638,0	15901,0	6055,0	8852,0	11477,0	19182,0	19394,0	15363,0
Antimonio total	mg/kg PS	0,437	0,052	0,060	0,156	0,355	0,062	0,630	0,157	0,3303	0,390	0,116	0,229	0,331	0,236	0,339	0,760	0,983
Arsénico total	mg/kg PS	7,299	48,000	23,000	25,000	58,000	21,000	51,000	28,000	50,000	68,000	25,000	38,000	60,000	57,000	138,000	80,000	38,000
Bario total	mg/kg PS	167,50	34,300	528,000	176,000	351,000	104,000	505,000	338,000	345,000	199,000	339,000	85,800	169,000	291,000	332,000	310,000	225,000
Berilio total	mg/kg PS	1,104	1,340	2,390	0,441	0,708	0,365	1,150	0,924	1,720	1,760	0,729	0,172	0,590	1,220	2,020	2,030	1,640
Bismuto total	mg/kg PS	0,105	0,021	1,480	0,185	10,660	0,095	6,370	1,338	0,570	1,684	0,315	0,410	0,895	0,435	0,650	0,823	0,167
Boro total	mg/kg PS	2,789	3,790	1,540	0,524	1,970	2,770	1,750	2,490	3,550	5,150	2,190	4,440	5,370	3,430	5,450	6,290	11,400
Cadmio total	mg/kg PS	0,149	0,085	0,103	0,020	0,017	0,006	0,076	0,036	0,195	0,104	0,038	0,021	0,050	0,187	0,239	0,319	0,266
Calcio total	mg/kg PS	2260,00	13129,0	5668,0	3841,0	3528,0	2088,0	2631,0	3373,0	3385,0	1957,0	3722,0	513,0	1583,0	3137,0	4083,0	4970,0	6009,0
Cerio total	mg/kg PS	43,210	61,850	35,440	62,500	41,240	47,380	63,360	34,940	55,400	52,650	56,120	20,800	35,140	48,440	55,720	67,580	64,750
Cobalto total	mg/kg PS	8,866	11,400	5,620	0,897	2,300	1,370	6,790	6,330	10,000	16,400	6,790	2,170	5,620	7,980	9,410	12,800	10,800
Cobre total	mg/kg PS	29,040	32,000	48,000	25,000	20,000	7,600	52,000	30,000	32,000	85,000	59,000	58,000	114,000	31,000	40,000	34,000	25,000
Cromo total	mg/kg PS	43,870	5,000	20,000	5,000	11,000	10,000	19,000	9,800	16,000	18,000	21,000	21,000	21,000	13,000	13,000	19,000	28,000
Estaño total	mg/kg PS	0,572	0,430	0,280	0,030	0,680	0,610	1,500	0,350	0,430	0,410	0,510	0,190	0,310	0,350	0,420	0,620	0,540
Estroncio total	mg/kg PS	42,370	92,600	161,000	59,900	119,000	72,000	160,000	115,000	103,000	126,000	165,000	20,800	66,600	78,900	97,600	110,000	179,000
Fósforo total	mg/kg PS	1679,00	1337,000	1279,000	178,000	756,000	478,000	1443,000	674,000	1322,000	966,000	1167,000	1278,000	2325,000	1125,000	1349,000	1618,000	1419,000
Hierro total	mg/kg PS	18630,00	29869,0	13196,0	7309,0	18765,0	15842,0	32314,0	19950,0	28300,0	23545,0	31974,0	>100 000	>100 000	22694,0	32246,0	29123,0	21293,0
Litio total	mg/kg PS	8,587	2,870	3,380	2,230	4,300	6,310	6,140	2,850	9,210	3,750	9,580	1,510	5,220	6,590	12,600	11,900	12,600
Magnesio total	mg/kg PS	2685,00	3246,00	2995,00	1372,00	3025,00	4351,00	3556,00	2108,00	2782,00	1681,00	3778,00	686,00	1641,00	2578,00	3115,00	4293,00	3679,00
Manganeso total	mg/kg PS	346,80	1023,0	153,0	38,4	103,0	51,9	287,0	228,0	483,0	852,0	255,0	75,3	337,0	448,0	637,0	812,0	527,0
Mercurio total	mg/kg PS	0,0682	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,420	< 0,03	0,250	0,280	0,040	< 0,03	0,040	0,260	0,200	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno total	mg/kg PS	1,018	0,529	1,050	0,482	1,050	1,140	1,330	1,210	1,520	0,762	0,940	0,840	1,790	2,070	2,530	1,670	0,967
Níquel total	mg/kg PS	26,71	6,780	10,200	3,410	4,900	3,520	12,500	7,750	12,800	14,100	12,600	3,970	7,820	9,600	10,800	13,600	15,400
Plata total	mg/kg PS	N.D.	< 0,006	< 0,006	0,015	0,054	< 0,006	0,124	0,033	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,107	0,134	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo total	mg/kg PS	15,73	7,570	11,900	6,820	25,500	15,500	39,900	20,700	33,900	19,700	15,200	6,340	17,100	35,100	38,300	83,100	130,000
Potasio total	mg/kg PS	1160,00	1008,000	2129,000	547,000	2069,000	2629,000	1850,000	1545,000	1531,000	1334,000	1697,000	1095,000	1490,000	1461,000	1795,000	2169,000	2178,000
Selenio total	mg/kg PS	2,549	2,220	3,560	2,500	2,880	2,630	3,800	1,970	1,960	2,420	2,160	2,740	3,140	3,220	3,280	3,700	3,640
Sodio total	mg/kg PS	220,70	1142,00	105,00	133,00	219,00	243,00	243,00	196,00	181,00	128,00	218,00	153,00	249,00	262,00	216,00	385,00	676,00
Talio total	mg/kg PS	0,14	0,947	0,312	0,500	0,689	1,216	0,957	0,584	0,462	0,397	0,667	0,565	0,804	0,495	0,670	0,631	0,306
Titanio total	mg/kg PS	581,700	43,200	16,500	5,540	7,100	6,610	27,600	6,210	67,000	217,000	13,300	37,200	54,800	154,000	110,000	232,000	401,000
Torio total	mg/kg PS	1,599	8,639	1,492	4,431	4,297	6,825	2,796	2,955	3,096	6,696	4,023	3,607	0,677	3,175	4,472	6,948	5,132
Uranio total	mg/kg PS	1,178	1,410	0,652	1,853	0,542	0,312	0,930	0,739	1,771	1,044	0,600	0,297	1,116	1,658	2,851	3,380	1,808
Vanadio total	mg/kg PS	74,710	31,00	27,00	16,00	20,00	20,00	34,00	18,00	38,00	37,00	34,00	108,00	85,00	36,00	38,00	53,00	65,00
Wolframio total	mg/kg PS	0,062	0,052	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	0,068	0,040	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Zinc total	mg/kg PS	78,200	46,00	116,00	10,50	26,00	16,30	54,00	37,80	76,00	47,70	44,90	22,60	32,90	63,80	86,40	104,00	102,00
			Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores de los Niveles de Fondo															
N.D.			No determinado															
<			Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio															



Handwritten signatures and initials in blue ink along the left margin.



Tabla 8-32. Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo de las API CSA-10 y CSA-12 comparados con el ECA

Parámetros	Unidad	SUELO AGRICOLA	Leptosol dístico – Andosol úmbrico - Afloramiento lítico													
			CSA-10				CSA-12									
			ECA	CSA-10a	CSA-10b	CSA-10c	CSA-10d	CSA-12a	CSA-12b	CSA-12c	CSA-12d	CSA-12e	CSA-12f	CSA-12g	CSA-12h	CSA-12i
Cianuro total	mg/kg PS	-	0,69	-	-	-	0,95	-	0,84	-	0,50	-	-	-	-	
Aluminio total	mg/kg PS	-	19 685	11 960	16 045	15 293	26 177	28 783	23 459	19 800	20 119	17 848	21 887	26 523	22 650	
Antimonio total	mg/kg PS	-	0,0067	<0,0017	<0,0017	0,0051	0,0048	1,286	4,529	0,0615	0,0039	0,1257	0,1308	0,1910	0,1559	
Arsénico total	mg/kg PS	50	4,9	4,6	3,3	4,0	4,4	19	44	18	22	9,7	24	23	9,6	
Bario total	mg/kg PS	750	317	175	111	246	271	482	692	637	554	252	303	402	266	
Berilio total	mg/kg PS	-	1,82	1,80	1,26	1,49	1,86	1,98	1,78	1,79	1,67	1,77	1,46	2,0	1,23	
Bismuto total	mg/kg PS	-	0,1892	0,1379	0,1270	0,1302	0,2658	2,857	10,92	0,2931	0,1651	0,9828	0,4259	0,9304	0,6403	
Boro total	mg/kg PS	-	3,20	3,59	0,282	2,59	2,41	4,65	4,40	3,38	3,09	3,47	4,00	4,80	3,06	
Cadmio total	mg/kg PS	1,4	0,0893	0,0675	0,0596	0,0613	0,1679	0,2038	0,2322	0,1419	0,1587	0,0962	0,0872	0,1335	0,1052	
Calcio total	mg/kg PS	-	4 773	6 685	13 833	3 662	7 231	8 143	7 447	7 165	5 869	8 030	5 640	8 050	3 900	
Cerio total	mg/kg PS	-	75,42	69,66	65,59	61,69	70,31	82,38	73,99	86,59	79,54	68,20	67,43	80,52	55,99	
Cobalto total	mg/kg PS	-	22,0	12,8	10,3	9,84	7,94	16,30	16,70	19,80	21,60	14,0	18,0	17,9	10,1	
Cobre total	mg/kg PS	-	48	32	28	26	155	91	136	28	23	37	22	34	31	
Cromo total	mg/kg PS	-	26	21	23	20	24	31	26	22	20	24	24	27	18	
Estaño total	mg/kg PS	-	0,46	0,39	0,65	0,35	0,33	2,5	7,7	0,57	0,40	1,2	0,51	0,81	0,51	
Estroncio total	mg/kg PS	-	100	139	108	89,3	101	131	136	98,9	86,1	102	82	114	60,6	
Fósforo total	mg/kg PS	-	1 113	1 672	1 019	1 034	1 043	1 397	1 290	1 567	1 338	1 492	1 838	1 693	1 251	
Hierro total	mg/kg PS	-	23 764	25 355	20 127	23 156	27 821	31 723	31 123	27 325	29 712	28 504	29 601	31 773	21 048	
Litio total	mg/kg PS	-	9,93	5,85	4,24	6,72	7,66	10	8,80	7,71	7,93	6,61	9,02	10,3	7,99	
Magnesio total	mg/kg PS	-	3 084	3 352	7 042	2 831	4 497	5 161	4 278	4 496	3 538	4 223	3 689	5 024	2 807	
Manganeso total	mg/kg PS	-	1 010	643	618	688	603	1 294	1 036	2 530	3 574	1 171	1 698	1 466	1 058	
Mercurio total	mg/kg PS	6,6	0,08	<0,03	<0,03	<0,03	0,41	0,66	1,30	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	
Molibdeno total	mg/kg PS	-	0,632	0,725	0,399	0,615	0,428	1,14	1,96	1,07	1,23	0,887	1,30	1,28	0,824	
Níquel total	mg/kg PS	-	18,5	16,3	14,0	14,6	19,8	23,6	25,3	18,1	17,6	17,8	13,9	19,9	10,1	
Plata total	mg/kg PS	-	0,276	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,011	0,446	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	
Plomo total	mg/kg PS	70	13,1	7,67	10,5	8,81	10,8	28,8	63,0	10,9	12,0	11,8	11,6	15,9	13,3	
Potasio total	mg/kg PS	-	1 784	1 935	1 289	2 402	1 311	1 589	1 631	1 160	1 352	1 603	1 366	1 490	1 586	
Selenio total	mg/kg PS	-	3,65	3,45	4,37	2,59	3,41	4,06	4,45	3,33	3,05	3,18	2,93	3,64	2,73	
Sodio total	mg/kg PS	-	731	375	583	276	427	360	450	317	634	510	358	290	320	
Talio total	mg/kg PS	-	0,5910	0,4714	0,0651	0,3763	0,2665	0,4950	0,6712	0,5542	0,7061	0,2692	0,5080	0,3751	0,2800	
Titanio total	mg/kg PS	-	675	265	200	499	236	274	180	177	195	182	224	190	296	
Torio total	mg/kg PS	-	9,236	6,848	6,429	7,538	5,082	5,878	4,861	4,798	3,671	4,386	1,964	2,725	2,441	
Uranio total	mg/kg PS	-	1,983	1,302	0,9039	1,650	1,420	1,430	1,306	0,9380	0,8862	1,047	1,060	1,234	0,8247	
Vanadio total	mg/kg PS	-	52	50	53	42	39	60	50	55	50	48	50	55	40	
Wolframio total	mg/kg PS	-	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	0,0078	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	
Zinc total	mg/kg PS	-	117	54,4	57,7	41,9	293	205	297	51,8	57,6	56,9	51,7	61,2	43,9	
Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo Uso Agrícola																
-	No contemplado en el ECA/ Parámetro no realizado en el punto muestreo															
<	Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio															



Handwritten signature and initials in blue ink.



Tabla 8-33. Resultados analíticos de metales en los puntos de muestreo de suelo de las API CSA-10 y CSA-12 comparados con el NF

Parámetros químicos	Unidad	Nivel de Fondo	Leptosol districo – Andosol úmbrico - Afloramiento lítico												
			CSA-10				CSA-12								
			CSA-10a	CSA-10b	CSA-10c	CSA-10d	CSA-12a	CSA-12b	CSA-12c	CSA-12d	CSA-12e	CSA-12f	CSA-12g	CSA-12h	CSA-12i
Cianuro total	mg/kg PS	N.D.	0,69	-	-	-	0,95	-	0,84	-	0,50	-	-	-	
Aluminio total	mg/kg PS	21662,00	19 685	11 960	16 045	15 293	26 177	28 783	23 459	19 800	20 119	17 848	21 887	26 523	22 650
Antimonio total	mg/kg PS	0,437	0,0067	<0,0017	<0,0017	0,0051	0,0048	1,286	4,529	0,0615	0,0039	0,1257	0,1308	0,1910	0,1559
Arsénico total	mg/kg PS	7,299	4,9	4,6	3,3	4,0	4,4	19	44	18	22	9,7	24	23	9,6
Bario total	mg/kg PS	167,50	317	175	111	246	271	482	692	637	554	252	303	402	266
Berilio total	mg/kg PS	1,104	1,82	1,80	1,28	1,49	1,86	1,98	1,78	1,79	1,67	1,77	1,46	2,0	1,23
Bismuto total	mg/kg PS	0,105	0,1892	0,1379	0,1270	0,1302	0,2658	2,857	10,92	0,2931	0,1651	0,9828	0,4259	0,9304	0,6403
Boro total	mg/kg PS	2,789	3,20	3,59	0,282	2,59	2,41	4,65	4,40	3,38	3,09	3,47	4,00	4,80	3,08
Cadmio total	mg/kg PS	0,149	0,0893	0,0675	0,0596	0,0613	0,1679	0,2038	0,2322	0,1419	0,1587	0,0962	0,0872	0,1335	0,1052
Calcio total	mg/kg PS	2260,00	4 773	6 685	13 833	3 662	7 231	8 143	7 447	7 185	5 869	8 030	5 640	8 050	3 900
Cerio total	mg/kg PS	43,210	75,42	69,66	65,59	61,69	70,31	82,36	73,99	88,59	79,54	68,20	67,43	80,52	55,99
Cobalto total	mg/kg PS	8,866	22,0	12,8	10,3	9,84	7,94	16,30	16,70	19,80	21,60	14,0	18,0	17,9	10,1
Cobre total	mg/kg PS	29,040	48	32	28	26	155	91	136	28	23	37	22	34	31
Cromo total	mg/kg PS	43,870	26	21	23	20	24	31	26	22	20	24	24	27	18
Estaño total	mg/kg PS	0,572	0,46	0,39	0,65	0,35	0,33	2,5	7,7	0,57	0,40	1,2	0,51	0,81	0,51
Estroncio total	mg/kg PS	42,370	100	139	108	89,3	101	131	136	98,9	86,1	102	82	114	60,6
Fósforo total	mg/kg PS	1679,00	1 113	1 672	1 019	1 034	1 043	1 397	1 290	1 567	1 338	1 492	1 838	1 693	1 251
Hierro total	mg/kg PS	18630,00	23 784	25 355	20 127	23 156	27 821	31 723	31 123	27 325	29 712	28 504	29 601	31 773	21 048
Litio total	mg/kg PS	6,587	9,93	5,85	4,24	6,72	7,66	10	8,80	7,71	7,93	6,61	9,02	10,3	7,99
Magnesio total	mg/kg PS	2685,00	3 084	3 352	7 042	2 831	4 497	5 161	4 278	4 496	3 538	4 223	3 689	5 024	2 807
Manganeso total	mg/kg PS	346,80	1 010	643	618	688	603	1 294	1 036	2 530	3 574	1 171	1 698	1 466	1 058
Mercurio total	mg/kg PS	0,0682	0,08	<0,03	<0,03	<0,03	0,41	0,66	1,30	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Molibdeno total	mg/kg PS	1,018	0,632	0,725	0,399	0,615	0,428	1,14	1,96	1,07	1,23	0,887	1,30	1,26	0,824
Níquel total	mg/kg PS	26,71	18,5	16,3	14,0	14,6	19,8	23,6	25,3	18,1	17,6	17,8	13,9	19,9	10,1
Plata total	mg/kg PS	N.D.	0,276	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,011	0,446	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo total	mg/kg PS	15,73	13,1	7,67	10,5	8,81	10,8	28,8	83,0	10,9	12,0	11,8	11,6	15,9	13,3
Potasio total	mg/kg PS	1160,00	1 784	1 935	1 289	2 402	1 311	1 589	1 631	1 160	1 352	1 603	1 368	1 490	1 586
Selenio total	mg/kg PS	2,549	3,65	3,45	4,37	2,59	3,41	4,06	4,45	3,33	3,05	3,18	2,93	3,64	2,73
Sodio total	mg/kg PS	220,70	731	375	583	276	427	360	450	317	634	510	358	290	320
Talio total	mg/kg PS	0,14	0,5910	0,4714	0,0651	0,3763	0,2665	0,4950	0,6712	0,5542	0,7061	0,2692	0,5080	0,3751	0,2800
Titanio total	mg/kg PS	581,700	675	265	200	499	236	274	180	177	195	182	224	190	296
Torio total	mg/kg PS	1,599	9,236	6,848	6,429	7,538	5,062	5,878	4,861	4,798	3,671	4,386	1,964	2,725	2,441
Uranio total	mg/kg PS	1,178	1,883	1,302	0,9039	1,650	1,420	1,430	1,306	0,9380	0,8862	1,047	1,060	1,234	0,8247
Vanadio total	mg/kg PS	74,710	52	50	53	42	39	60	50	55	50	48	50	55	40
Wolframio total	mg/kg PS	0,062	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	0,0078	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Zinc total	mg/kg PS	78,200	117	54,4	57,7	41,9	293	205	297	51,8	57,6	56,9	51,7	61,2	43,9
Los valores resaltados de color rosado son aquellos que han superado los valores del Nivel de Fondo															
N.D.	No determinado														
<	Menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio														
-	Parámetro no realizado en el punto muestreo														



Handwritten signature and initials in blue ink.

8.3.2.3. Análisis de resultados del API [CSA-4 y CSA-5] (Zona III)

616. En los párrafos siguientes se realizará el análisis e interpretación de los resultados de metales mostrados en las Tabla 8-24 al 8-33.
617. Asimismo, para fortalecer los resultados del análisis, se tendrá en cuenta los resultados de parámetros físicos - químicos evaluados tales como textura, materia orgánica, pH y humedad (ver Tabla 8-34), ya que estos parámetros están directamente relacionados a la cantidad y comportamiento de los metales en el suelo.

Tabla 8-34. Resultados de parámetros físico – químicos del API [CSA-4 y CSA-5].

Parámetros	Unidad	ÁREA DE POTENCIAL INTERES					
		CSA-4			CSA-5		
		CSA-4a	...	CSA-4i	CSA-5a	...	CSA-5d
Físico y químico							
Arcilla	(%)	10			15		
Limo	(%)	50			40		
Arena	(%)	40			45		
Clase textural		Franco			Franco		
Materia orgánica	(%)	6.56			10.4		
pH	Und	3.9			5.7		
Humedad	(%)	16.8			35.6		

Fuente: Informes de ensayo del laboratorio

• Parámetros físico-químicos

618. De acuerdo con la Tabla 8-34, los suelos en las áreas de estudio, presentan una clase textural Franco, con una predominancia de limos y arcillas mayores a 50 %. Además el resultado del contenido de materia orgánica, nos indica que son suelos con una fertilidad alta. Igualmente, los resultados del pH, en el API evaluado se caracterizan por tener un valor de 3,9 y 5,7 unidades de pH, valores que de acuerdo con el sistema USDA corresponde a la clasificación de extremadamente ácido ($\text{pH} < 4,5$) y medianamente ácido (5,6-6) respectivamente. Por otro lado, la humedad del suelo, está relacionada con la textura del suelo, los suelos del API evaluado tienen una humedad en promedio de 22,2 % en capacidad de campo.

• Metales

619. En los párrafos siguientes, se presenta gráficas ilustrativas de las concentraciones de los metales evaluados del API [CSA-4 y CSA-5] correspondiente a la Leptosol distrito – Andosol úmbrico - Afloramiento lítico. Esta API tienen relación con el componente minero del tajo Valle, en la microcuenca del río Azufrini, cuyos resultados de las concentraciones de la caracterización se muestran también en las gráficas (color naranja), a la vez que se hace un breve comentario.
620. Los criterios de análisis de los resultados de metales obtenidas en el API mencionadas, se basan en la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo – ECA de la norma peruana y valores determinados de Nivel de Fondo (NF).

621. Del análisis de los resultados analíticos del API con código [CSA-4, y CSA-5], al ser comparadas con los ECA para suelo (Uso agrícola), se observa que los seis metales regulados por el D.S: N° 002-2013-MINAM no superan los ECA - Suelo.
622. En la Tabla 8-35, se hace un resumen de los resultados de los puntos de evaluación de las API comparados con los resultados del valor de nivel de fondo (NF), en donde se observa que 25 metales superan el valor referencial del Nivel de Fondo. De lo que se destaca que los suelos de las áreas de potencial interés se encuentran alteradas por la presencia de estos elementos metálicos.

Tabla 8-35. Resumen de puntos que supera el nivel de fondo (NF)

Metal	API que superan los N.F.		Puntos que superan el N.F.
	CSA-4	CSA-5	
Aluminio	0	1	1
Arsénico	9	3	12
Bario	9	4	13
Berilio	8	3	11
Bismuto	8	4	12
Boro	6	0	6
Calcio	9	3	12
Cerio	9	4	13
Cobalto	8	2	10
Cobre	6	3	9
Estaño	2	4	6
Estroncio	9	4	13
Hierro	9	4	13
Litio	4	0	4
Magnesio	9	3	12
Manganeso	9	2	11
Molibdeno	5	2	7
Plomo	1	2	3
Potasio	9	4	13
Selenio	1	0	1
Sodio	2	4	6
Talio	9	4	13
Torio	5	3	8
Uranio	1	0	1

623. A continuación, se hará una interpretación de las gráficas elaboradas de solo aquellos parámetros que superaron la norma del ECA para Suelo y/o los NF determinados para la zona, las que se muestran en las mismas gráficas; destacando los elementos consideradas como los más tóxicos para la salud y el ambiente.

a. Aluminio (Al)

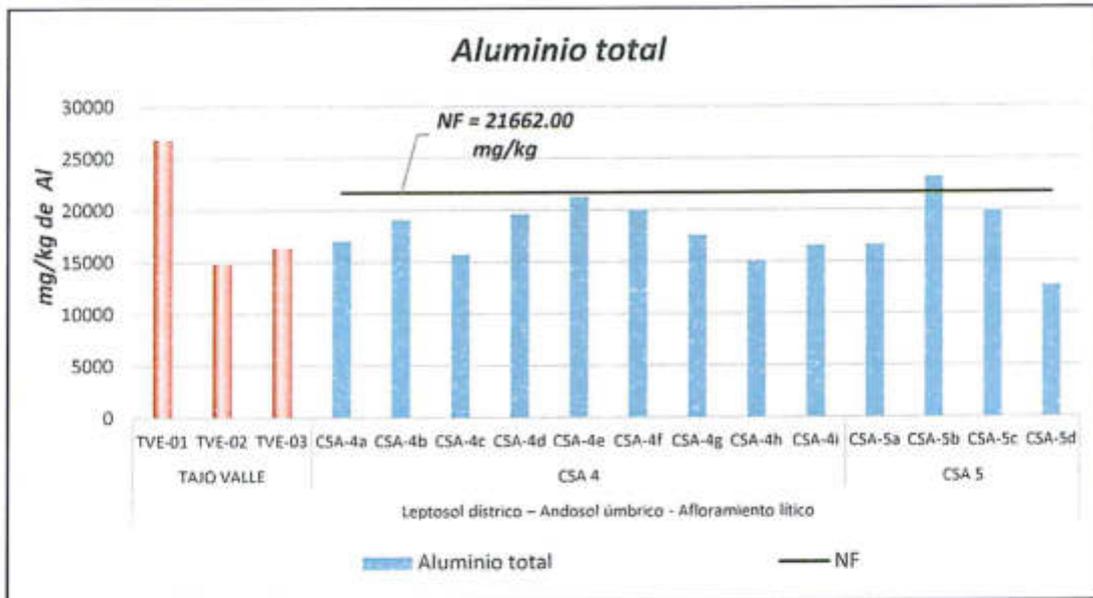



Figura 8-102. Concentraciones de aluminio en la zona III, comparadas con el NF.

624. De acuerdo con la Figura 8-102, solo uno de los trece puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de aluminio están en el punto CSA-5b del API CSA-5, con 23 182 mg/kg. Por otro lado, la caracterización de metales del componente minero (Tajo Valle) alcanza una concentración máxima de aluminio de 26 853 mg/kg en el punto TVE-01.

b. Antimonio (Sb)

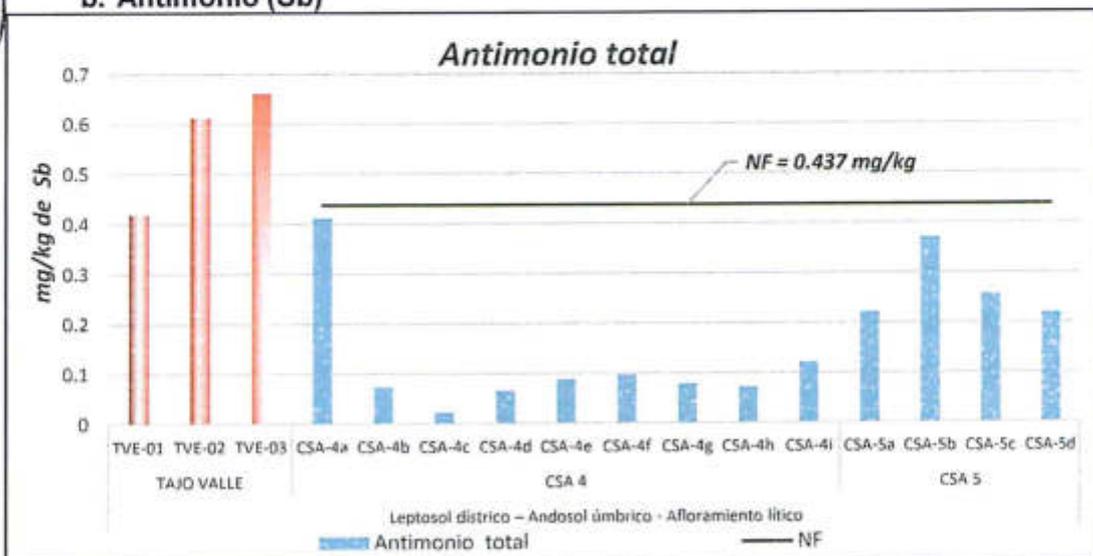


Figura 8-103. Concentraciones de antimonio en la zona III, comparadas con el NF.

625. En la Figura 8-103, se presentan los resultados de las concentraciones de antimonio. Según la Figura, las concentraciones de los trece puntos evaluados no superan al NF determinados para la zona. Por otro lado, de la caracterización de metales en el componente minero (Tajo Valle) se verifica que existen altas



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin of the page.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

concentraciones de antimonio en los puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 0,41; 0,61 y 0,66 mg/kg.

c. Arsénico (As)

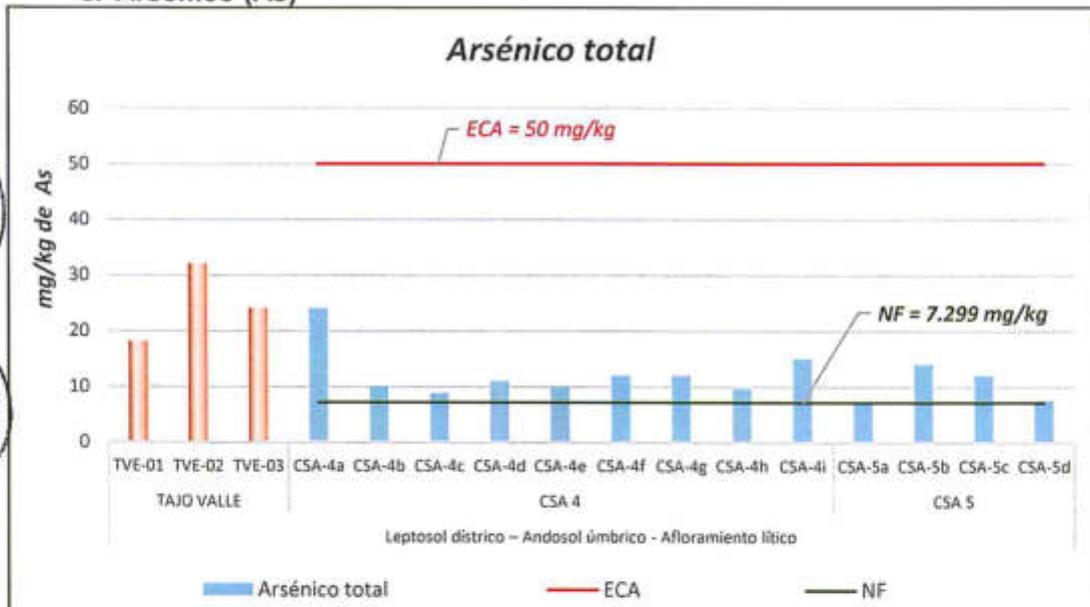


Figura 8-104. Concentraciones de arsénico en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF.

626. En la Figura 8-104. se observa que, los puntos evaluados, ninguno de ellos registró concentración de arsénico que supere lo establecido en el ECA para agua.
627. Sin embargo, las concentraciones de arsénico en 12 de los 21 puntos evaluados, superaron el valor de NF determinados para la zona de estudio. Además, se puede observar de la caracterización de metales en el componente minero (Tajo Valle) hay concentraciones de arsénico en los puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 18, 32 y 24 mg/kg respectivamente.

d. Bario (Ba)

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

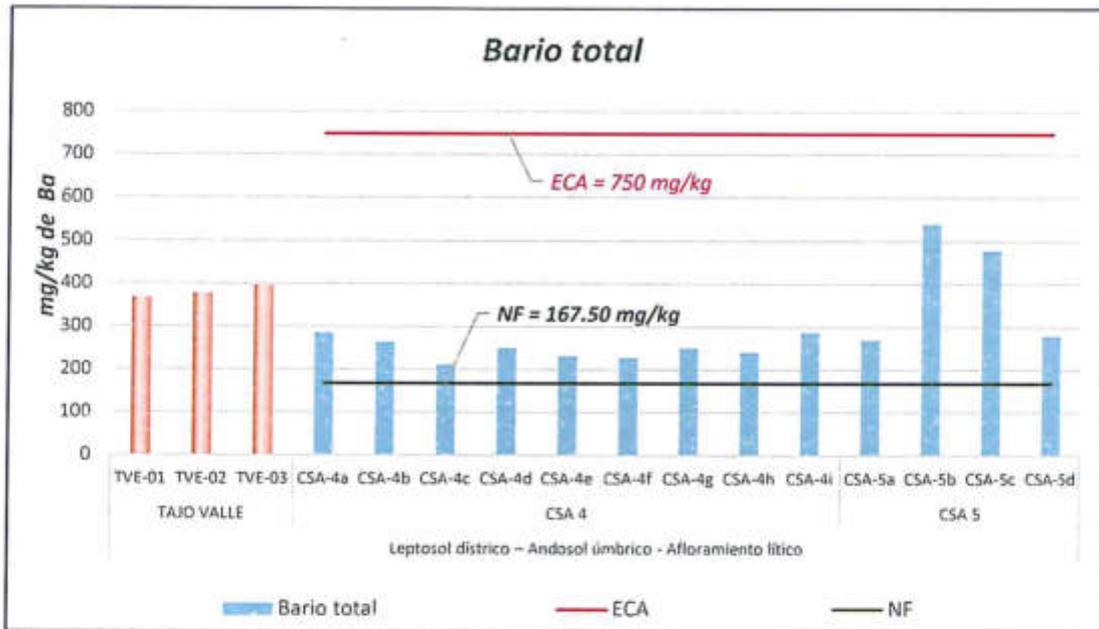


Figura 8-105. Concentraciones de bario en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF.

628. En la Figura 8-105, se presentan los resultados de las concentraciones de bario para la zona III (API CSA-4 y CSA-5). Se puede observar que ningún punto evaluado supera los ECA para suelo.
629. Sin embargo, las concentraciones de bario en los 13 puntos evaluados del API, superan a los valores de NF determinados para la zona de estudio. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Tajo Valle) existen concentraciones de bario en los puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 367, 375 y 395 mg/kg respectivamente.

e. Berilio (Be)

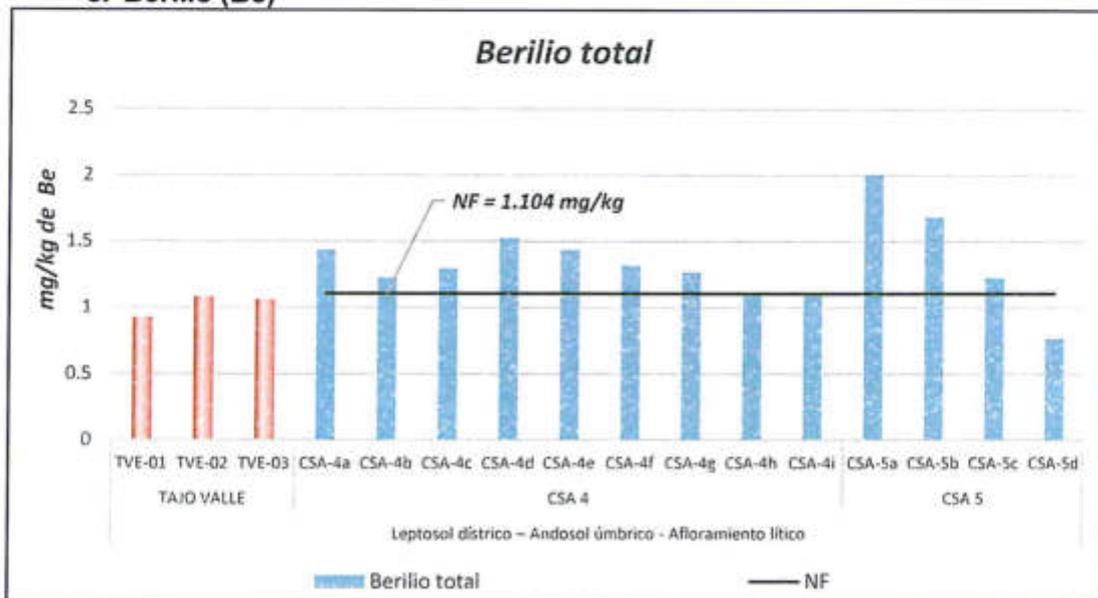


Figura 8-106. Concentraciones de berilio en la zona III, comparadas con el NF.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.

630. En la Figura 8-106, se presentan los resultados de las concentraciones de berilio. Se observa que 11 de los 13 puntos evaluados tienen concentraciones de berilio que superan el NF determinado para la zona. Las concentraciones más elevadas de berilio están en el punto CSA-5a y CSA-5b del API CSA-5, con 2,01 y 1,69 mg/kg respectivamente. Por otro lado, en la caracterización de metales en el componente minero (Tajo Valle) hay concentraciones de berilio en los puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03 con 0,92; 1,08 y 1,06 mg/kg.

f. Cadmio (Cd)

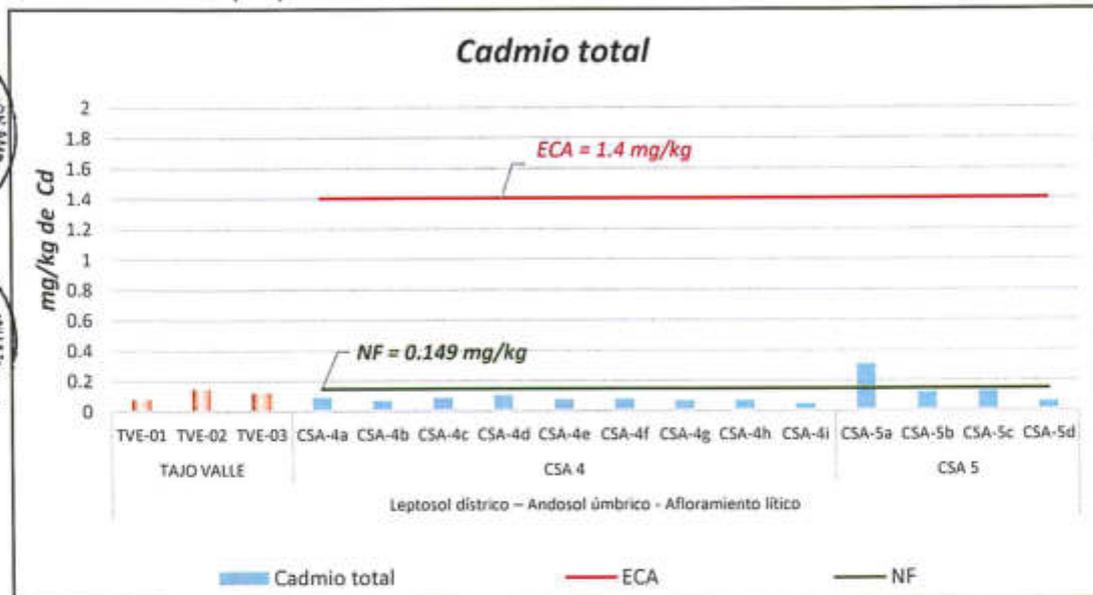


Figura 8-107. Concentraciones de cadmio en la zona III, comparadas con el ECA y NF.

631. En la Figura 8-107 se observa los resultados de la concentración del cadmio comparados con el ECA para suelo de uso agrícola, en las que se observa que ningún punto supera los ECA para suelo.
632. Sin embargo, las concentraciones de cadmio de solo un punto de trece puntos evaluados, supera los valores de NF determinados para la zona de estudio. El punto CSA-5a tiene la mayor concentración de cadmio, alcanzando 0,3838 mg/kg. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Tajo valle) hay concentraciones de cadmio en los tres puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 0,0723; 0,1443 y 0,1175 mg/kg.

g. Cobalto (Co)

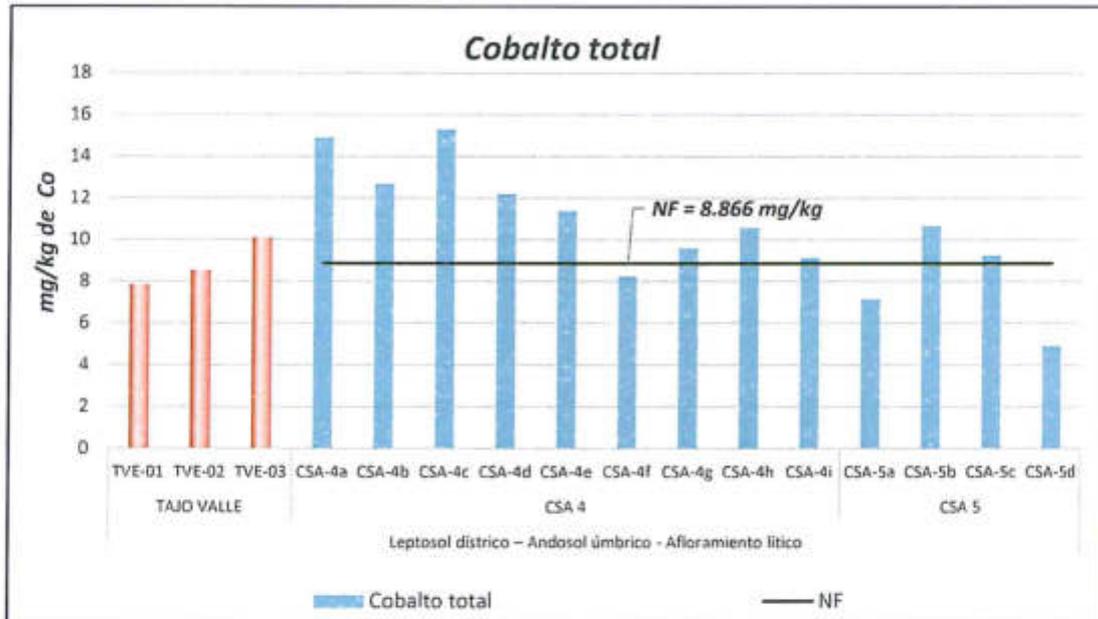


Figura 8-108. Concentraciones de cobalto en la zona III, comparadas con el NF.

633. En la Figura 8-108, se observa que 10 de los 13 puntos evaluados tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. El punto CSA-4a y CSA-4c tiene la mayor concentración de cobalto, alcanzando 14,9 y 15,3 mg/kg respectivamente. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Tajo valle) hay concentraciones de cobalto en los tres puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 7,82; 8,51 y 10,1 mg/kg.

h. Cobre (Cu)

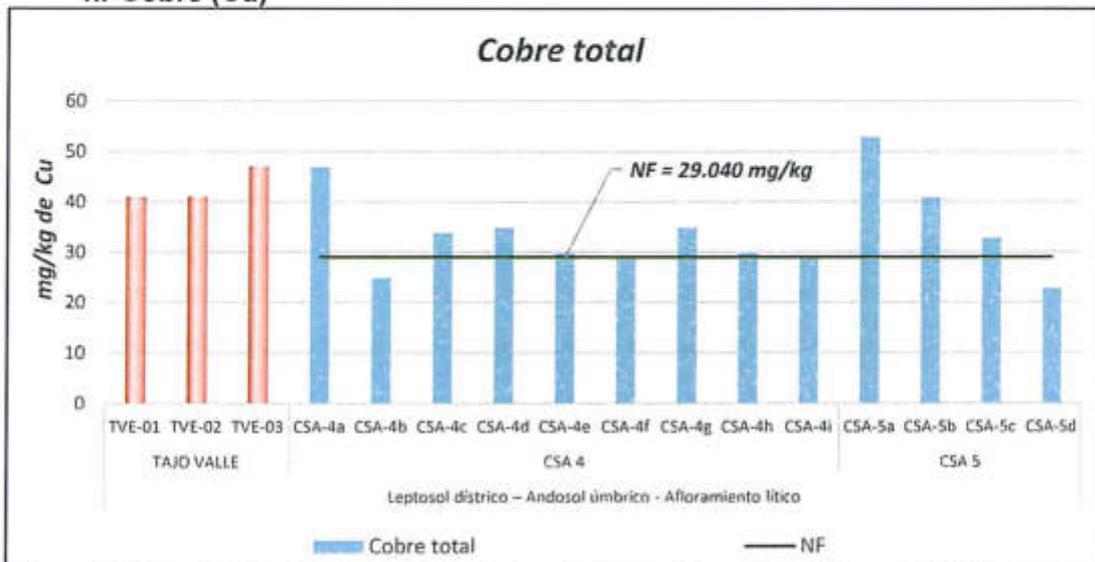


Figura 8-109. Concentraciones de cobre en la zona III, comparadas con el NF.

634. En la Figura 8-109, se observa que nueve de los 13 puntos evaluados superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de cobre están en los puntos evaluados CSA-4a y CSA-5a, con 47 y 53 mg/kg de respectivamente. Además, se puede observar que en la caracterización de



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin of the page.

metales del componente minero (Tajo valle) hay concentraciones de cobre en los tres puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 41; 41 y 47 mg/kg respectivamente.

i. Cromo (Cr)

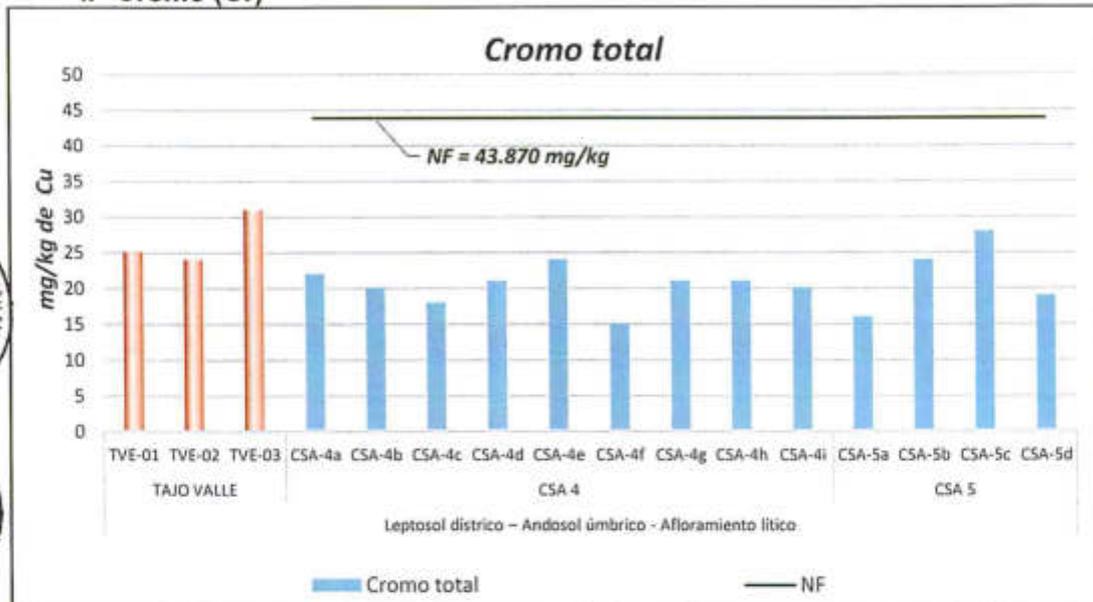


Figura 8-110. Concentraciones de cromo en la zona III, comparadas con el NF.

635. En la Figura 8-110, se observa que ninguno de los puntos evaluados tiene concentraciones que superan el NF determinados para la zona.

j. Estaño (Sn)

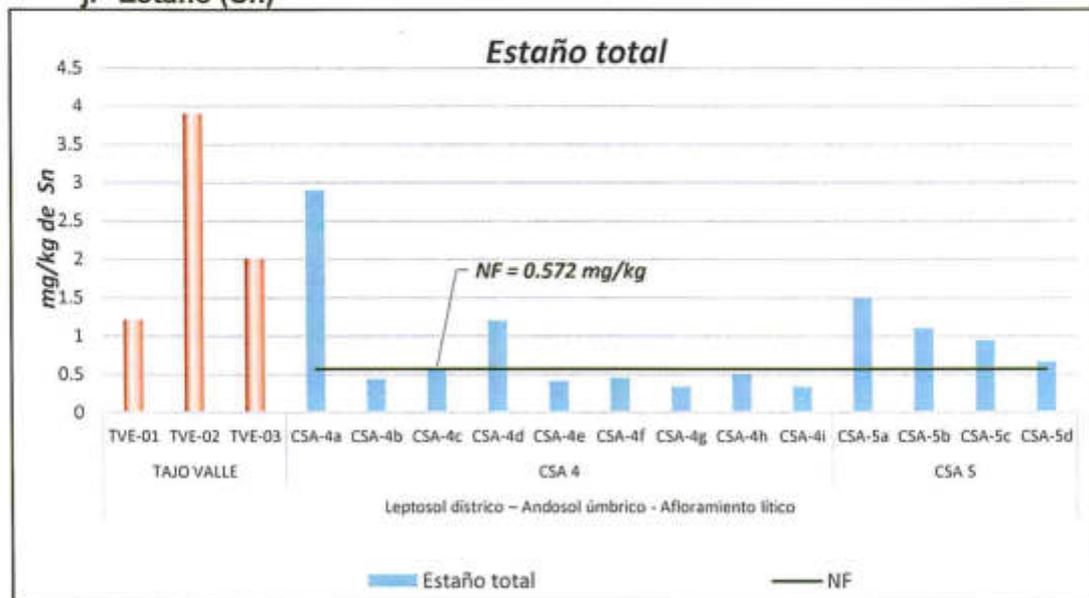


Figura 8-111. Concentraciones de estaño en la zona III, comparadas con el NF.

636. En la Figura 8-111, se observa que seis (06) de los 13 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de estaño están en el punto CSA-4a con 2,9



mg/kg. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Tajo valle) hay concentraciones de estaño en los tres puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 1,2; 3,9 y 2 mg/kg respectivamente.

k. Molibdeno (Mo)

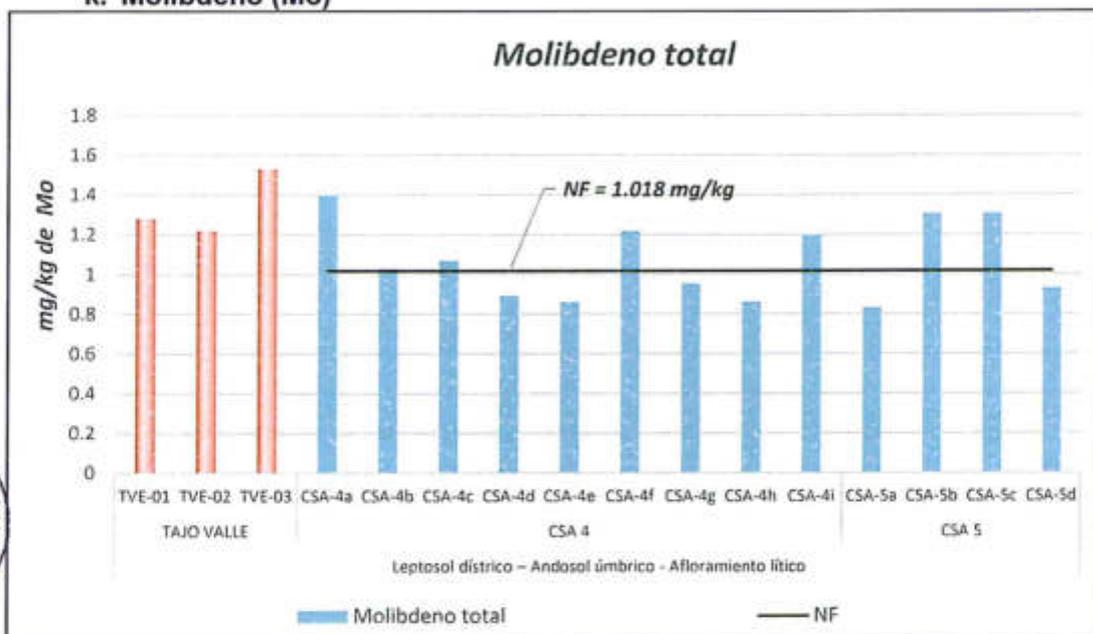


Figura 8-112: Concentraciones de Molibdeno en la zona III, comparadas con el NF.

637. En la Figura 8-112, se observa que seis de los 13 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de molibdeno están en el punto CSA-4a con 1,4 mg/kg. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Tajo valle) hay concentraciones de molibdeno en los tres puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 1,28; 1,22 y 1,53 mg/kg respectivamente.

l. Níquel (Ni)

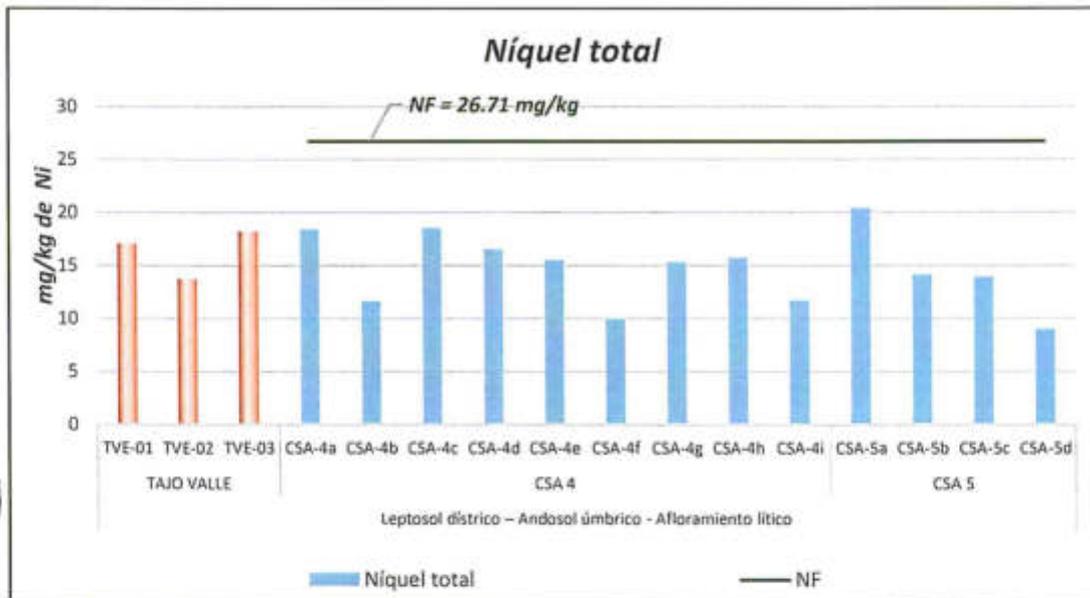


Figura 8-113. Concentraciones de níquel en la zona III, comparadas con el NF.

638. En la Figura 8-113, se observa que ninguno de los puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona.

m. Plomo (Pb)

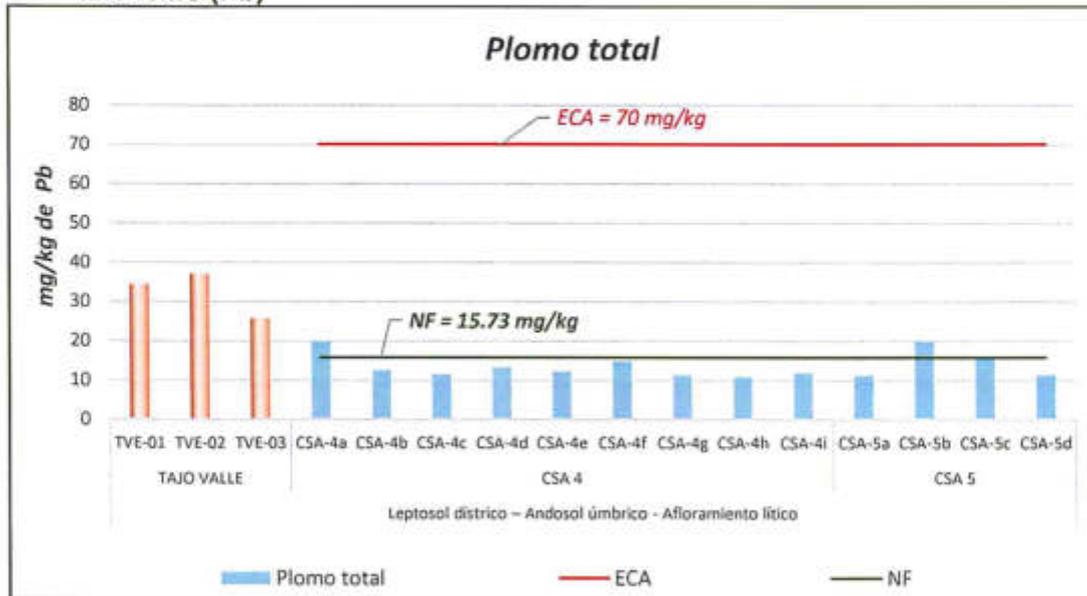


Figura 8-114. Concentraciones de plomo en la zona III, comparadas con el ECA y NF.

639. En la Figura 8-114, se presentan los resultados de las concentraciones de plomo para la zona III (API CSA-4 y CSA-5).

640. En la figura se observa que en ningún punto evaluado las concentraciones de plomo supera los ECA para suelo. Sin embargo, tres (03) de los 13 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de plomo están en el punto CSA-4a y CSA-5b



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

con 19,7 y 15,73 mg/kg respectivamente. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Tajo valle) hay concentraciones de plomo en los tres puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 34,2; 37 y 25,6 mg/kg respectivamente.

n. Selenio (Se)

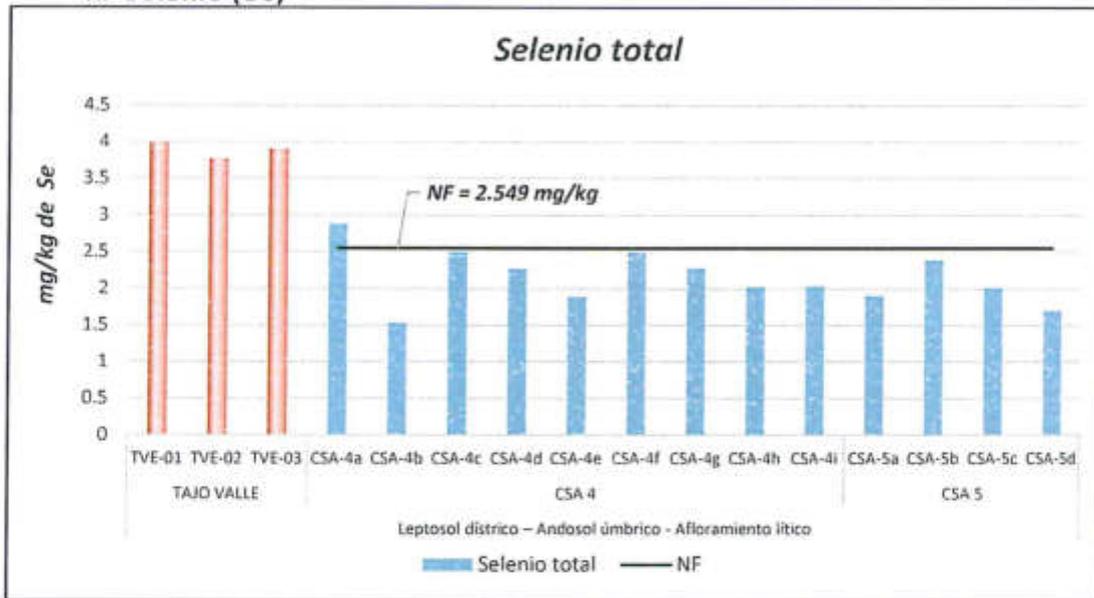


Figura 8-115. Concentraciones de selenio en la zona III, comparadas con el NF.

641. En la Figura 8-115, se observa que solo uno de los 13 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de selenio está en el punto CSA-01a, con 2,89 mg/kg. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Tajo valle) hay concentraciones de selenio en los tres puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 3,99; 3,77 y 3,9 mg/kg respectivamente.

o. Talio (Tl)

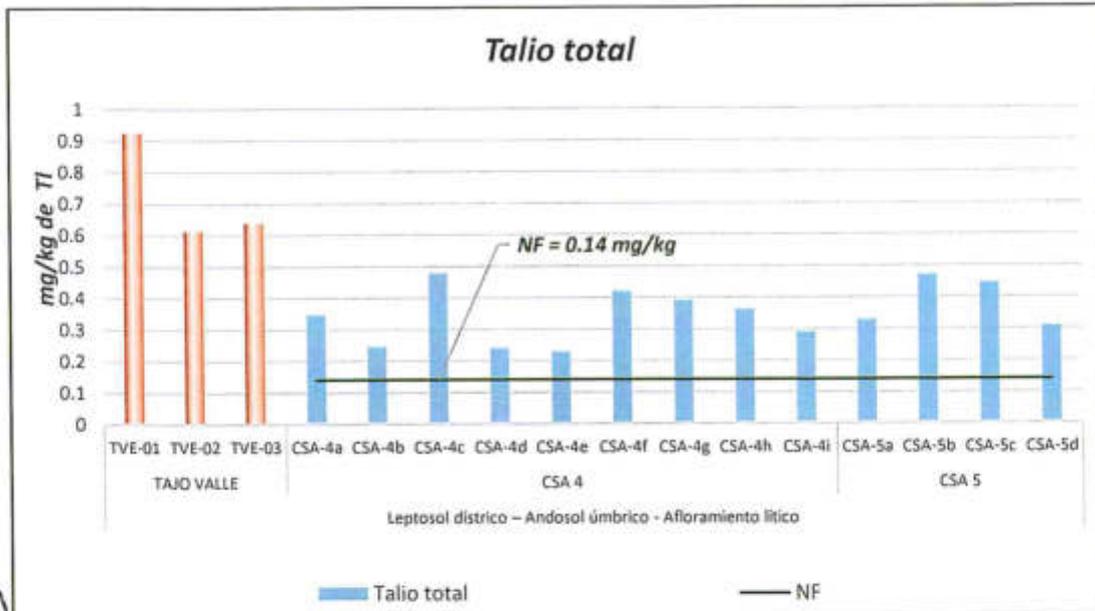


Figura 8-116. Concentraciones de talio en la zona III, comparadas con el NF.

642. En la Figura 8-116, se observa que los 13 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de talio están en el punto CSA-4c, CSA-5b y CSA-5c, con 0,47, 0,46 y 0,44 mg/kg respectivamente. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Tajo valle) hay concentraciones de talio en los tres puntos evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 0,92; 0,61 y 0,63 mg/kg respectivamente.

p. Vanadio (V)

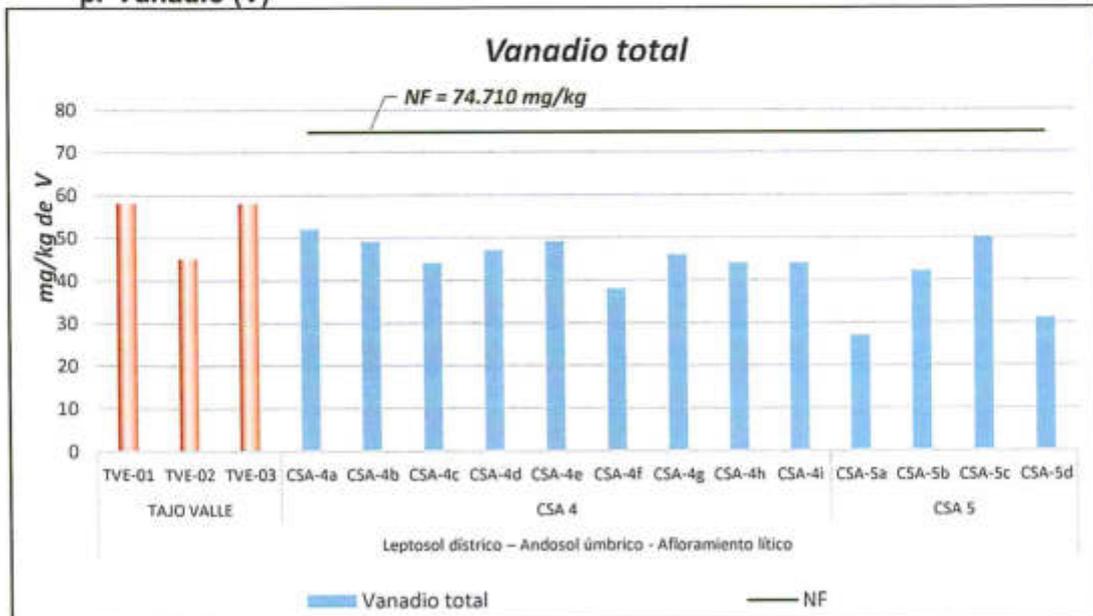


Figura 8-117. Concentraciones de vanadio en la zona III, comparadas con el NF.

643. En la Figura 8-117, se presentan los resultados de las concentraciones de vanadio para la zona III (API CSA-4 y CSA-5). En la figura se observa que ninguno de los

Handwritten signature in blue ink.

13 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona.

q. Zinc (Zn)

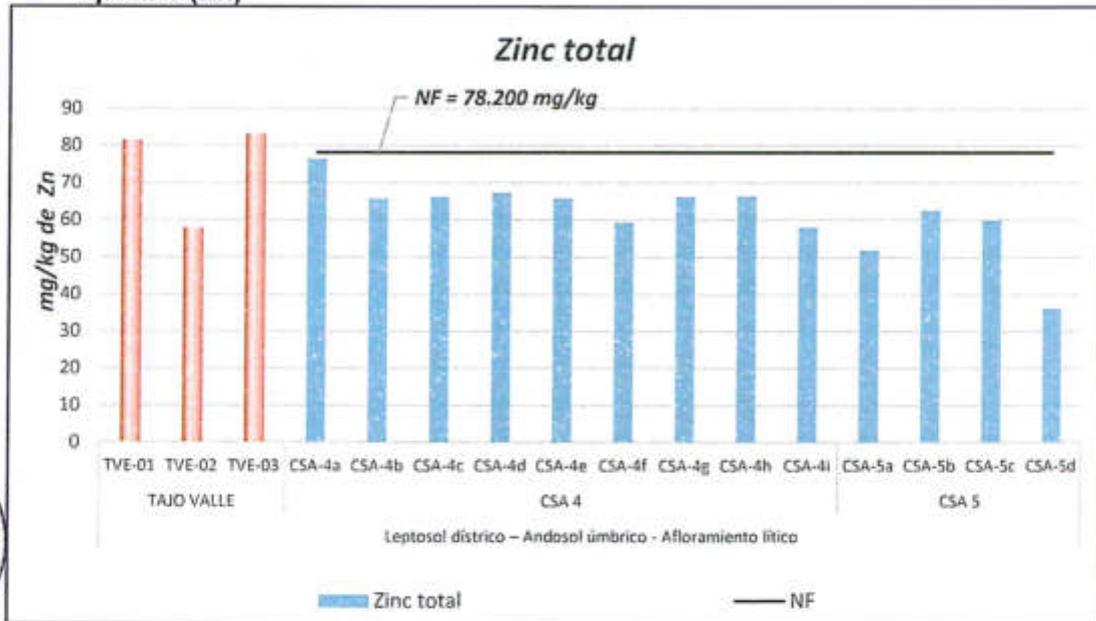


Figura 8-118. Concentraciones de zinc en la zona III, comparadas con el NF.

644. En la Figura 8-118, se observa que ninguno de los 13 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Sin embargo, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Tajo valle) hay concentraciones de zinc en los tres puntos evaluados evaluados TVE-01, TVE-02 y TVE-03, con 81,4; 57,8 y 83,2 mg/kg respectivamente.

8.3.2.4. Analisis de resultados del API [CSA-6 y CSA-7] (Zona III)

645. En los párrafos siguientes se realizará el análisis e interpretación de los resultados de metales mostrados en las Tablas 8-24 al 8-33.

646. Para el análisis, se tendrá en cuenta los resultados de parámetros físico - químicos evaluados tales como textura, materia orgánica, pH y humedad (ver Tabla 8-36), ya que estos parámetros están directamente relacionados a la cantidad y comportamiento de los metales en el suelo.

Tabla 8-36. Resultados de parámetros físico – químicos del API [CSA-6 y CSA-7].

Parámetros	Unidad	ÁREAS DE POTENCIAL INTERES					
		CSA-6			CSA-7		
		CSA-6a	...	CSA-6c	CSA-7a	...	CSA-7g
Arcilla	(%)	15			15		
Limo	(%)	45			35		
Arena	(%)	40			50		
Clase textural		Franco			Franco		
Materia orgánica	(%)	16.8			7.74		
pH	Und	5.1			3.1		

Humedad (%)	(%)	33.3	25.5
-------------	-----	------	------

• **Parámetros físico químicos**

647. De acuerdo con la Tabla 8-36, los suelos en las áreas de estudio, presentan una clase textural Franca, con una predominancia de limos y arcillas mayores a 55 %. Además el resultado del contenido de materia orgánica, nos indica que son suelos con una fertilidad alta. Igualmente, los resultados del pH, en el API evaluado se caracterizan por tener un valor de 5,1 y 3,1 unidades de pH, valores que de acuerdo con el sistema USDA, corresponden a la clasificación de fuertemente ácido (5,1-5,5) y extremadamente ácido (pH < 4,5) respectivamente. Por otro lado, la humedad del suelo, está relacionada con la textura del suelo, los suelos del API evaluado tienen una humedad en promedio de 24,9 % en capacidad de campo.

• **Metales**

648. En los párrafos siguientes, se presentan las gráficas de las concentraciones de los metales en las API [CSA-6 y CSA-7] sobre suelo tipo Leptosol dístico – Andosol úmbrico - Afloramiento lítico. Estas API se encuentran influenciadas por las operaciones del tajo Valle. En la graficas propuestas también se muestran las gráficas de las potenciales fuentes (color naranja), a la vez que se hace un breve comentario.

649. Los criterios de análisis de los resultados de metales obtenidas en el API mencionadas, se basan en la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo – ECA (suelo agrícola) de la norma peruana y valores determinados del Nivel de Fondo (NF).

650. En la Tabla 8-37, se hace un resumen de los resultados de los puntos de evaluación de las API comparados con los ECA para suelo (suelo agrícola), de lo anterior se tiene que el único parámetro que supera los ECA - Suelo, es el metaloide arsénico (As).

Tabla 8-37. Resumen de puntos que superan el ECA para suelo

Metal	Ptos. Evaluados	N° puntos/API que superan los ECA		Puntos que superan los ECA
		CSA-6	CSA-7	
Arsénico	10	1	0	1

651. En la Tabla 8-38, se hace un resumen de los resultados de los puntos de evaluación de las API comparados con los resultados del valor de nivel de fondo (NF), en donde se observa que de los 34 metales evaluados 28 de ellos superaron el nivel de fondo, evidenciando una alteración del estado natural de los suelos.

Tabla 8-38. Resumen de puntos y elementos que superan el Nivel de Fondo

Metal	Ptos. Evaluados	N° puntos/API que superan los NF		Puntos que superan el N.F.
		CSA-6	CSA-7	
Aluminio	10	1	1	2
Antimonio		0	1	1
Arsénico		3	7	10
Bario		2	7	9
Berilio		3	5	8
Bismuto		3	7	10



Handwritten blue ink signatures and initials on the left margin.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Metal	Ptos. Evaluados	N° puntos/API que superan los NF		Puntos que superan el N.F.
		CSA-6	CSA-7	
Boro		3	6	9
Cadmio		1	2	3
Calcio		1	6	7
Cerio		1	6	7
Cobalto		1	4	5
Cobre		1	6	7
Estaño		0	4	4
Estroncio		1	7	8
Fosforo		1	0	1
Hierro		2	7	9
Litio		2	4	6
Magnesio		1	5	6
Manganeso		1	4	5
Molibdeno		1	4	5
Plomo		0	3	3
Potasio		2	6	8
Selenio		1	5	6
Sodio		1	2	3
Talio		3	7	10
Torio		0	7	7
Wolframio		0	2	2
Zinc		0	2	2

652. En los párrafos siguientes se realizará la interpretación de las gráficas elaboradas de aquellos parámetros que superaron la norma del ECA para Suelo y/o los NF determinado para la zona III; destacando aquellos elementos tóxicos para el ambiente.

a. Aluminio (Al)

653. En la Figura 8-119, se presenta los resultados de las concentraciones de aluminio para la zona III API [CSA-6 y CSA-7].

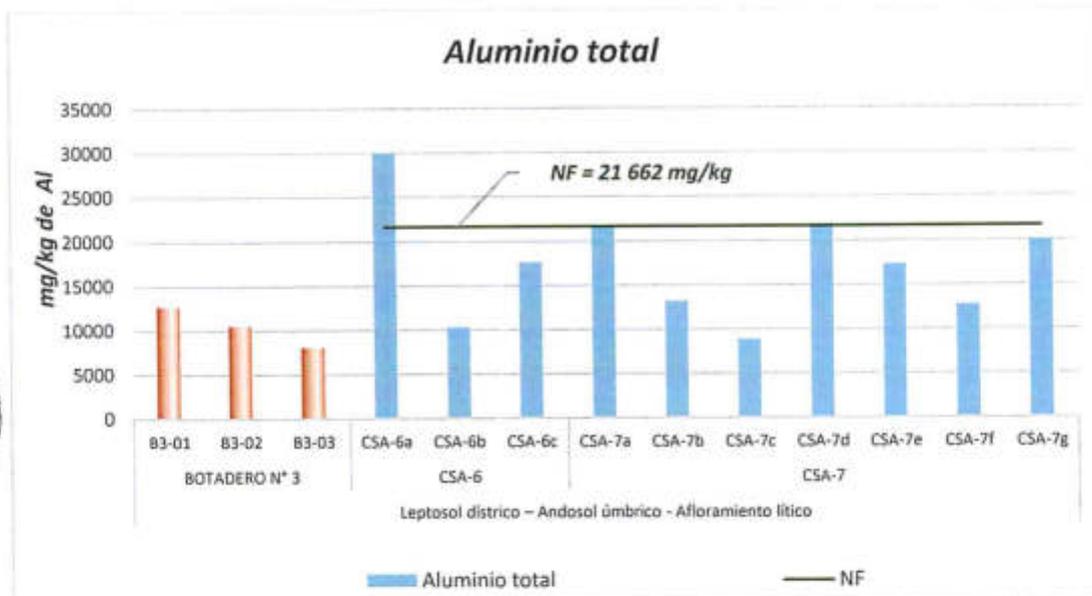


Figura 8-119. Concentraciones de aluminio en la zona III, comparadas con el NF.

654. En la figura, se observa que solo dos de los 10 puntos evaluados superaron el NF, en el punto CSA-6a con una concentración de 28 829 mg/kg y el punto CSA-7d con una concentración de 21 827 mg/kg. El valor del nivel de fondo determinado para esta zona fue 21 662 mg/kg. Los resultados de aluminio en las muestras del botadero N° 3, fueron menores al calculado como nivel de fondo.

b. Antimonio (Sb)

655. En la Figura 8-120, se presentan los resultados de las concentraciones de antimonio para la zona III en el API [CSA-6 y CSA-7].

656. Según la figura, los resultados evidencian la presencia de antimonio en concentraciones menores al nivel de fondo determinado para la Zona III a excepción del punto CSA-7b, siendo este el único caso en que se registró una concentración de 0,723 mg/kg de Sb, valor que supera el NF. Por otro lado, de la caracterización del Botadero N° 3 se evidencia la presencia de antimonio en las fuentes en altas concentraciones (4,664 mg/kg de Sb).

Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

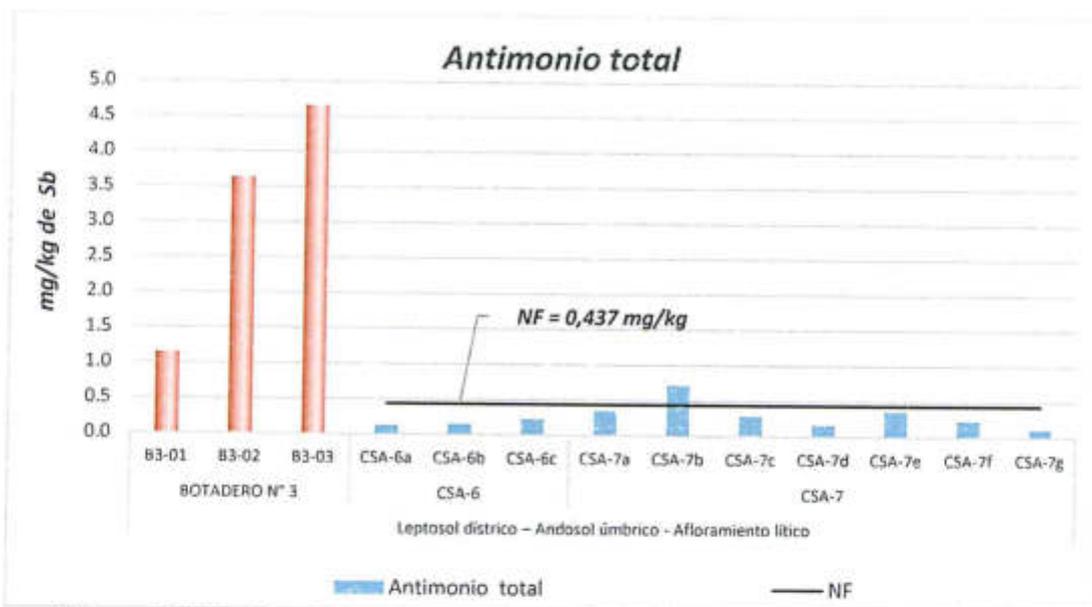


Figura 8-120. Concentraciones de antimonio en la zona III, comparadas con el NF.

c. Arsénico (As)

657. En la Figura 8-121, se presentan los resultados de las concentraciones de arsénico para la zona III para la API [CSA-6 y CSA-7] y la fuente (botadero N°3). En la figura se observa que solo el punto CSA-6b llegó a superar el ECA para suelo agrícola, pero los 10 superaron el Nivel de Fondo. El origen de arsénico es atribuible a la actividad minera dado que las fuentes (Botadero N° 3) presentaron concentraciones de hasta 155,0 mg/kg., de arsénico.



Handwritten signatures and initials in blue ink.

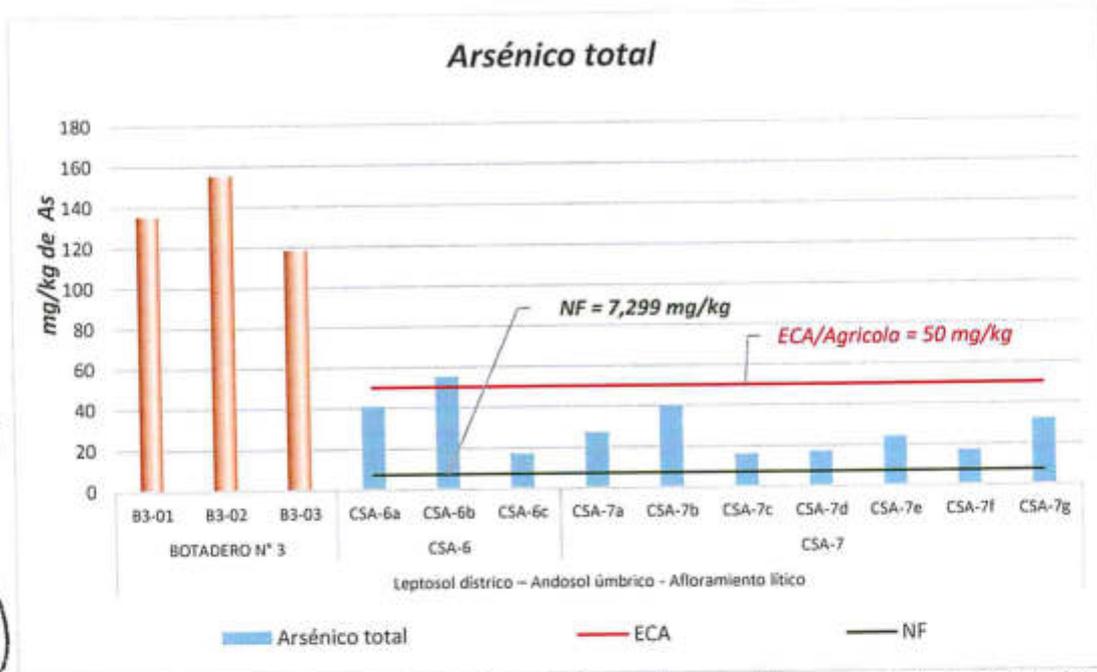


Figura 8-121. Concentraciones de arsénico en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF.

d. Bario (Ba)

658. En la Figura 8-122, se presentan los resultados de las concentraciones de bario para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7] y la fuente (botadero N° 3).

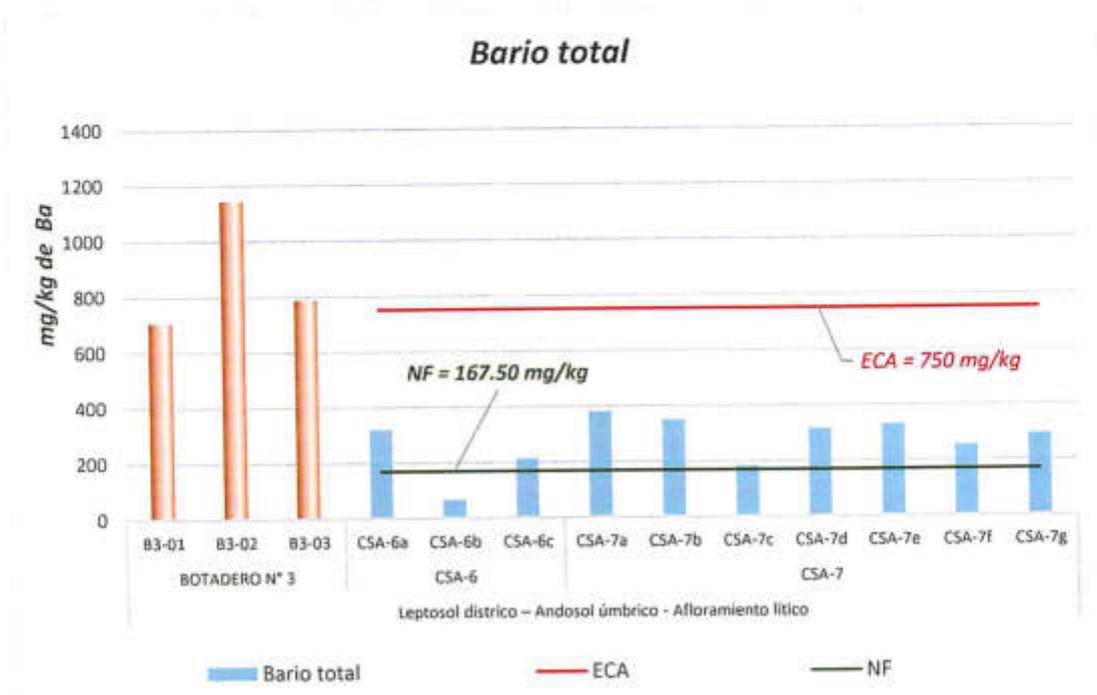


Figura 8-122. Concentraciones de bario en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF.

659. En la figura, se observa que los puntos evaluados en las API no superaron los ECA para suelo - agrícola, pero 9 de ellos superaron el Nivel de Fondo. El origen de bario podría atribuirse al componente minero (Botadero N° 3), que registró concentraciones hasta 1 143 mg/kg de Ba, por su cercanía al área evaluada.

e. Berilio (Be)

660. En la Figura 8-123, se presentan los resultados de las concentraciones de berilio para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7] y el botadero N°3.

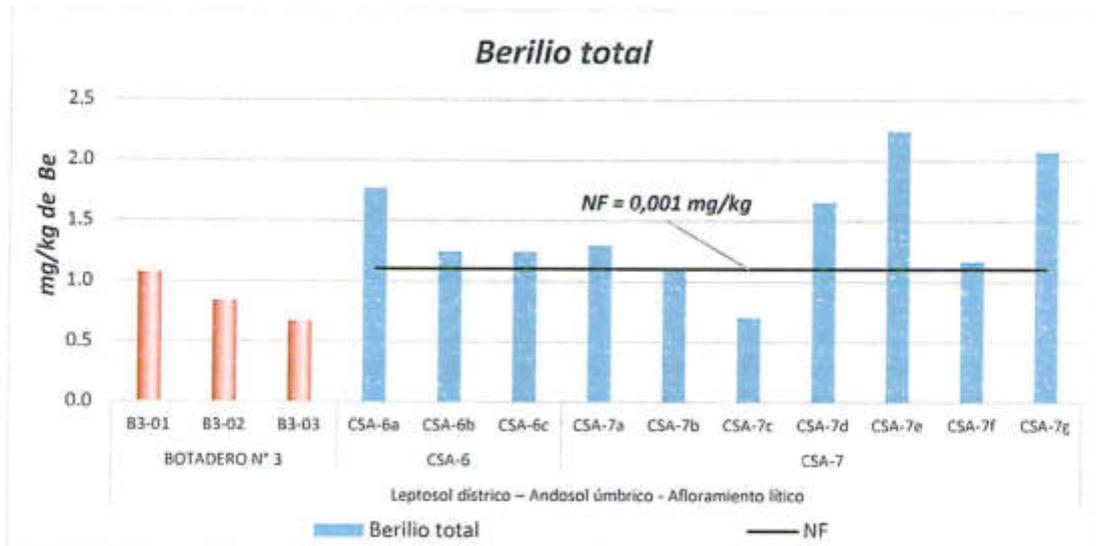


Figura 8-123. Concentraciones de berilio en la zona III, comparadas con el NF.

661. Según la figura se observa que 11 de los 13 puntos evaluados presentaron concentraciones que superaron el NF. Las concentraciones halladas fueron incluso mayores a las más registradas en el Botadero N° 3.

f. Cadmio (Cd)

662. En la Figura 8-124, se presentan los resultados de las concentraciones de cadmio para la zona III (API CSA-4 y CSA-5).

663. En la figura se observa que ninguno de los puntos evaluados supera los ECA para suelo de uso agrícola. Respecto a los niveles de fondo, los puntos CSA-6c, CSA-7e y CSA-7g registraron concentraciones de 0,2658 mg/kg, 0,2763 mg/kg y 0,1919 mg/kg, valores que superaron el nivel de fondo de la Zona III.

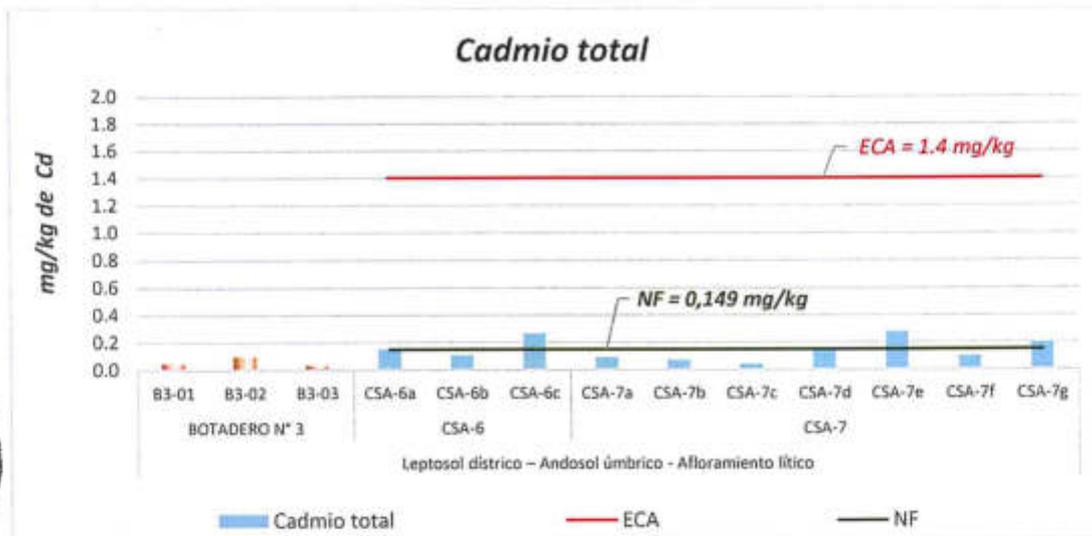


Figura 8-124. Concentraciones de cadmio en la zona III, comparadas con el ECA y NF.

g. Cobalto (Co)

664. En la Figura 8-125, se presentan los resultados de las concentraciones de cobalto para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7].

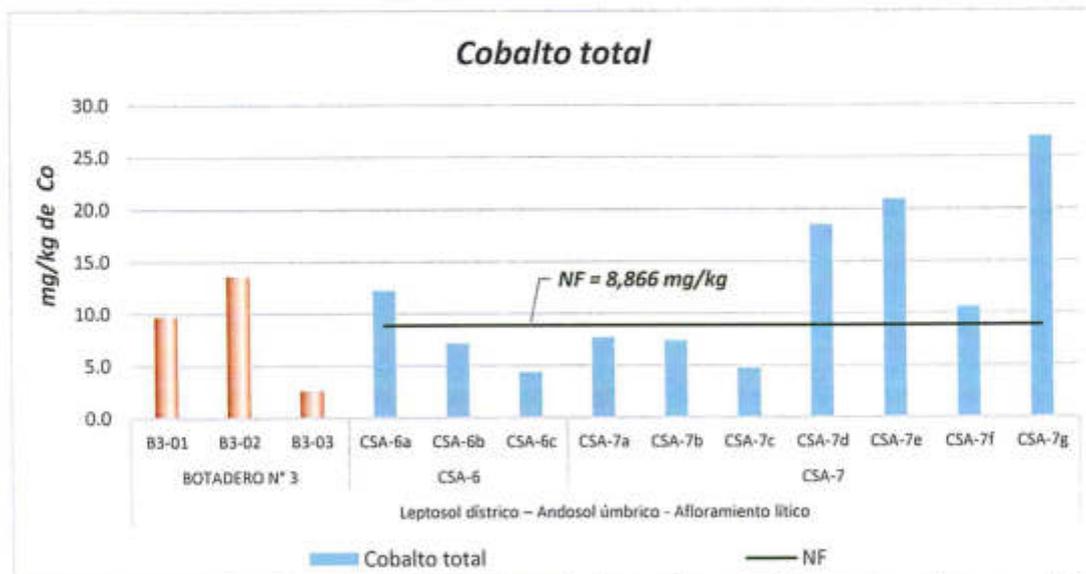


Figura 8-125. Concentraciones de cobalto en la zona III, comparadas con el NF.

665. En la figura, se aprecia que las concentraciones de cobalto en 5 de los 10 puntos evaluados superaron el nivel de fondo de la zona (puntos CSA-6a, CSA-7d, CSA-7e, CSA-7f y CSA-7g). Las concentraciones de cobalto registrados en los referidos puntos incluso fueron mayores a los registrados en la fuente (Botadero N° 3).

Cobre (Cu):

666. En la Figura 8-126, se presentan los resultados de las concentraciones de cobre para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7].

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

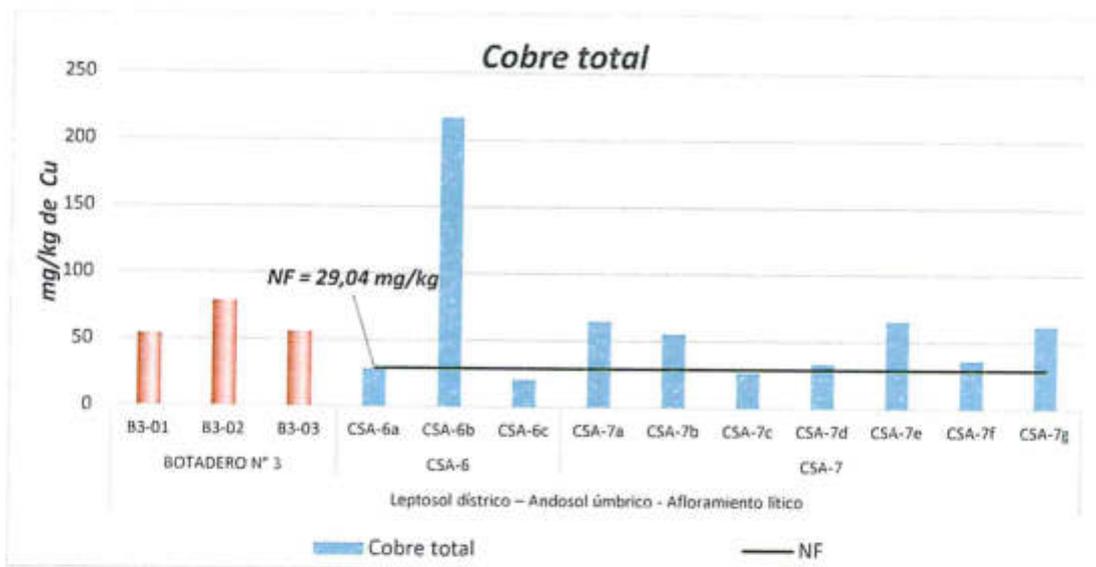


Figura 8-126. Gráfica de resultados de cobre comparado con el nivel de fondo.

667. La figura muestra que el nivel de fondo para la Zona III fue de 29.04 mg/kg, este valor ha sido superado en 7 de los puntos de muestreo. Destaca el punto CSA-6b, que registró una concentración de 217,0 mg/kg. Los resultados de cobre en la fuente (Botadero N° 3) fueron mayores al nivel de fondo y muy próximos a los registrados en las API, lo que podría establecer una asociación de interacción.

h. Cromo (Cr)

668. En la Figura 8-127, se presentan los resultados de las concentraciones de cromo para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7].

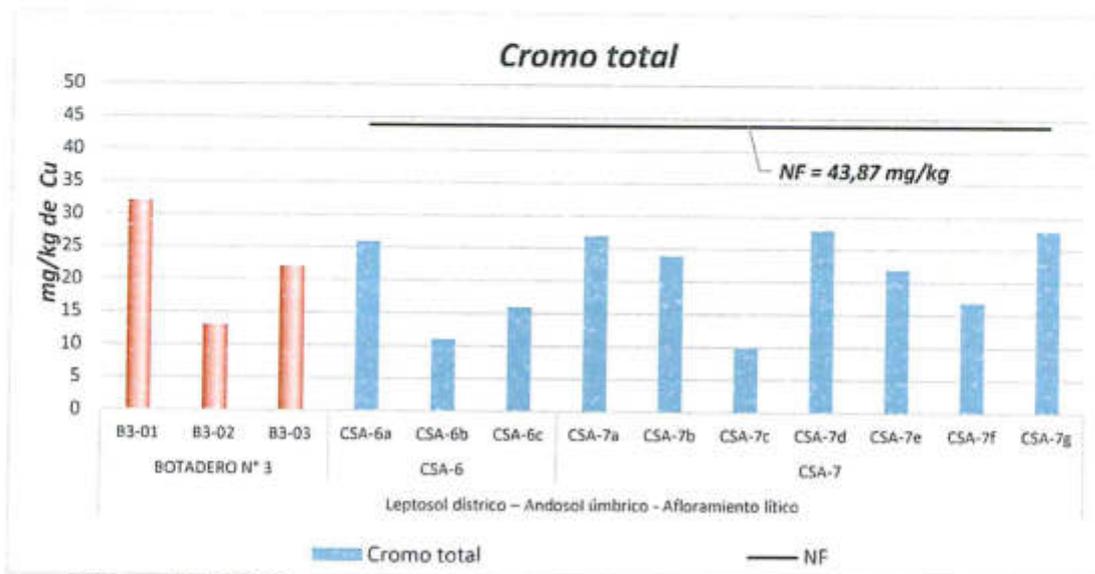


Figura 8-127. Concentraciones de cromo en la zona III, comparadas con el NF.

669. En la figura se observa que ninguno de los puntos evaluados supera el nivel de fondo para la zona III. Igualmente los resultados de cromo en la fuente (Botadero N° 3) fueron menores al NF de la zona.



Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin.

i. Estaño (Sn)

670. En la Figura 8-128, se presentan los resultados de las concentraciones de estaño para la zona III en la API [CSA-6 y CSA-7]. La figura muestra que en tres puntos de muestreo
671. las concentraciones de estaño, sobrepasaron los niveles de fondo. Las concentraciones registradas en la fuente (Botadero N° 3) fueron mayores al obtenido en el nivel de fondo, sin embargo no se observa mayor aporte de este elemento en las áreas evaluadas.

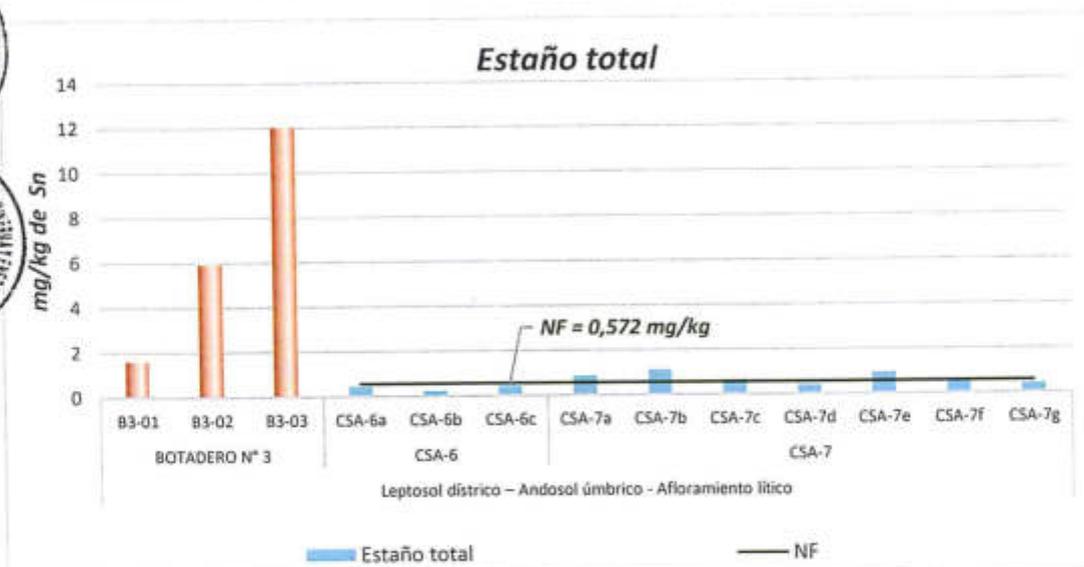


Figura 8-128. Concentraciones de estaño comparados con el NF.

j. Molibdeno (Mo)

672. En la Figura 8-129, se presentan los resultados de las concentraciones de molibdeno para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7].
673. En la figura se observa que 5 puntos muestreados del total, superaron ligeramente el nivel de fondo. Los resultados de molibdeno en el Botadero N° 3 superan significativamente el nivel de fondo, sin embargo no se aprecia una interrelación con los suelos aledaños.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

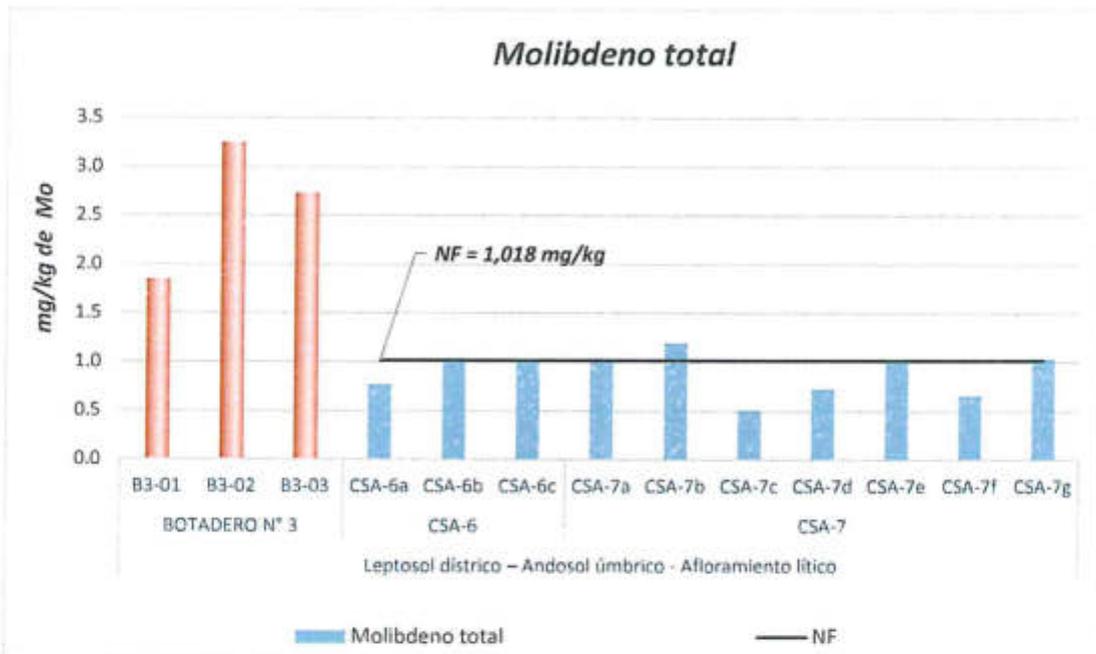


Figura 8-129. Concentraciones de Molibdeno en la zona III, comparadas con el NF.

k. Níquel (Ni)

674. En la Figura 8-130, se presentan los resultados de las concentraciones de níquel para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7].

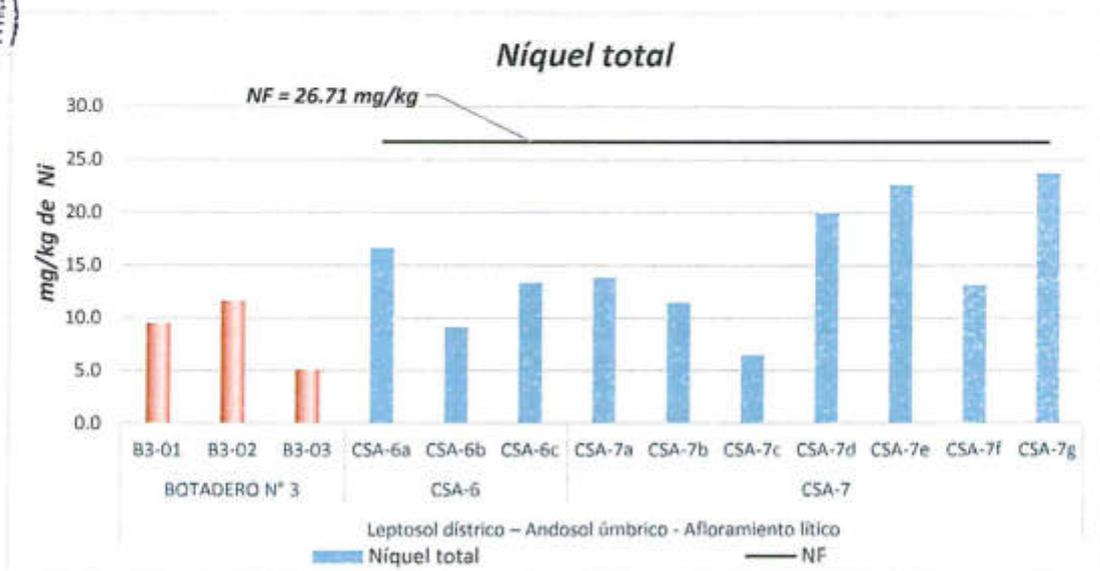


Figura 8-130. Concentraciones de níquel en la zona III, comparadas con el NF.

675. En la figura se aprecia que todos los puntos muestreados no superaron el nivel de fondo. Por otro lado, los resultados de níquel en el Botadero N° 3 es significativo.



[Handwritten signature and notes in blue ink]

I. Plomo (Pb)

676. En la Figura 8-131, se presentan los resultados de las concentraciones de plomo para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7].

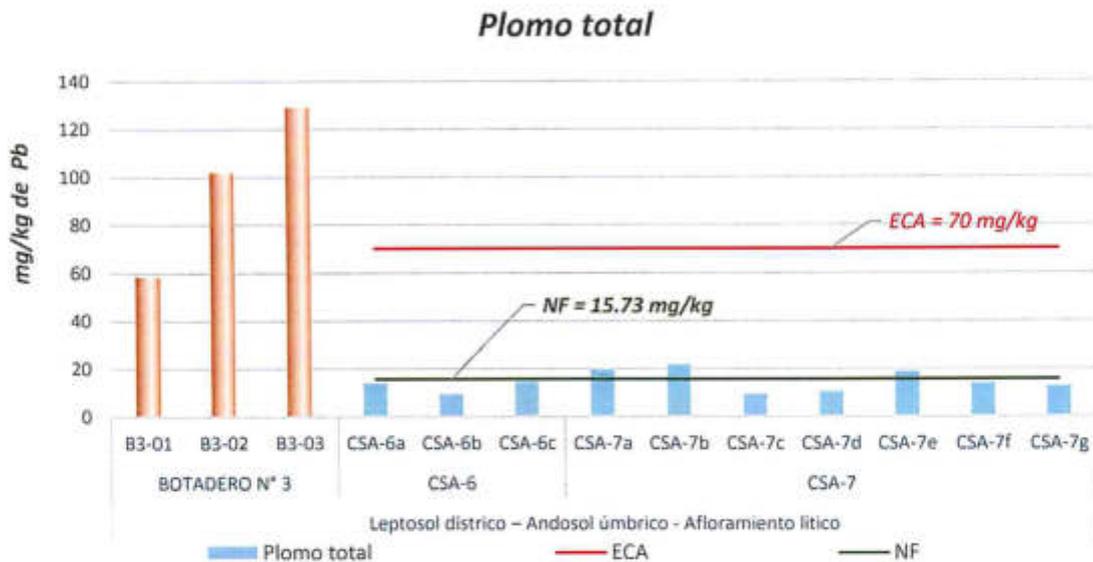


Figura 8-131. Concentraciones de plomo en la zona III, comparadas con el NF.

677. En la figura se observa que 3 puntos de muestreo del total registraron concentraciones que superaron el nivel de fondo determinados para la zona III. Además, se puede observar que de la caracterización al componente minero (Botadero N°3) se registraron concentraciones significativas de plomo, en donde el valor mayor está en el punto B3-3 con 129 mg/kg.

m. Selenio (Se)

678. En la Figura 8-132, se presentan los resultados de las concentraciones de selenio para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7].

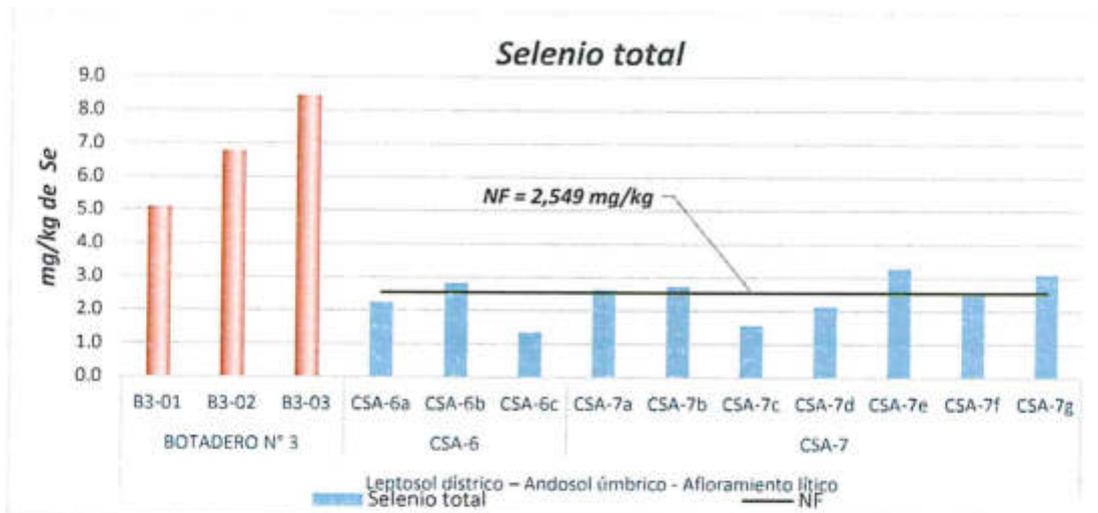


Figura 8-132. Concentraciones de selenio en la zona III, comparadas con el NF.

679. En la figura se observa que 6 puntos de muestreo del total superaron el nivel de fondo. Los resultados de selenio en la fuente (Botadero N° 3). registraron concentraciones mayores al 200% el valor del nivel de fondo. Del análisis de la información se concluye que el suelo en el área de estudio contiene altas concentraciones de selenio cuyo origen podría atribuirse a la actividad

n. Talio (TI)

680. En la Figura 8-133, se presentan los resultados de las concentraciones de talio para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7]. En la Figura, se observa que las concentraciones de talio e 10 puntos de muestreo superaron el nivel de fondo. Por otro lado, los resultados de talio en la fuente (Botadero N° 3). registraron concentraciones significativas respecto al nivel de fondo, de lo que se podría atribuir que el incremento de talio en las API sea producto de la actividad antropogénica.

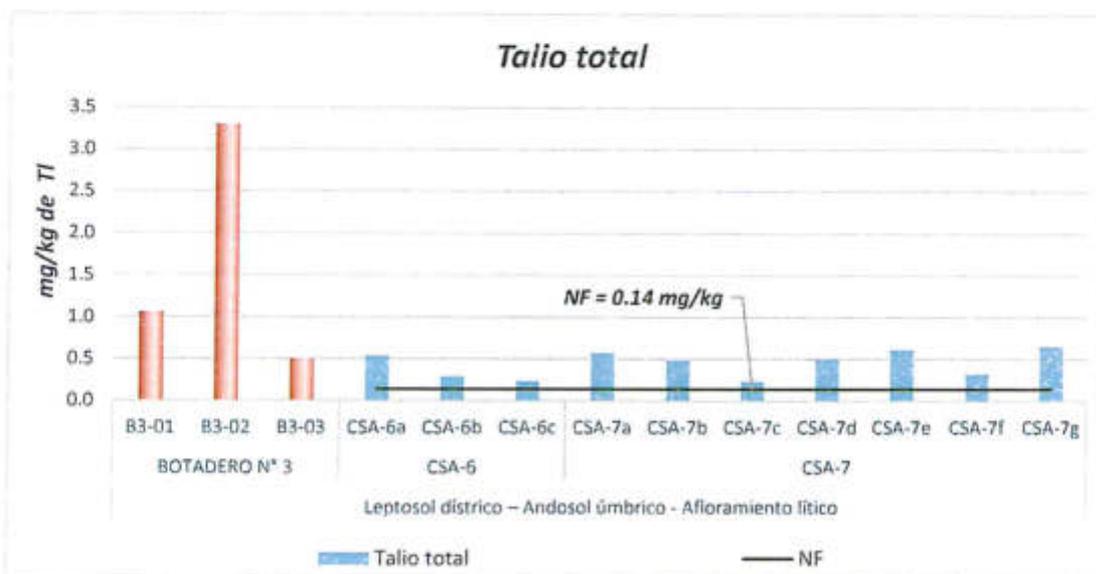


Figura 8-133. Concentraciones de talio en la zona III, comparadas con el NF.



Handwritten signature in blue ink.

o. Vanadio (V)

681. En la Figura 8-134, se presentan los resultados de las concentraciones de vanadio para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7]. En la figura se observa que 10 puntos de muestreo no superaron el nivel de fondo. Por otro lado, los resultados de vanadio en la fuente (Botadero N° 3), registraron concentraciones significativas respecto al nivel de fondo.

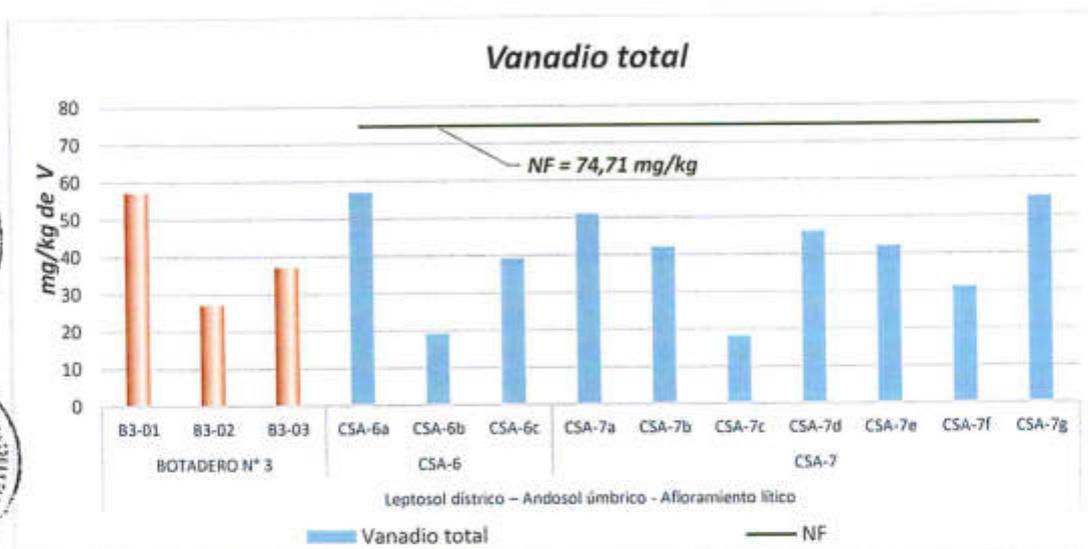


Figura 8-134. Concentraciones de vanadio en la zona III, comparadas con el NF.

p. Zinc (Zn)

682. En la Figura 8-135, se presentan los resultados de las concentraciones de zinc para la zona III en las API [CSA-6 y CSA-7].

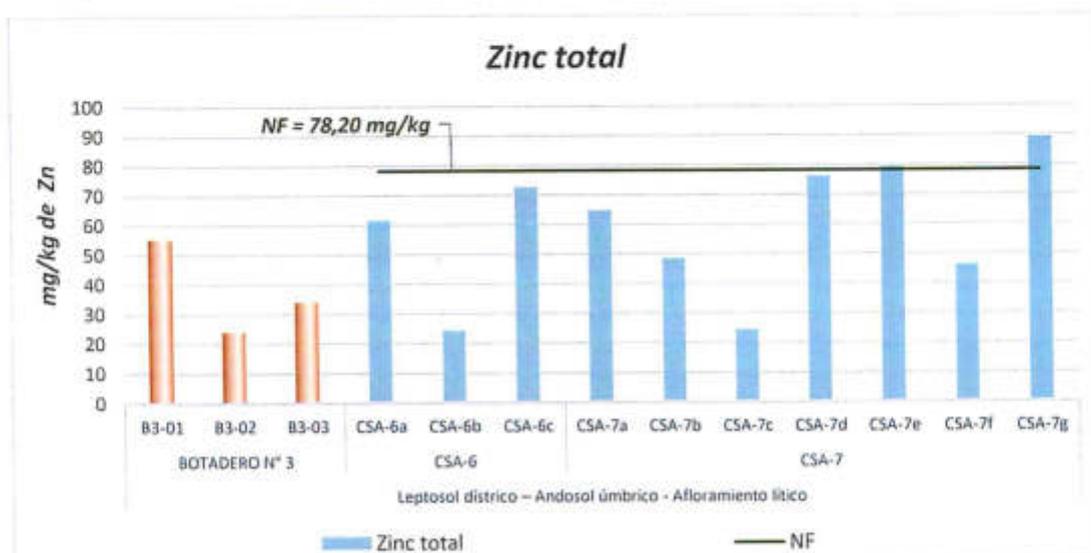


Figura 8-135. Concentraciones de zinc en la zona III, comparadas con el NF.

683. En la figura se observa que solo 2 puntos de muestreo del total, superaron el nivel de fondo. Por otro lado, los resultados de zinc en la fuente (Botadero N° 3), registraron concentraciones menores al nivel de fondo, de lo que se podría atribuir que la presencia de zinc sería propio del suelo originario.

8.3.2.5. Analisis de resultados del API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14] (Zona III)

684. En los párrafos siguientes se realizará el análisis e interpretación de los resultados de metales mostrados en las Tablas 8-24 al 8-33.

685. Asimismo, para fortalecer los resultados del análisis, se tendrá en cuenta los resultados de parámetros físicos - químicos evaluados tales como textura, materia orgánica, pH y humedad (ver Tabla 8-39), ya que estos parámetros están directamente relacionados a la cantidad y comportamiento de los metales en el suelo.

Tabla 8-39. Resultados de parámetros físico – químicos del API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

Parámetros	Unidad	ÁREA DE POTENCIAL INTERES						
		CSA-8				CSA-13		CSA-14
		CSA-8a	CSA-8b	CSA-8c	CSA-8d	CSA-13a	CSA-13b	CSA-14
Físico y químico								
Arcilla	(%)	10	5			15		15
Limo	(%)	40	30			35		35
Arena	(%)	50	65			50		50
Clase textural		Franco	Franco - Arenoso			Franco		Franco
Materia orgánica	(%)	9.48	23.7			6		6.96
pH	Und	6.7	3.9			5		-
Humedad	(%)	26.7	29.4			25		-

Fuente: Informes de ensayo del laboratorio

• Parámetros físico químicos

686. De acuerdo con la Tabla 8-39, los suelos en las áreas de estudio, presentan una clase textural Franco y Franco - arenoso, con una predominancia de arenas mayores a 50 %. Además el resultado del contenido de materia orgánica, nos indica que son suelos con una fertilidad alta. Igualmente, los resultados del pH, en el API evaluado se caracterizan por tener un valor de 3,9 y 5 unidades de pH, valores que de acuerdo con el sistema USDA, corresponden a la clasificación de extremadamente ácido (pH < 4,5) y fuertemente ácido (5,1-5,5) respectivamente. Por otro lado, la humedad del suelo, está relacionada con la textura del suelo, los suelos del API evaluado tienen una humedad en promedio de 27,2 % en capacidad de campo.

• Metales

687. En los párrafos siguientes, se presenta gráficas ilustrativas de las concentraciones de los metales evaluados del API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14] correspondiente a la Leptosol dístico – Andosol úmbrico - Afloramiento lítico. Este API tienen relación con las aguas del río Azufrini, que vienen de la parte alta donde se encuentran los componentes mineros de la U.M. Arasi.



688. Los criterios de análisis de los resultados de metales obtenidas mencionadas, se basan en la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo – ECA de la norma peruana y valores determinados de Nivel de Fondo (NF).
689. En la Tabla 8-40, se hace un resumen de los resultados de los puntos de evaluación de las API comparados con los ECA para suelo (Uso agrícola), en donde se tiene que el único parámetro que supera los ECA - Suelo, es el metaloide arsénico (As).

Tabla 8-40. Resumen de puntos evaluados que superan el ECA para suelo

Metal evaluado	N° Ptos. Evaluados	N° puntos evaluados contaminados.			Puntos evaluados contaminados
		CSA-8	CSA-13	CSA-14	
Arsénico	7	2	0	1	3

690. En la Tabla 8-41, se hace un resumen de los resultados de los puntos de evaluación de las API comparados con los resultados del valor de nivel de fondo (NF), en donde se observa que, de 34 metales evaluados, veinticinco (25) son los metales que superan el valor del NF determinado para la zona. De lo que se destaca que los suelos de las áreas de potencial interés se encuentran alteradas por la presencia de estos elementos metálicos.

Tabla 8-41. Resumen de puntos evaluados y sitios que supera los Niveles de Fondo

Metal	N° Ptos. Evaluados	API que superan los N.F.			Puntos evaluados que superan el N.F.
		CSA-8	CSA-13	CSA-14	
Aluminio	7	0	0	1	1
Arsénico		4	2	1	7
Bario		4	2	0	6
Berilio		2	2	1	5
Bismuto		4	2	1	7
Boro		4	2	0	6
Cadmio		3	1	0	4
Calcio		2	2	0	4
Cerio		1	2	1	4
Cobalto		1	2	0	3
Cobre		4	2	0	6
Estaño		0	1	0	1
Estroncio		4	2	0	6
Fosforo		1	1	0	2
Hierro		4	2	1	7
Litio		1	2	1	4
Magnesio		1	2	0	3
Manganeso		2	1	0	3
Molibdeno		4	2	1	7
Plomo		2	2	1	5
Potasio		4	2	1	7
Selenio		0	2	0	2
Sodio		2	2	0	4
Talio		2	2	1	5
Titanio		4	1	0	5
Torio	3	2	1	6	
Uranio	3	2	1	6	



Metal	N° Ptos. Evaluados	API que superan los N.F.			Puntos evaluados que superan el N.F.
		CSA-8	CSA-13	CSA-14	
Zinc		2	2	0	4

691. A continuación, se hará una interpretación de las gráficas elaboradas de solo aquellos parámetros que superaron la norma del ECA para Suelo y/o los NF determinados para la zona, las que se muestran en las mismas gráficas; destacando los elementos consideradas como los más tóxicos para la salud y el medioambiente.

a. Aluminio (Al)

692. La Figura 8-136, se presenta los resultados de las concentraciones de aluminio para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

693. En la figura, se observa que sólo uno (01) de los siete (07) puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. La concentración más elevada de aluminio está en el punto CSA-14, con 21 885 mg/kg.

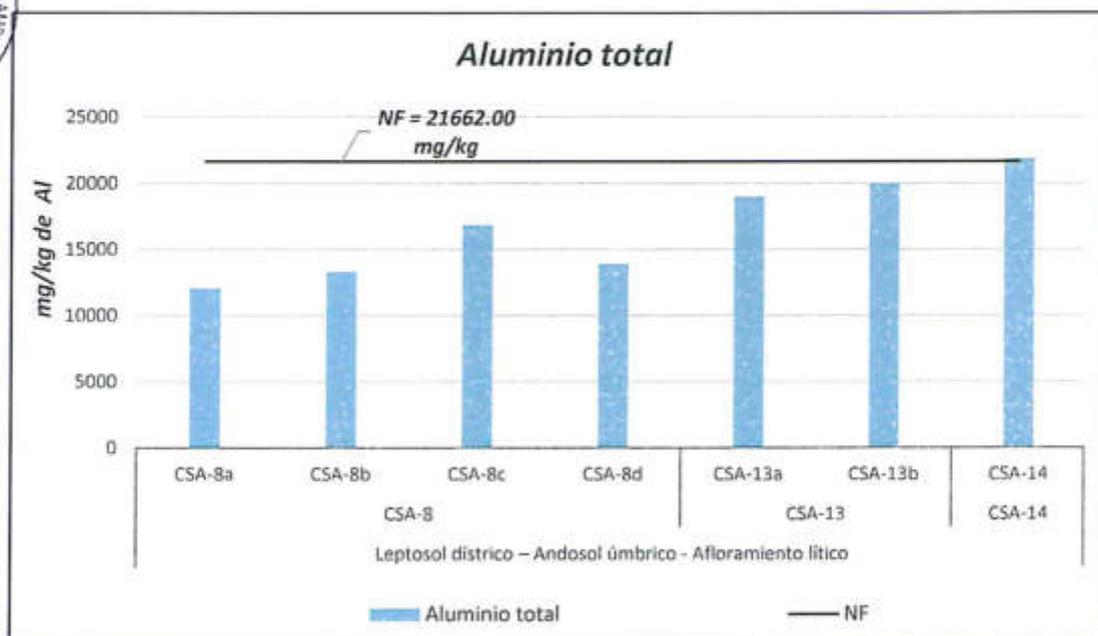


Figura 8-136. Concentraciones de aluminio en la zona III, comparadas con el NF.

b. Antimonio (Sb)

694. En la Figura 8-137, se presentan los resultados de las concentraciones de antimonio para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14]. En la figura, se observa los resultados de las concentraciones de antimonio, en donde ninguno de los siete (07) puntos evaluados superan el NF determinados para la zona.

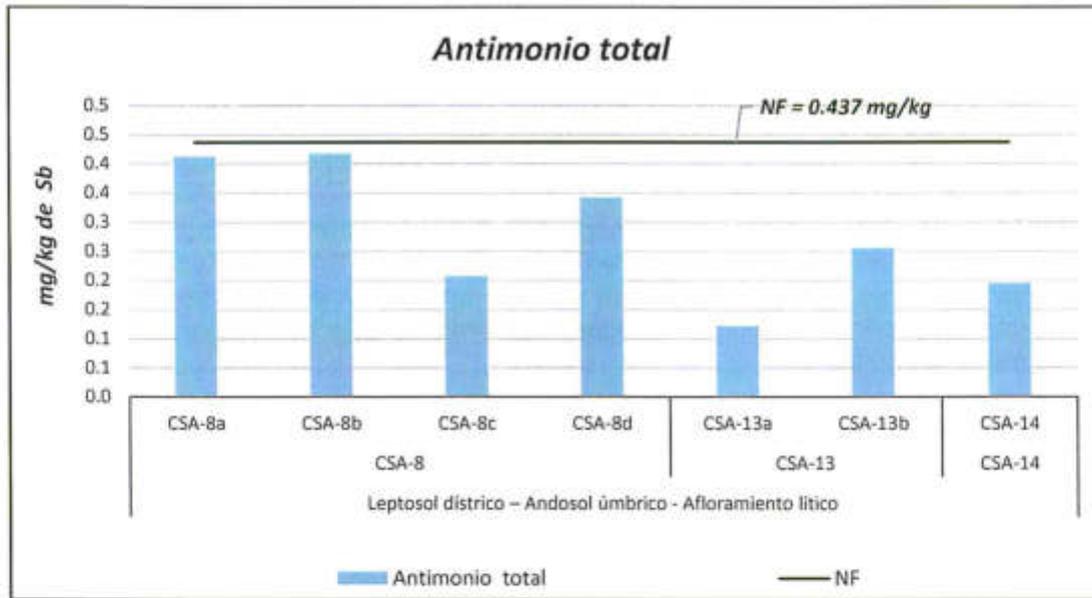


Figura 8-137. Concentraciones de antimonio en la zona III, comparadas con el NF.

c. Arsénico (As)

695. En la Figura 8-138, se presentan los resultados de las concentraciones de arsénico para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

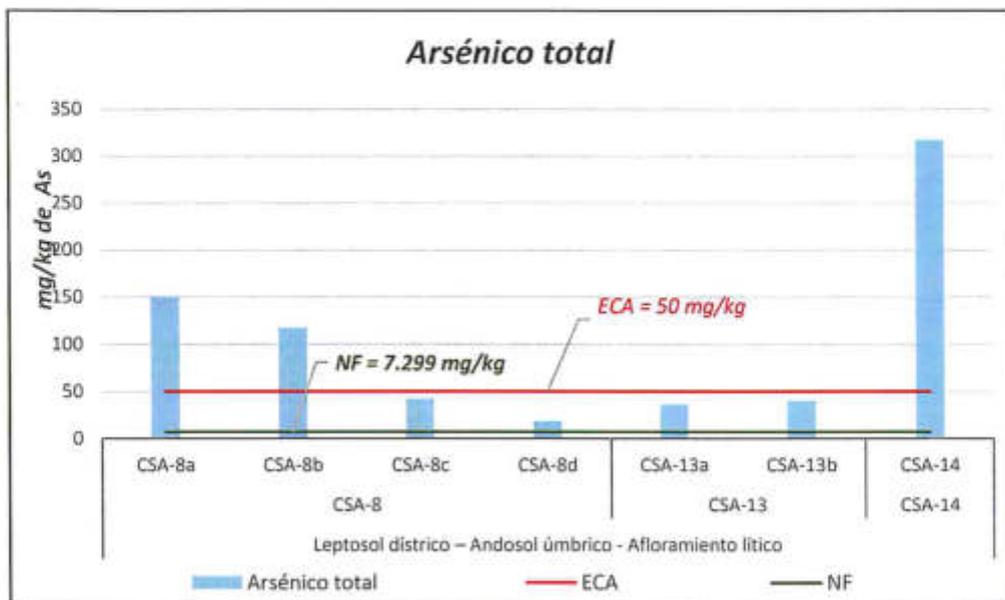


Figura 8-138. Concentraciones de arsénico en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF.

696. En la Figura 8-138, se observa los resultados de las concentraciones del arsénico, comparados con el ECA para suelo de uso agrícola, en las que tres (03) de siete (07) puntos evaluados supera los ECA. Los puntos evaluados son CSA-8a, CSA-8b y CSA-14, con concentraciones de arsénico de 150, 117 y 317 mg/kg respectivamente

Handwritten notes and signatures in the left margin.

697. Por otro lado, las concentraciones de arsénico de los siete (07) puntos evaluados del API, superan a los valores de NF determinados para la zona de estudio.

d. Bario (Ba)

698. En la Figura 8-139, se presentan los resultados de las concentraciones de bario para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

699. En la figura se observa que en ningún punto de evaluación, las concentraciones de bario superan los ECA para suelo.

700. Sin embargo, las concentraciones de bario en los seis (06) de los siete (07) puntos evaluados, superan a los valores de NF determinados para la zona de estudio. Las concentraciones más elevadas de bario están en el punto CSA-8d y CSA-13b con 505 y 442 mg/kg respectivamente.

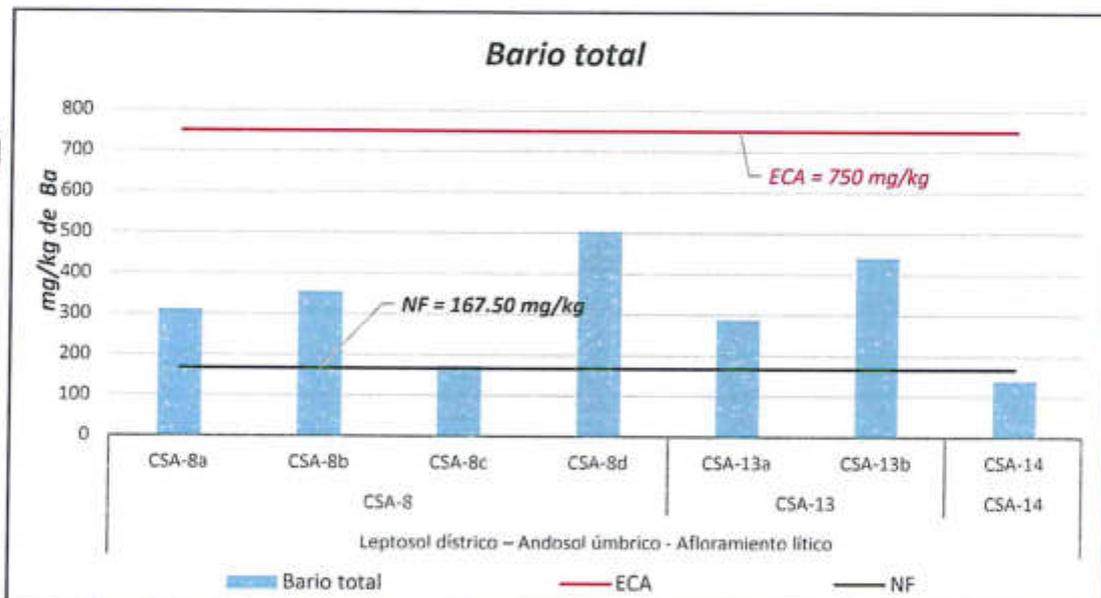


Figura 8-139. Concentraciones de bario en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF.

e. Berilio (Be)

701. En la Figura 8-140, se presentan los resultados de las concentraciones de berilio para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14]. En la figura, se observa que cuatro (04) de siete (07) puntos evaluados tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de berilio están en el punto CSA-13a y CSA-13b, con 1,59 y 2,46 mg/kg respectivamente.

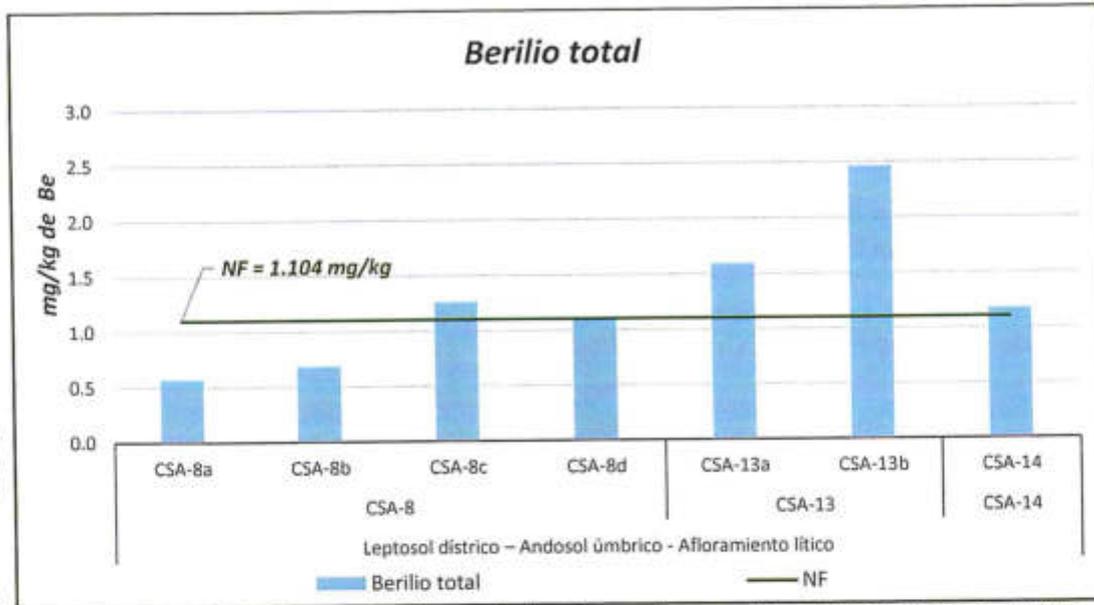


Figura 8-140. Concentraciones de berilio en la zona III, comparadas con el NF.

f. Cadmio (Cd)

702. En la Figura 8-141, se presentan los resultados de las concentraciones de cadmio para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

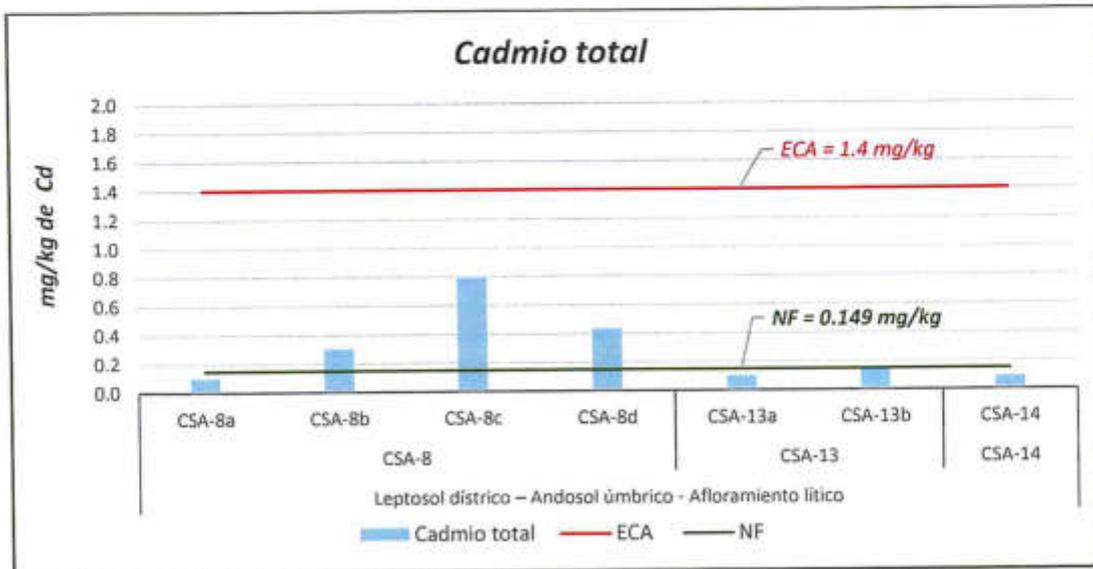


Figura 8-141. Concentraciones de cadmio en la zona III, comparadas con el ECA y NF.

703. En la figura se observa que las concentraciones de cadmio en los puntos de muestreo evaluado, no excedieron los ECA para suelo. Sin embargo, las concentraciones de cadmio en tres (03) de siete (07) puntos evaluados, supera a los valores de NF determinados para la zona de estudio. El punto CSA-ca y CSA-8d tienen la mayor concentración de cadmio, alcanzando 0,787 y 0,432 mg/kg respectivamente.



g. Cobalto (Co)

704. En la Figura 8-142, se presentan los resultados de las concentraciones de cobalto para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].
705. En la figura se observa que tres (03) de los siete (07) puntos evaluados tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. El punto CSA-8ca, CSA-13a y CSA-13b tiene la mayor concentración de cobalto, alcanzando 21,3; 15,7 y 16,5 mg/kg respectivamente.

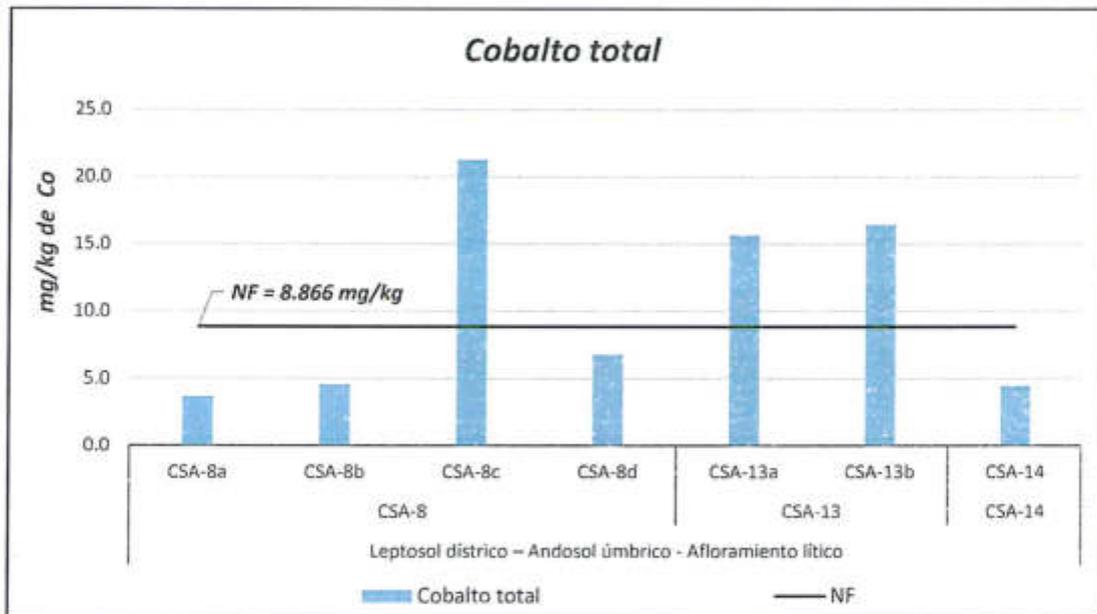


Figura 8-142. Concentraciones de cobalto en la zona III, comparadas con el NF.

h. Cobre (Cu)

706. En la Figura 8-143, se presentan los resultados de las concentraciones de cobre para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14]. En la figura se observa que seis (06) de los siete (07) puntos evaluados superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de cobre están en los puntos evaluados CSA-8a, CSA-8b, CSA-8c y CSA-13b, con 84, 90, 88 y 24,04 mg/kg de respectivamente.

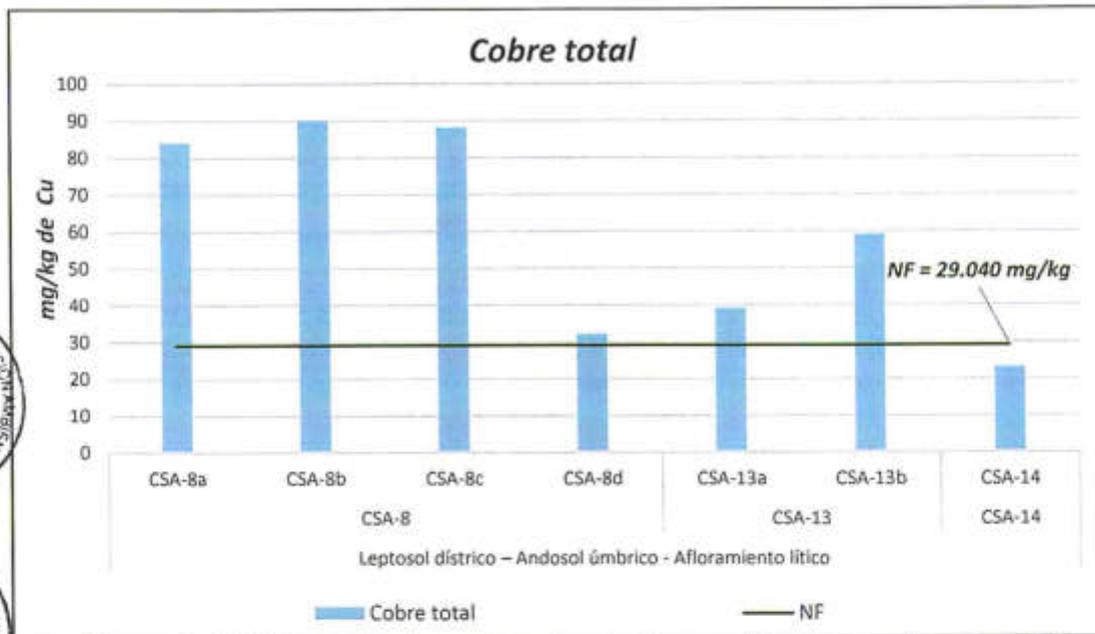


Figura 8-143. Concentraciones de cobre en la zona III, comparadas con el NF.

i. Cromo (Cr)

707. En la Figura 8-144, se presentan los resultados de las concentraciones de cromo para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

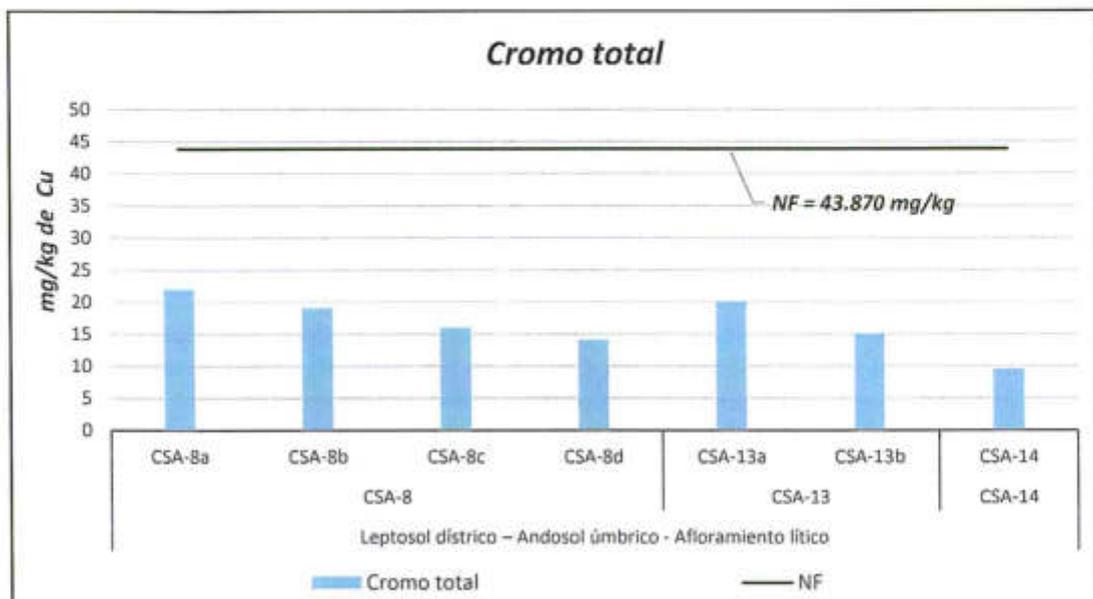


Figura 8-144. Concentraciones de cromo en la zona III, comparadas con el NF.

708. En la figura se observa que las concentraciones de cromo en ningún punto de evaluación excedió los NF determinados para la zona.

j. Estaño (Sn)

709. En la Figura 8-145, se presentan los resultados de las concentraciones de estaño para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

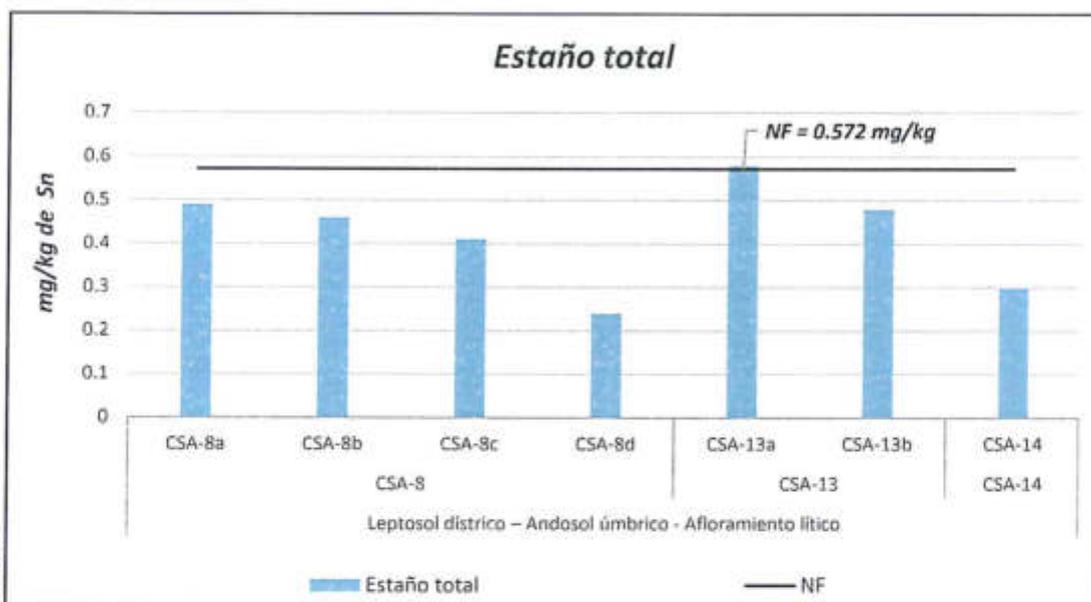


Figura 8-145. Concentraciones de estaño en la zona III, comparadas con el NF.

710. En la figura se observa que uno (01) de los siete (07) puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. La concentración más elevada de estaño está en el punto CSA-13a con 0,580 mg/kg.

k. Molibdeno (Mo)

711. En la Figura 8-146, se presentan los resultados de las concentraciones de molibdeno para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14]. En la figura se observa que los siete (07) puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de molibdeno están en el punto CSA-8a, CSA-8b y CSA-8d con 3,030, 3,080 y 2,19 mg/kg respectivamente.

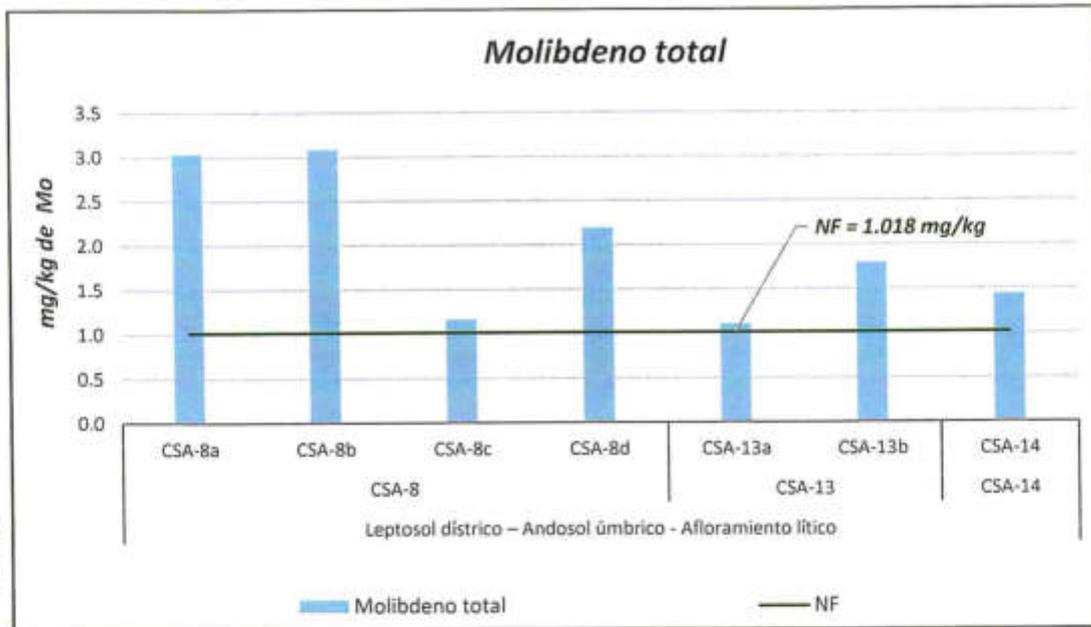


Figura 8-146. Concentraciones de molibdeno en la zona III, comparadas con el NF.

I. Níquel (Ni)

712. En la Figura 8-147, se presentan los resultados de las concentraciones de níquel para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

713. En la figura se observa que las concentraciones de níquel en todos los puntos evaluados no exceden los NF determinados para la zona.

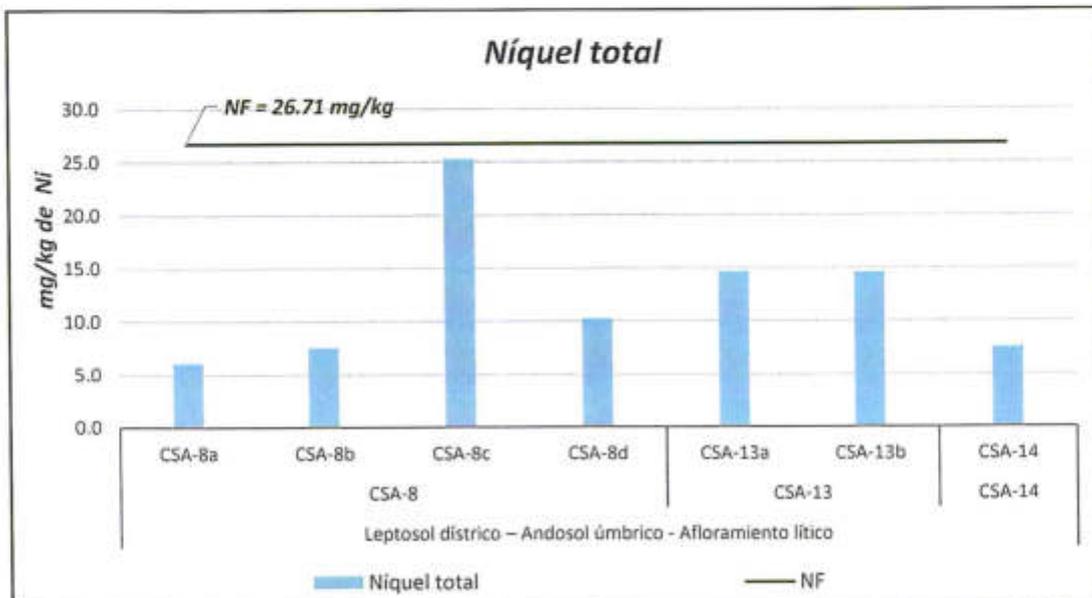


Figura 8-147. Concentraciones de níquel en la zona III, comparadas con el NF.

m. Plomo (Pb)

714. En la Figura 8-148, se presentan los resultados de las concentraciones de plomo para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14]. De acuerdo a la figura, en ningún punto de muestreo las concentraciones de plomo excedieron, los ECA para suelo. Sin embargo, seis (06) de los siete (07) puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de plomo están en el punto CSA-8d y CSA-13b con 29,40 y 25,40 mg/kg respectivamente.

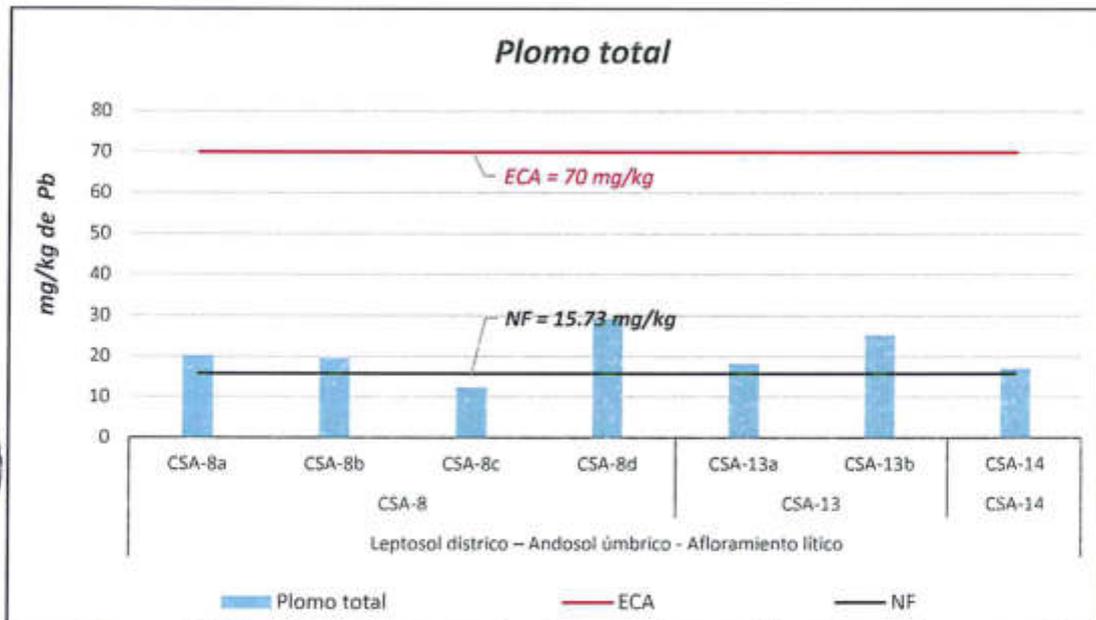


Figura 8-148. Concentraciones de plomo en la zona III, comparadas con el ECA y NF.

n. Selenio (Se)

715. En la Figura 8-149, se presentan los resultados de las concentraciones de selenio para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

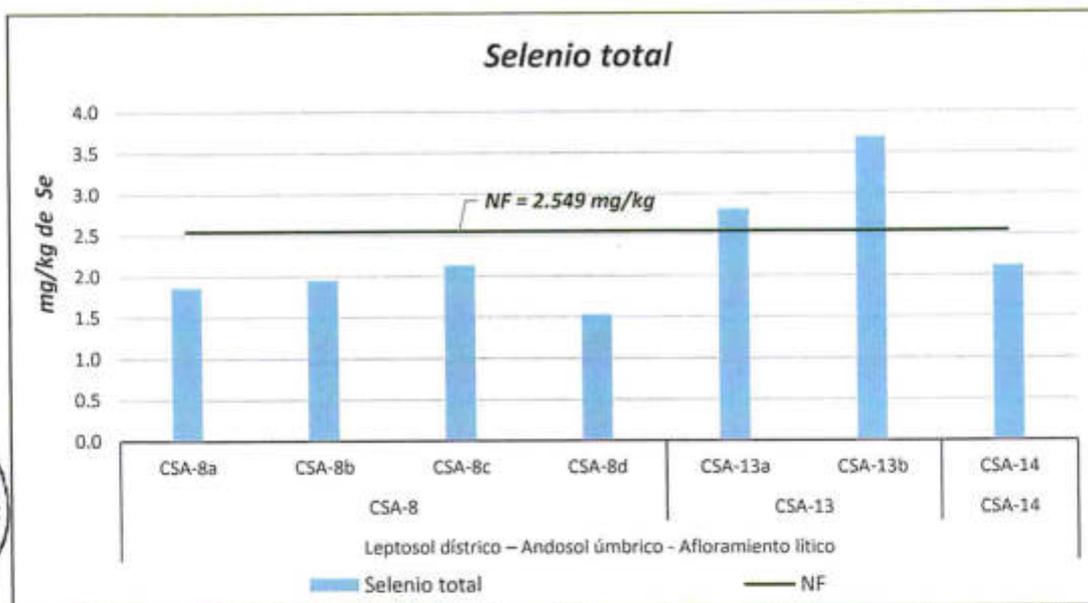


Figura 8-149. Concentraciones de selenio en la zona III, comparadas con el NF.

716. En la figura, se observa que solo dos de los siete puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de selenio está en el punto CSA-13a y CSA-13b, con 2,81 y 3,68 mg/kg respectivamente.

o. Talio (Tl)

717. En la Figura 8-150, se presentan los resultados de las concentraciones de talio para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

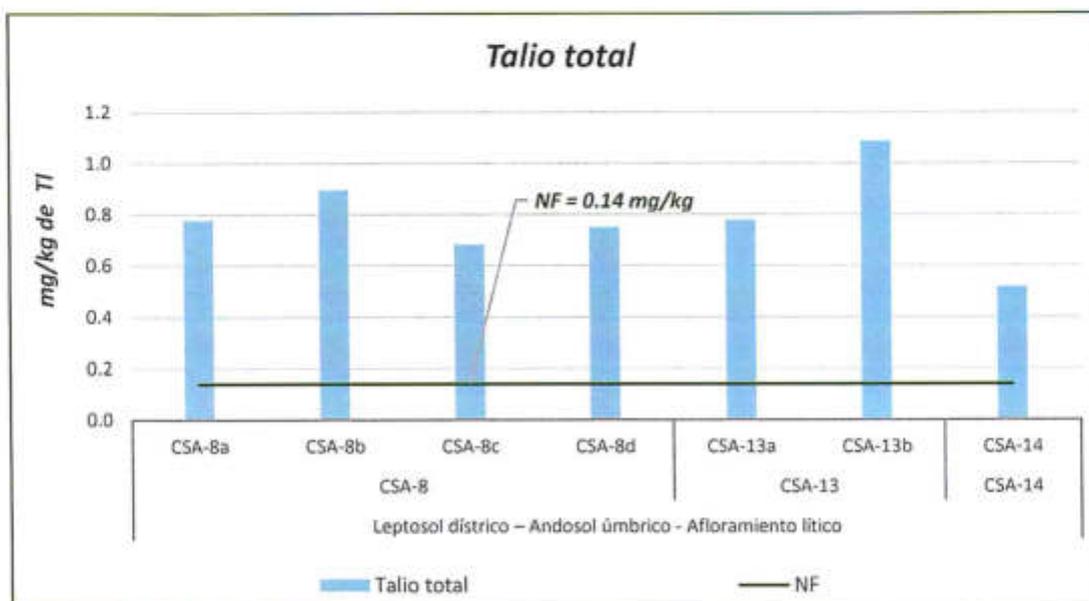


Figura 8-150. Concentraciones de talio en la zona III, comparadas con el NF.

718. En la Figura 8-150, se observa los resultados de las concentraciones de talio, en donde los siete (07) puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF



[Handwritten signature in blue ink]

determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de talio están en el punto CSA-8c, CSA-8b y CSA-13b, con 0,775; 0,895 y 1,086 mg/kg respectivamente.

p. Vanadio (V)

719. En la Figura 8-151, se presentan los resultados de las concentraciones de vanadio para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14]. En la Figura 8-151, se observa que las concentraciones de vanadio, en todos los puntos de muestreo se encontraron por debajo de los niveles de fondo.

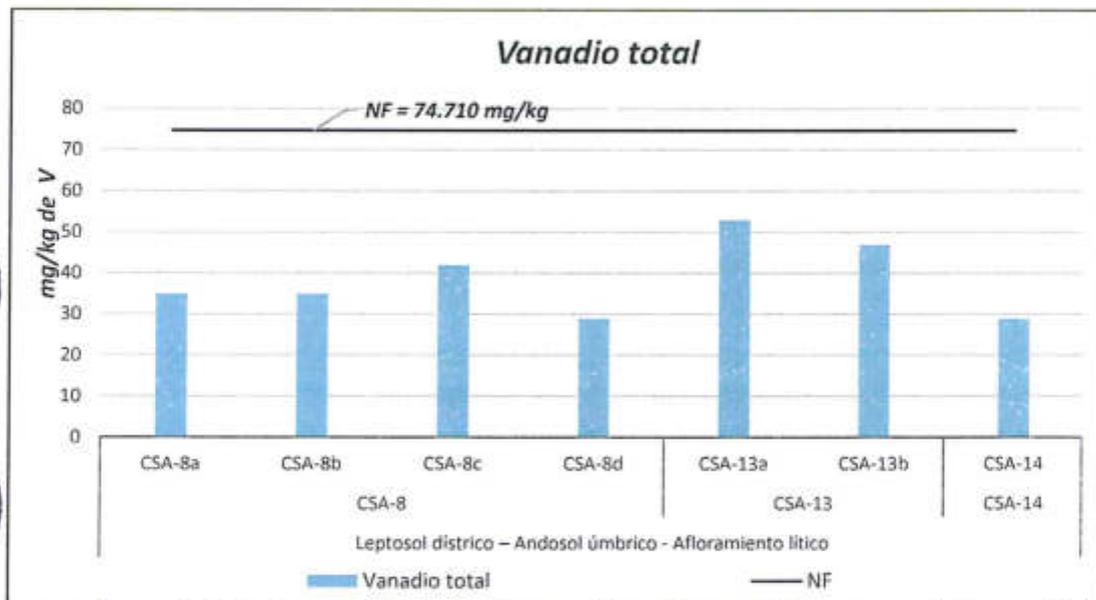


Figura 8-151. Concentraciones de vanadio en la zona III, comparadas con el NF.

q. Zinc (Zn)

720. En la Figura 8-152, se presentan los resultados de las concentraciones de zinc para la zona III API [CSA-8, CSA-13 y CSA-14].

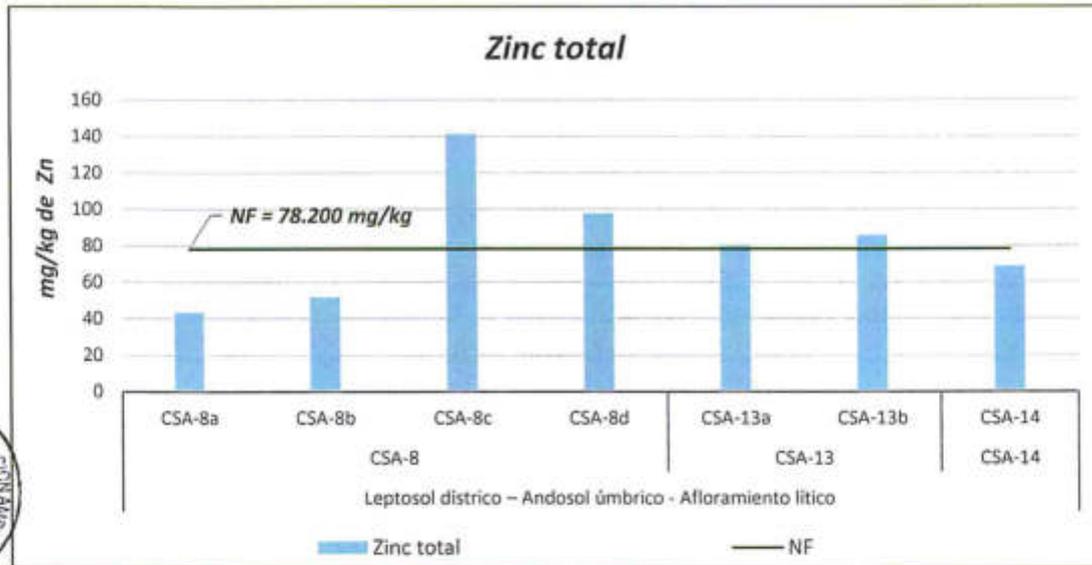


Figura 8-152. Concentraciones de zinc en la zona III, comparadas con el NF.

8.3.2.6. Analisis de resultados del API CSA-9 y CSA-11 (Zona III)

721. En los párrafos siguientes se realizará el análisis e interpretación de los resultados de metales mostrados en las Tablas 8-24 al 8-33.
722. Asimismo, para fortalecer los resultados del análisis, se tendrá en cuenta los resultados de parámetros físicos - químicos evaluados tales como textura, materia orgánica, pH y humedad (ver Tabla 8-42), ya que estos parámetros están directamente relacionados a la cantidad y comportamiento de los metales en el suelo.

Tabla 8-42. Resultados de parámetros físico – químicos del API CSA-9 y CSA-11.

Parámetro	Unid	AREA DE POTENCIAL INTERES										
		CSA-9										CSA-11
		CSA-9a	CSA-9b	CSA-9c	CSA-9f	CSA-9g	CSA-9h	CSA-9i	CSA-9j	CSA-9k	CSA-9l	CSA-11a al CSA-11d
Arcilla	(%)	15	30	10	35	30	15	5	30	5	5	10
Limo	(%)	25	40	30	50	30	50	15	35	20	20	55
Arena	(%)	60	30	60	25	40	35	80	35	75	75	35
Clase textural		Franco - Arenoso	Franco - Arcilloso	Franco - Arenoso	Franco - Arcilloso	Franco - Limoso	Arena Franca	Franco - Arcilloso	Franco Arenoso			Franco - Limoso
Materia orgánica	(%)	-	-	-	-	-	8.56	3.91	-	22.3	-	7
pH	Und	3.5	3.1	-	-	4.1	-	-	-	2.9	-	6
Humedad	(%)	18.6	21.9	-	-	26.5	-	-	-	38.2	-	36

Fuente: Informes de ensayo del laboratorio

• Parámetros físico químicos

723. De acuerdo con la Tabla 8-42, los suelos en las áreas de estudio, presentan una clase textural que va en forma descendente desde el Franco, y Franco - arenoso, Franco - arcilloso, Franco - limoso y Arena franca con una predominancia de suelos francos. Además el resultado del contenido de materia orgánica, nos indica que son suelos con una fertilidad alta. Igualmente, los resultados del pH, en el API CSA-9 se caracterizan por tener valores menores a 4,5 y que de acuerdo con el





"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

sistema USDA, corresponden a la clasificación de extremadamente ácido ($\text{pH} < 4,5$); el API CSA-11 tiene un valor de 6 unidades de pH, clasificado como medianamente ácido (5,6 - 6). Por otro lado, la humedad del suelo, está relacionada con la textura del suelo, los suelos del API evaluado tienen una humedad en promedio mayores al 25 % en capacidad de campo.

• **Metales**

724. En los párrafos siguientes, se presenta gráficas de las concentraciones de los metales evaluados del API CSA-9 y CSA-11 correspondiente a la Leptosol distrito - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico. El API CSA-9 tienen relación con el botadero N° 1, cuyos resultados de las concentraciones de la caracterización se muestran también en las gráficas (color naranja), y el API CSA-11 tiene influencia con las aguas del río Azufrini y Chacapalca y que vienen de la parte alta donde se encuentran los componentes mineros de la U.M. Arasi.
725. Los criterios de análisis de los resultados de metales obtenidas mencionadas, se basan en la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo - ECA de la norma peruana y valores determinados de Nivel de Fondo (NF).
726. En la Tabla 8-43, se hace un resumen de los resultados de los puntos de evaluación de las API comparados con los ECA para suelo (Uso agrícola), en donde se tiene que los únicos parámetros que superan los ECA - Suelo, es el arsénico (As) y el plomo (Pb).

Tabla 8-43. Resumen de puntos evaluados que superan el ECA para suelo

Metal evaluado	N° Ptos. Evaluados	N° puntos contaminados.		Puntos contaminados
		CSA-9	CSA-11	
Arsénico	16	4	3	7
Plomo	16	0	2	2

727. En la Tabla 8-44, se hace un resumen de los resultados de los puntos de evaluación de las API comparados con los resultados del valor de nivel de fondo (NF), en donde se observa que de los 34 metales evaluados 25 superaron el valor del nivel de fondo determinado para la zona (No incluye los metales considerados en el ECA suelo). De lo que se resume que los suelos en las áreas de potencial interés presentaron concentraciones de metales por encima de su nivel de fondo lo que evidencia que el origen sea a través de un aporte externo

Tabla 8-44. Resumen de puntos evaluados que superan los Niveles de Fondo

Metal	N° Ptos. Evaluados	API que superan los N.F.		Puntos que superan el N.F.
		CSA-9	CSA-11	
Antimonio	16	1	2	3
Berilio		5	4	9
Bismuto		10	4	14
Boro		5	4	9
Calcio		8	4	12
Cerio		7	4	11
Cobalto		3	3	6
Cobre		9	3	12
Estaño		3	1	4

antimonio se registro en los puntos CSA-9f, CSA-9h, CSA-11C y CSA-11d con 0,630 mg/kg; 3,330 mg/kg; 0,76 mg/kg y 0,983 mg/kg respectivamente. Además, se puede observar de la caracterización de los Focos del Botadero N°1, las concentraciones de antimonio alcanzaron valores de 0,725 mg/kg y 0,512 mg/kg en los puntos FB1-01 y FB1-02 respectivamente.

b. Arsénico (As)

731. En la Figura 8-154, se presentan los resultados de las concentraciones de arsénico para la zona III, API CSA-9 y CSA-11.
732. En la figura se observa que ocho de los 16 puntos evaluados superan los valores del ECA para suelo agrícola. Los puntos evaluados CSA-11c y CSA-11d, tienen las mayores concentraciones de arsénico con 138 mg/kg y 80 mg/kg respectivamente.
733. Por otro lado, las concentraciones de arsénico en 16 de los puntos evaluados de las API, superaron el nivel de fondo de la zona de estudio. Además, se puede observar que en la caracterización del componente minero (Botadero N° 1) se evidenciaron concentraciones de arsénico en los puntos TV-02, FB1-01 y FB1-02 con 24 mg/kg, 32 mg/kg y 22 mg/kg respectivamente. Estas concentraciones fueron menores a las determinadas en las API.

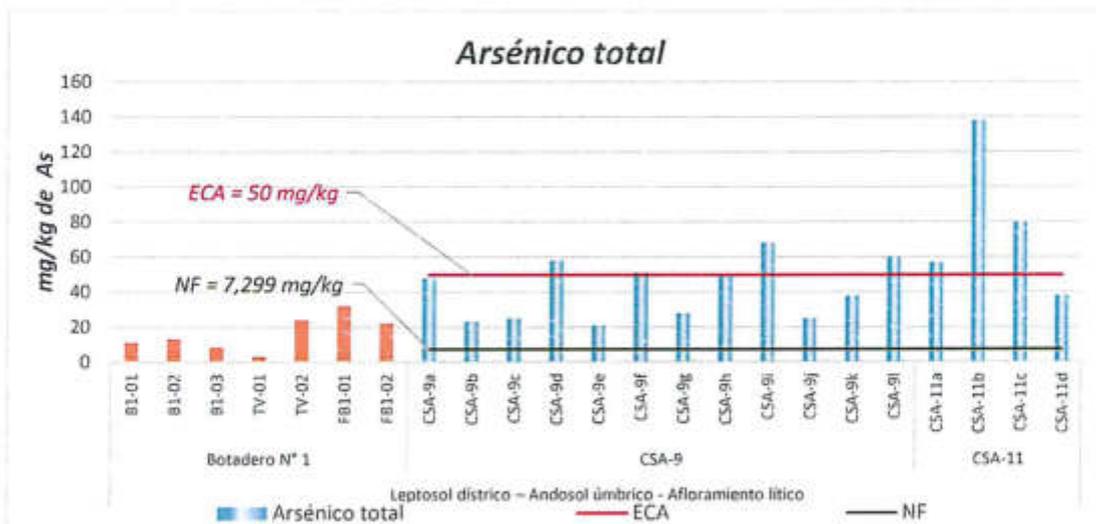


Figura 8-154. Concentraciones de arsénico en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF.

c. Bario (Ba)

734. En la Figura 8-155, se presentan los resultados de las concentraciones de bario para la zona III API CSA-9 y CSA-11.

Handwritten signature in blue ink.

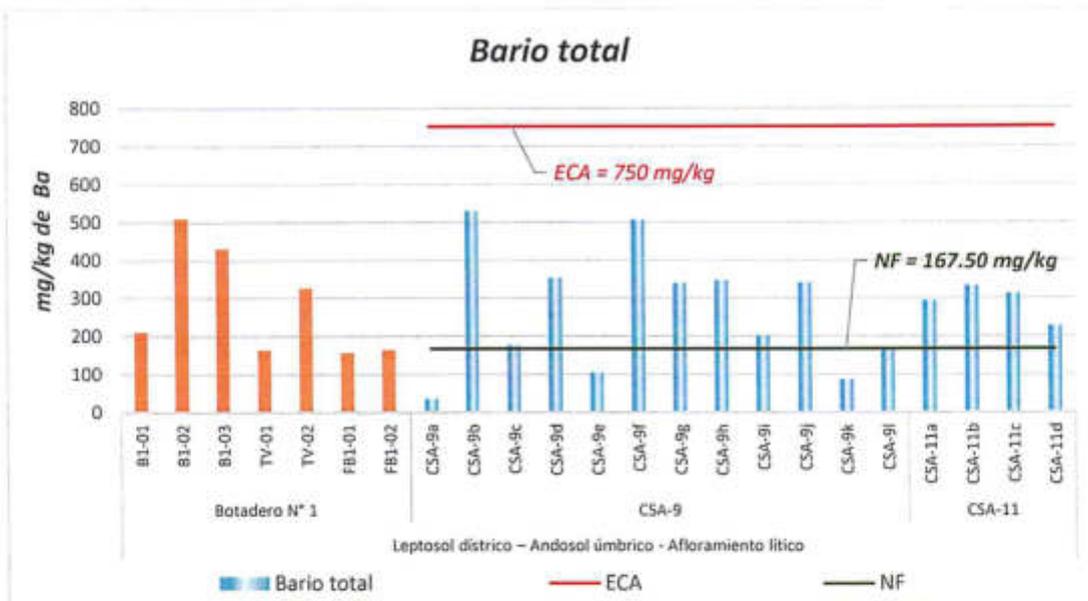


Figura 8-155. Concentraciones de bario en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF.

735. En la figura se observa que todos los puntos evaluados de las API cumplen con los ECA para suelo. Sin embargo, en relación al nivel de fondo, las concentraciones de bario en 13 puntos, superaron el nivel de fondo de la zona de estudio. Las concentraciones más elevadas de bario se registraron en los puntos CSA-9b y CSA-9f con 528 mg/kg y 505 mg/kg respectivamente. Además, se observa de la caracterización del componente (Botadero N°1) hay concentraciones de bario en los puntos evaluados; siendo los de mayor concentración los puntos B1-02 y B1-03 con 508 mg/kg y 429 mg/kg respectivamente.

d. Berilio (Be)

736. En la Figura 8-156, se presentan los resultados de las concentraciones de berilio para la zona III API CSA-9 y CSA-11. En la Figura 8-156, se observa los resultados de las concentraciones de berilio, en donde nueve (09) de 16 puntos evaluados tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de berilio están en el punto CSA-9b, CSA-11b y CSA-11c, con 2,39; 2,02 y 2,03 mg/kg respectivamente. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Botadero del tajo Valle) hay concentraciones de berilio en los puntos evaluados; los de mayor concentración son los puntos B1-01 y TV-02 con 1,58 y 2,71 mg/kg respectivamente.



DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
 OEFA

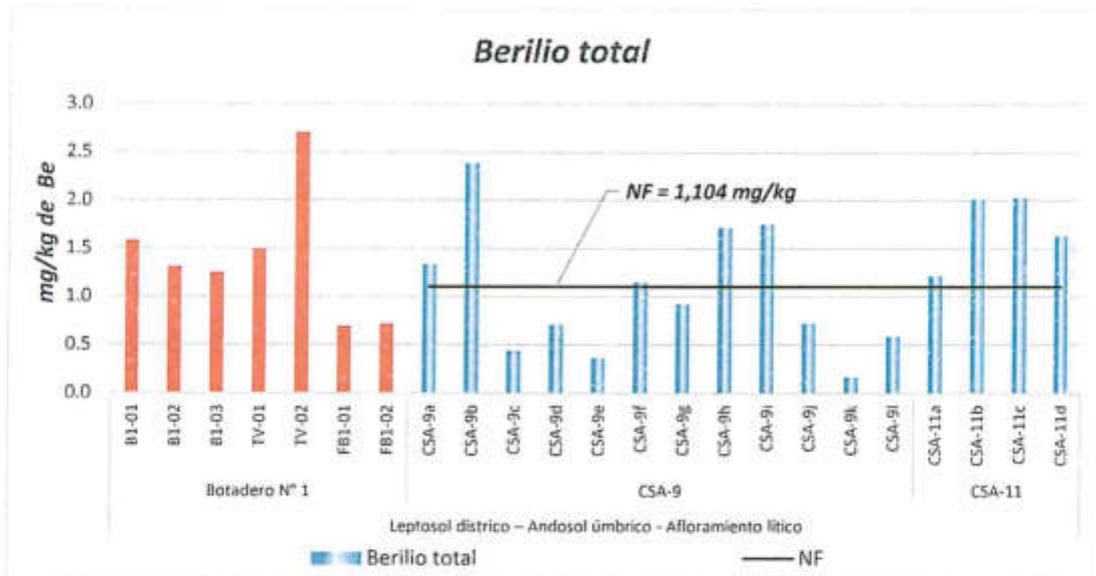


Figura 8-156. Concentraciones de berilio en la zona III, comparadas con el NF.

e. Cadmio (Cd)

737. En la Figura 8-157, se presentan los resultados de las concentraciones de cadmio para la zona III API CSA-9 y CSA-11. En la figura se observa que ningún punto evaluado supera los ECA para suelo.
738. Sin embargo, las concentraciones de cadmio en cinco de 16 puntos evaluados, supera a los valores de NF determinados para la zona de estudio. Los puntos del API CSA-11 son los que tienen la mayor concentración de cadmio, alcanzando 0,319 mg/kg en el punto CSA-11c. Además, se puede observar que en la caracterización del componente minero (Botadero N° 1) se registraron concentraciones de cadmio siendo la mayor concentración en los puntos TV-01 y TV-02 con 1,36 mg/kg y 1,175 mg/kg respectivamente.

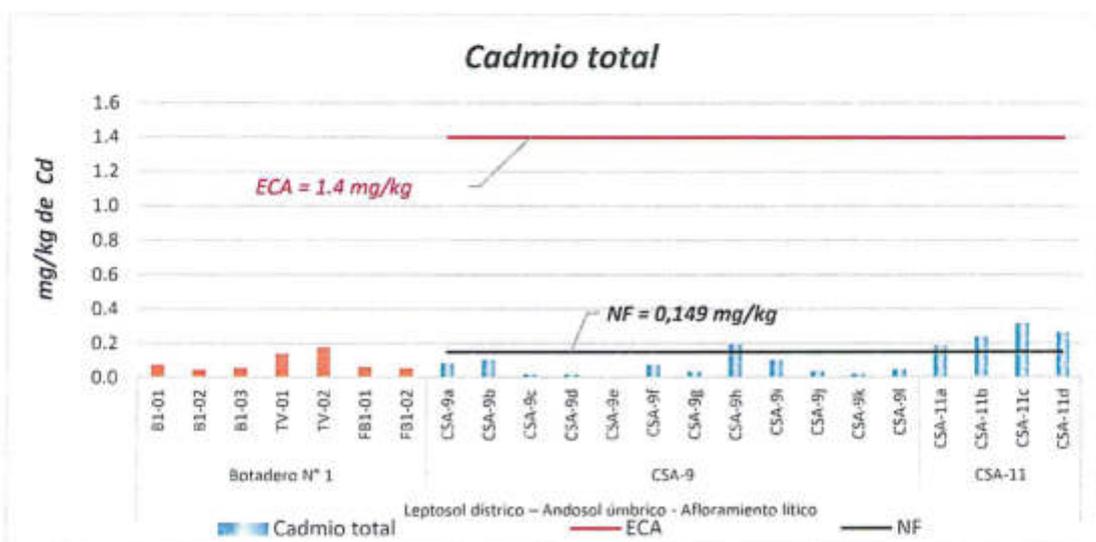


Figura 8-157. Concentraciones de cadmio en la zona III, comparadas con el ECA y NF.

f. Cobalto (Co)



[Handwritten signature and notes in blue ink]

739. En la Figura 8-158, se presentan los resultados de las concentraciones de cobalto para la zona III API CSA-9 y CSA-11.

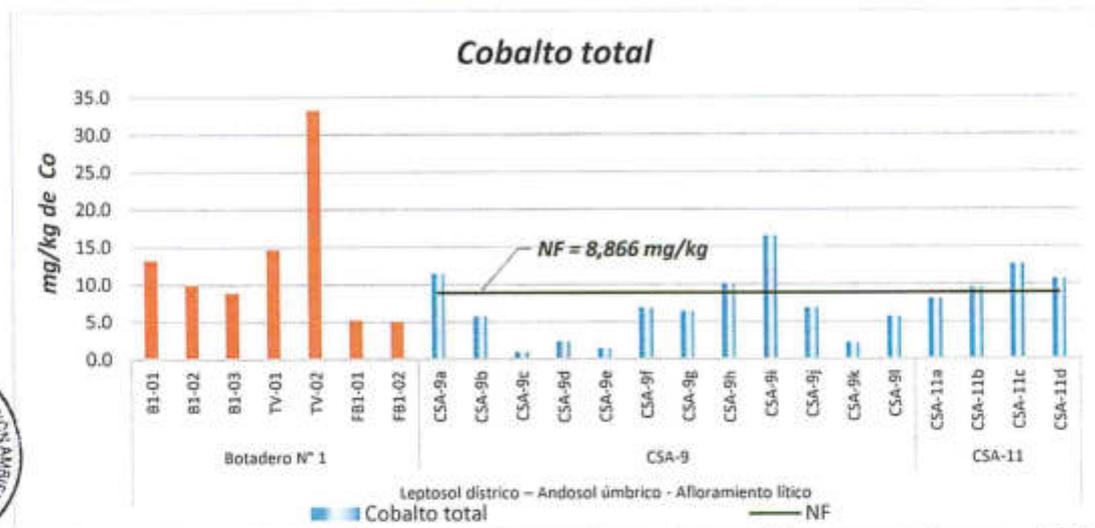


Figura 8-158. Concentraciones de cobalto en la zona III, comparadas con el NF.

740. En la figura se observa que seis (06) de los 16 puntos evaluados tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Los puntos CSA-9a y CSA-9i, tienen la mayor concentración de cobalto, alcanzando 16,4 y 11,4 mg/kg respectivamente. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Botadero del tajo Valle) hay concentraciones de cobalto en los puntos evaluados; los de mayor concentración son los puntos TV-01 y TV-02 con 14,6 y 32,6 mg/kg respectivamente.

g. Cobre (Cu)

741. En la Figura 8-159, se presentan los resultados de las concentraciones de cobre para la zona III API CSA-9 y CSA-11. En la figura se observa que 12 de los 16 puntos evaluados superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de cobre están en los puntos evaluados CSA-9i y CSA-9l con 85 y 114 mg/kg de respectivamente. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Botadero del tajo Valle) hay concentraciones de cobre en los puntos evaluados; la de mayor concentración es el punto TV-02 con 113 mg/kg respectivamente.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

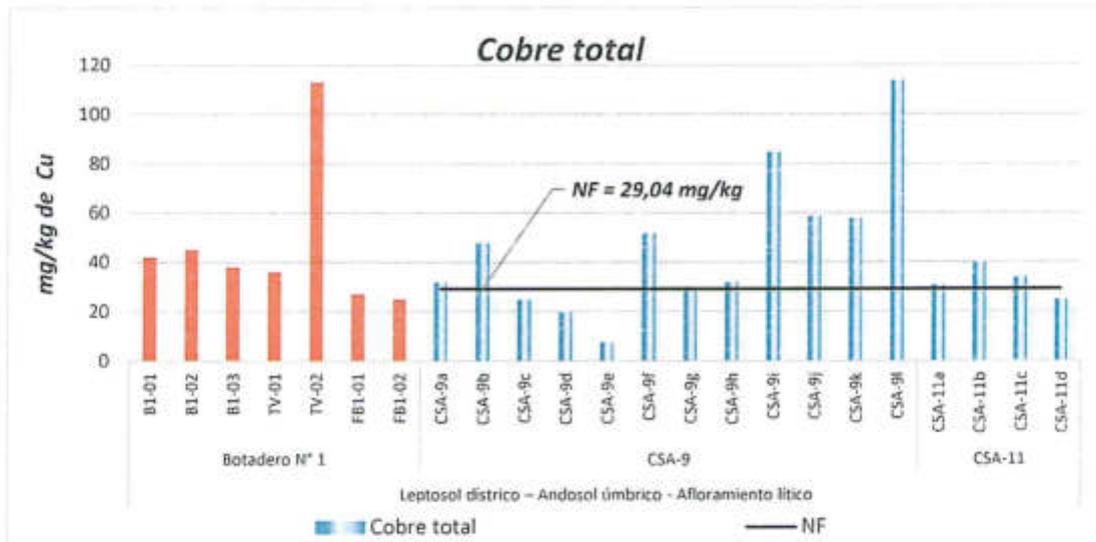


Figura 8-159. Concentraciones de cobre en la zona III, comparadas con el NF.

h. Cromo (Cr)

742. En la Figura 8-160, se presentan los resultados de las concentraciones de cromo para la zona III API CSA-9 y CSA-11.

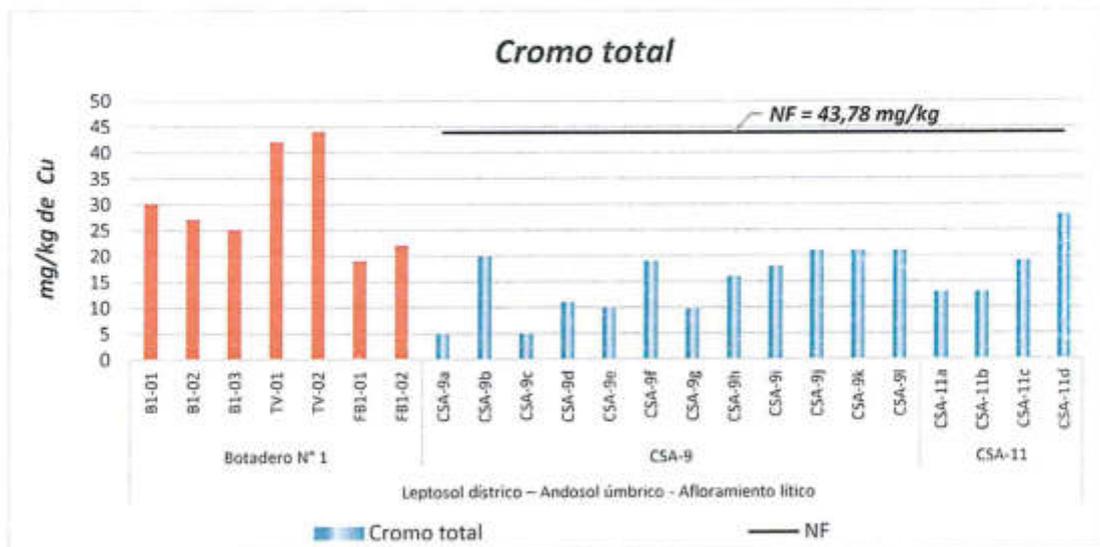


Figura 8-160. Concentraciones de cromo en la zona III, comparadas con el NF.

743. En la figura se observa que ninguno de los puntos evaluados tiene concentraciones que superan al NF determinados para la zona.

i. Estaño (Sn)

744. En la Figura 8-161, se presentan los resultados de las concentraciones de estaño para la zona III API CSA-9 y CSA-11.



[Handwritten signature]

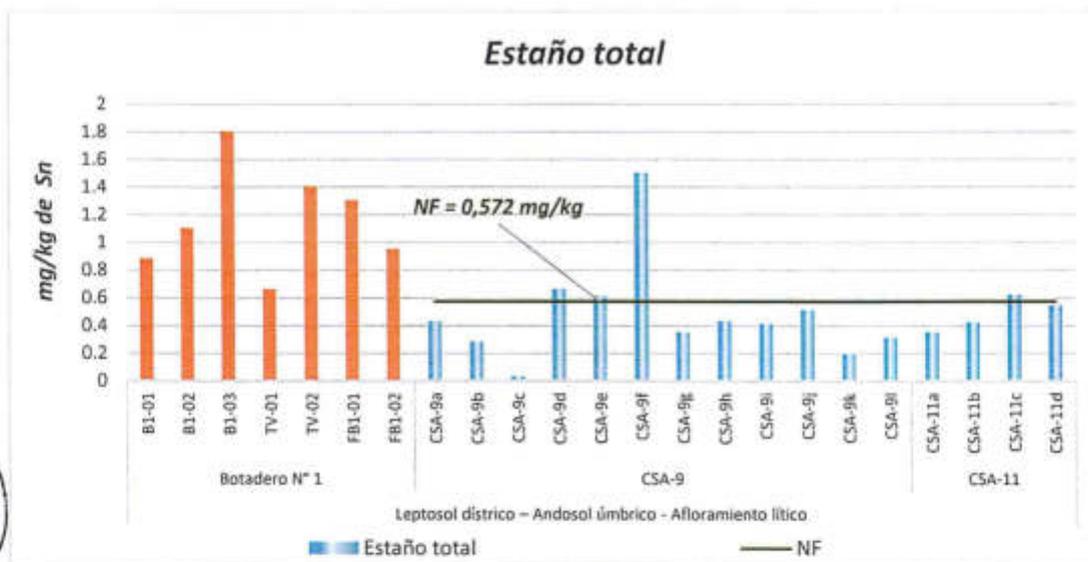


Figura 8-161. Concentraciones de estaño en la zona III, comparadas con el NF.

745. En la figura se observa que cuatro (04) de 16 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. La concentración más elevada de estaño está en el punto CSA-9f con 1,5 mg/kg. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Botadero del tajo Valle) hay concentraciones de estaño en los puntos evaluados; la de mayor concentración es el punto B1-03 y TV-02 con 1,8 y 1,4 mg/kg respectivamente.

j. Molibdeno (Mo)

746. En la Figura 8-162, se presentan los resultados de las concentraciones de molibdeno para la zona III API CSA-9 y CSA-11. En la figura se observa que 10 de los 16 puntos evaluados evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de molibdeno están en el API CSA-11, en donde alcanza un máximo de 2,530 mg/kg en el puntot CSA-11b. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Botadero del tajo Valle) hay concentraciones de molibdeno en los puntos evaluados; la de mayor concentración es el punto B1-02, FB1-01 y FB1-02 con 1,95; 1,53 y 1,6 mg/kg respectivamente.



Handwritten signature in blue ink.

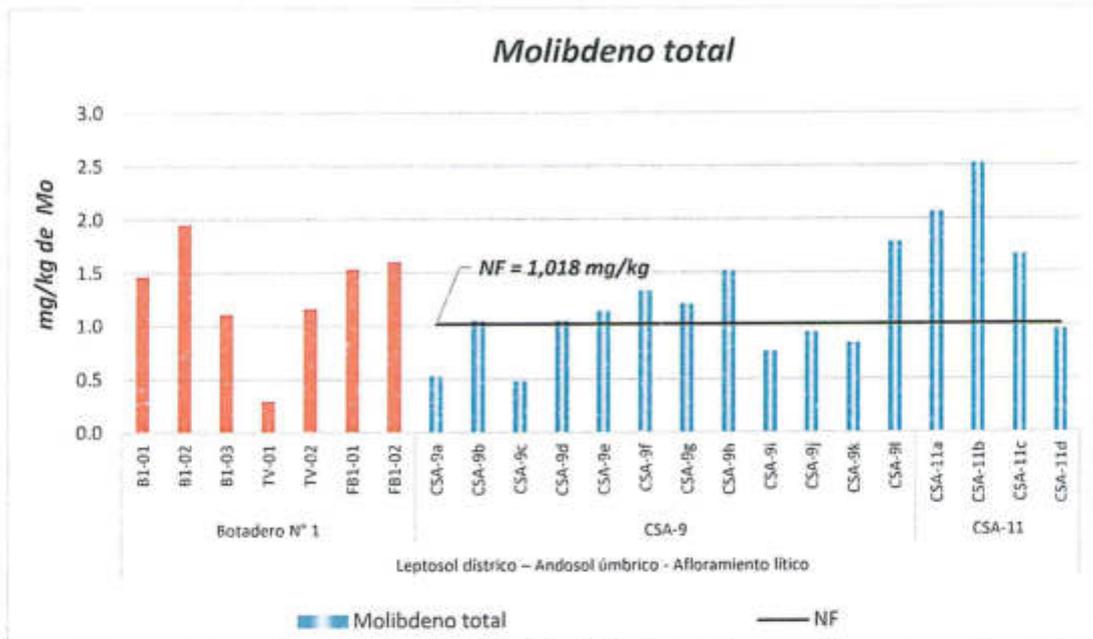


Figura 8-162. Concentraciones de Molibdeno en la zona III, comparadas con el NF.

k. Níquel (Ni)

747. En la Figura 8-163, se presentan los resultados de las concentraciones de níquel para la zona III API CSA-9 y CSA-11.

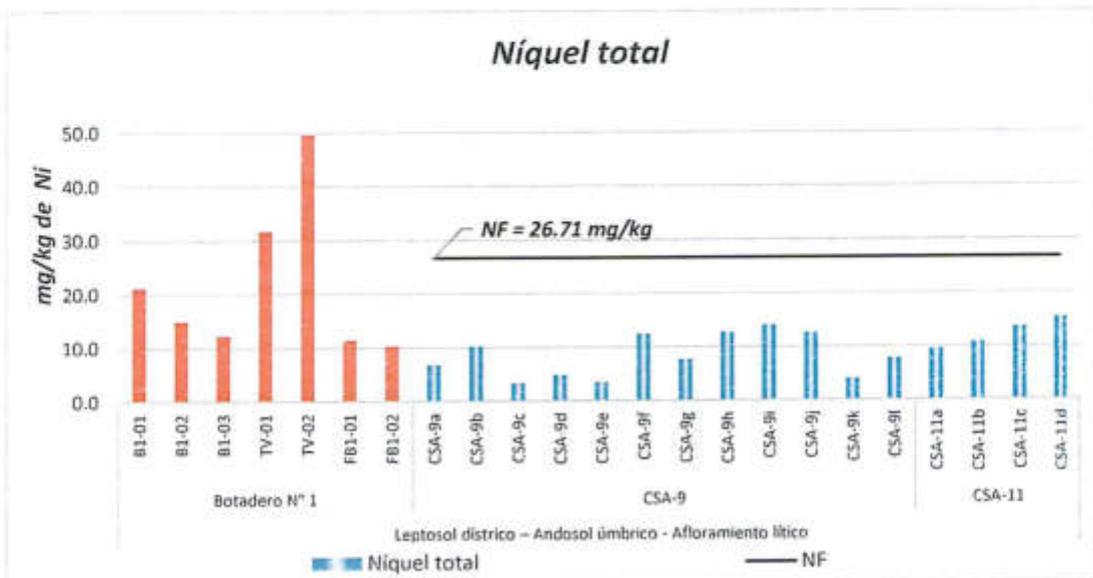


Figura 8-163. Concentraciones de níquel en la zona III, comparadas con el NF.

748. En la figura que ninguno de los puntos evaluados tiene concentraciones de níquel que superan al NF determinados para la zona.

l. Plomo (Pb)



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

749. En la Figura 8-164, se presentan los resultados de las concentraciones de plomo para la zona III API CSA-9 y CSA-11.
750. En la figura se observa que dos de los puntos evaluados (CSA-11c y CSA-11d) presentaron concentraciones de plomo que superaron los ECA para suelo agrícola. Sin embargo, 10 de los 16 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de plomo están en el API CSA-11, en donde alcanza un máximo de 130 mg/kg en el punto CSA-11d. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Botadero del tajo Valle) hay concentraciones de plomo en los puntos evaluados.

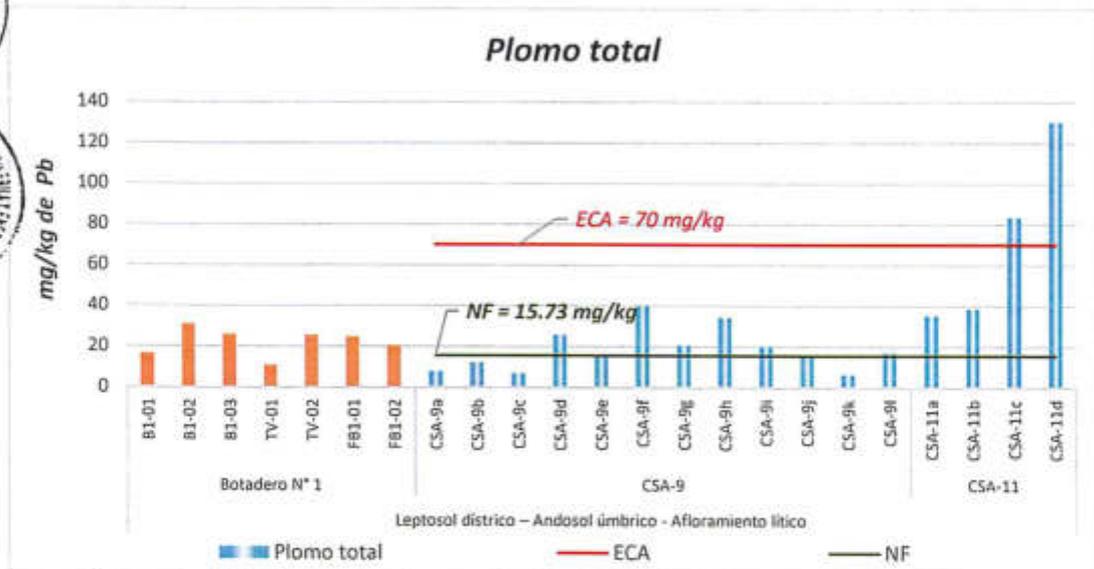


Figura 8-164. Concentraciones de plomo en la zona III, comparadas con el ECA y NF.

m. Selenio (Se)

751. En la Figura 8-165, se presentan los resultados de las concentraciones de selenio para la zona III API CSA-9 y CSA-11.



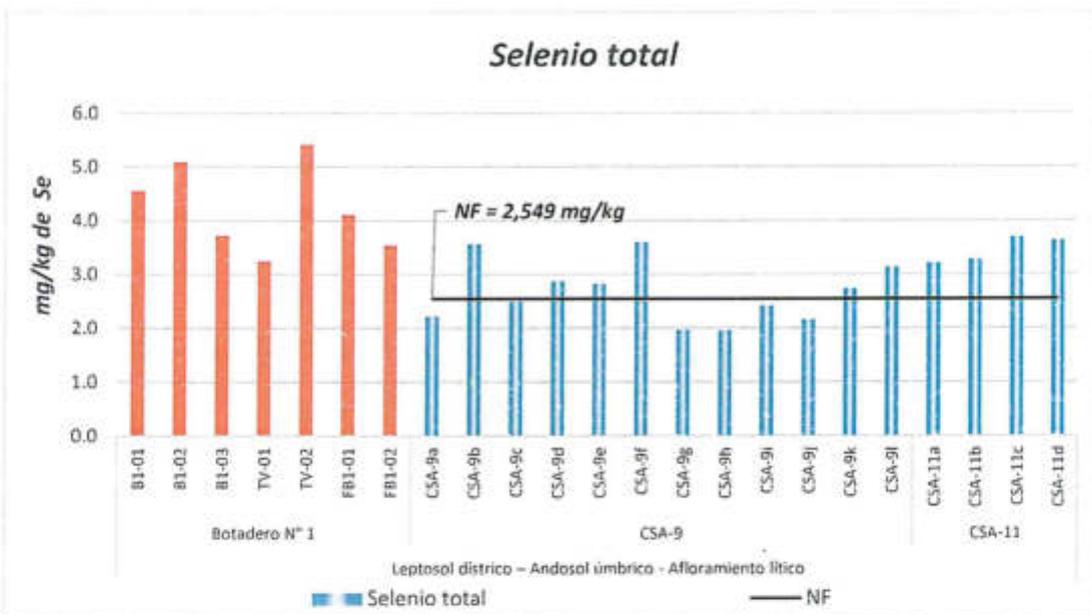


Figura 8-165. Concentraciones de selenio en la zona III, comparadas con el NF.

52. En la figura, se observa que 10 de los 16 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de selenio están en el API CSA-11, en donde alcanza un máximo de 3,7 mg/kg en el punto CSA-11c. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Botadero del tajo Valle) hay concentraciones de selenio en los puntos evaluados; la de mayor concentración es el punto B1-02, B1-02 y TV-02 con 4,55; 5,09 y 5,41 mg/kg respectivamente.

n. Talio (TI)

753. En la Figura 8-166, se presentan los resultados de las concentraciones de talio para la zona III API CSA-9 y CSA-11.



Handwritten signature in blue ink.

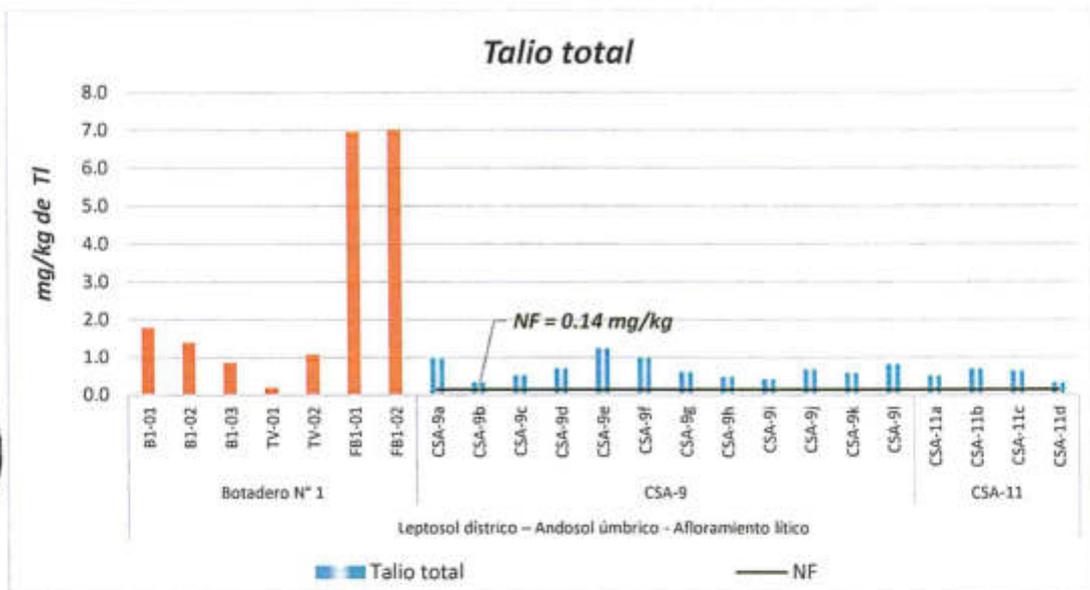


Figura 8-166. Concentraciones de talio en la zona III, comparadas con el NF.

754. En la figura se observa que los 16 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de talio están en el punto CSA-9A, CSA-9E y CSA-9F, con 0,947; 1,216 y 0,957 mg/kg respectivamente. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Botadero del tajo Valle) hay concentraciones de talio en los puntos evaluados; la de mayor concentración es el punto FB1-01 y FB1-02 con 6,950 y 6,999 mg/kg respectivamente.

o. Vanadio (V)

755. En la Figura 8-167, se presentan los resultados de las concentraciones de vanadio para la zona III API CSA-9 y CSA-11. En la figura se observa que solo dos (02) de los 16 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Botadero del tajo Valle) hay concentraciones de vanadio en los puntos evaluados; la de mayor concentración es el punto TV-01 y TV-02 con 69 y 79 mg/kg respectivamente.

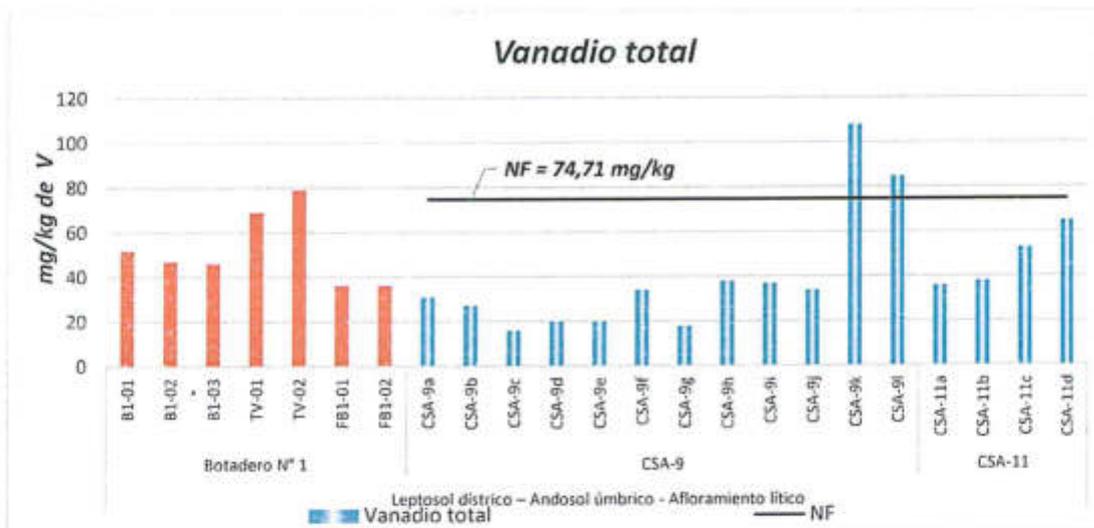


Figura 8-167. Concentraciones de vanadio en la zona III, comparadas con el NF.

p. Zinc (Zn)

756. En la Figura 8-168, se presentan los resultados de las concentraciones de zinc para la zona III API CSA-9 y CSA-11.

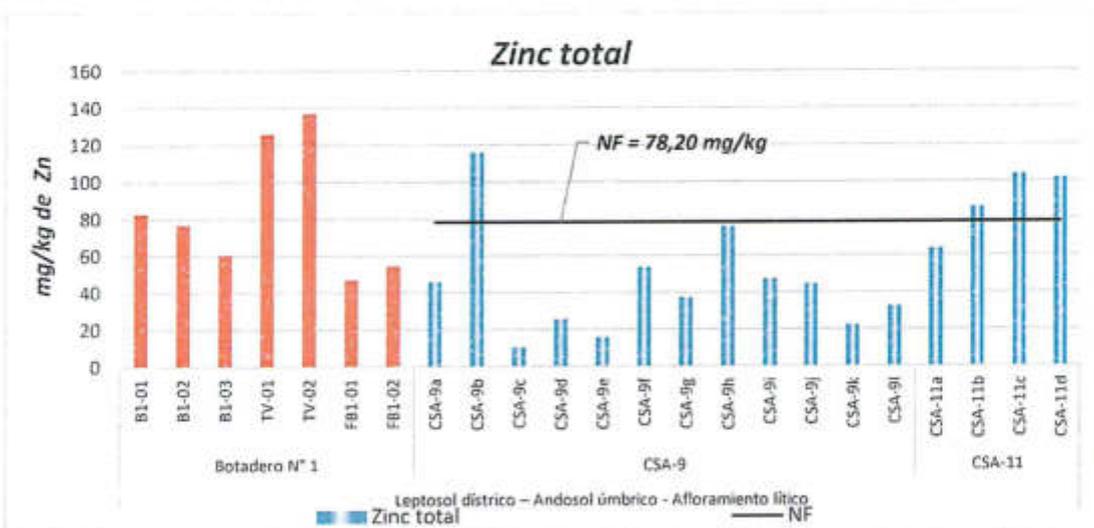


Figura 8-168. Concentraciones de zinc en la zona III, comparadas con el NF.

757. En la figura se observa que cuatro (04) de los 16 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de zinc están en el punto CSA-9a con 116 mg/kg, seguido de los puntos CSA-11b, CSA-11c y CSA-11d con 86,4; 104 y 102 mg/kg respectivamente. Además, se puede observar que en la caracterización de metales del componente minero (Botadero del tajo Valle) hay concentraciones de zinc en los puntos evaluados; la de mayor concentración es el punto TV-01 y TV-02 con 126 y 137 mg/kg respectivamente.



[Handwritten signature and notes in blue ink]

8.3.2.7. Análisis de resultados del API [CSA-10 y CSA-12] en la Zona III

758. Las referidas áreas se encuentran ubicados en el área de influencia del componente minero pad Andrés, en esta zona de estudio se determinaron las API [CSA-10 y CSA-12].
759. Para el análisis de los resultados se tendrá en cuenta los resultados de los parámetros físicos y químicos como la textura, materia orgánica, el pH y humedad (Tabla 8-45), ya que estos parámetros están directamente relacionados a la cantidad y comportamiento de los metales en el suelo.

**Tabla 8-45. Resultados de parámetros físico – químicos de las áreas de potencial interés**

Parámetros	Unidad	ÁREAS DE POTENCIAL INTERES					
		CSA-10			CSA-12		
		CSA-10a	...	CSA-10d	CSA-12a	...	CSA-12i
Físico y químico							
Arcilla	(%)	15			20		
Limo	(%)	25			35		
Arena	(%)	60			45		
Clase textural		Franco - Arenoso			Franco		
Materia orgánica	(%)	5			7.17		
pH	Und	4			6.3		
Humedad	(%)	14			30.1		

Fuente: Informes de ensayo del laboratorio

- **Parámetros físico químicos**

760. De acuerdo con la Tabla 8-45, los suelos en las áreas de estudio, presentan una clase textural del Franco – arenoso y Franco. Además, el resultado del contenido de materia orgánica, nos indica que son suelos con una fertilidad alta. Igualmente, los resultados del pH, en el API CSA-10 se caracteriza por tener un valor de 4 unidades de pH y que de acuerdo con el sistema USDA, corresponden a la clasificación de extremadamente ácido ($\text{pH} < 4,5$); el API CSA-12 tiene un valor de 6,3 unidades de pH, clasificado como ligeramente ácido (6,1-6,5). Por otro lado, la humedad del suelo, está relacionada con la textura del suelo, los suelos de los API evaluados tienen una humedad en promedio mayores al 22% en capacidad de campo.

- **Metales**

761. En los párrafos siguientes, se presentan gráficas ilustrativas de la concentración de metales en las API [CSA-10 y CSA-12] que corresponde a suelo tipo Leptosol districo – Andosol úmbrico - Afloramiento lítico. Esta área se encuentra influenciada por el PAD Andrés de la U.M. Arasi.
762. Los criterios de análisis de los resultados de metales obtenidas en el API mencionadas, se basan en la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo – ECA de la norma peruana y valores determinados de Nivel de Fondo (NF).
763. Del análisis de los resultados analíticos de las API [CSA-10 y CSA-12], comparado con los ECA para suelo (Uso agrícola), se observa que los 13 puntos de muestreo no superaron los ECA – Suelo (Agrícola) aprobado por D.S. N° 002-2013-MINAM

764. En la Tabla 8-46, se resume los resultados de la comparación con el valor del nivel de fondo (NF), donde se observa que, de los 34 metales evaluados 25 superaron el nivel de fondo (No incluye los metales evaluados en los ECA para suelo). De lo que se destaca que los suelos de las áreas de potencial interés se encuentran alteradas por la presencia de metales mayores al nivel de fondo probablemente producto de la actividad antropogénica.

Tabla 8-46. Resumen de puntos y sitios que supera los Niveles de Fondo

Metal	Ptos. Evaluados	N° puntos/API que superan los NF		Puntos que superan el N.F.
		CSA-10	CSA-12	
Aluminio	13	0	6	6
Antimonio		0	2	2
Berilio		4	9	13
Bismuto		4	9	13
Boro		2	8	10
Calcio		4	9	13
Cerio		4	9	13
Cobalto		4	8	12
Cobre		2	6	8
Estaño		1	4	5
Estroncio		4	9	13
Fosforo		0	2	2
Hierro		4	9	13
Litio		1	4	5
Magnesio		4	9	13
Manganeso		4	9	13
Molibdeno		0	6	6
Potasio		4	8	12
Selenio		4	9	13
Sodio		4	9	13
Talio		3	9	12
Titanio		1	0	1
Torio		4	9	13
Uranio		3	4	7
Zinc		1	3	4

765. En los párrafos siguientes, se detallan todas las gráficas de los resultados de los metales evaluados en las API (CSA-10, y CSA-12). Asimismo, en las gráficas se incluye los ECA para uso agrícola y el NF.

a. Aluminio (Al)

766. En la Figura 8-169, se presenta los resultados de las concentraciones de aluminio para la zona III en la API [CSA-10 y CSA-12].

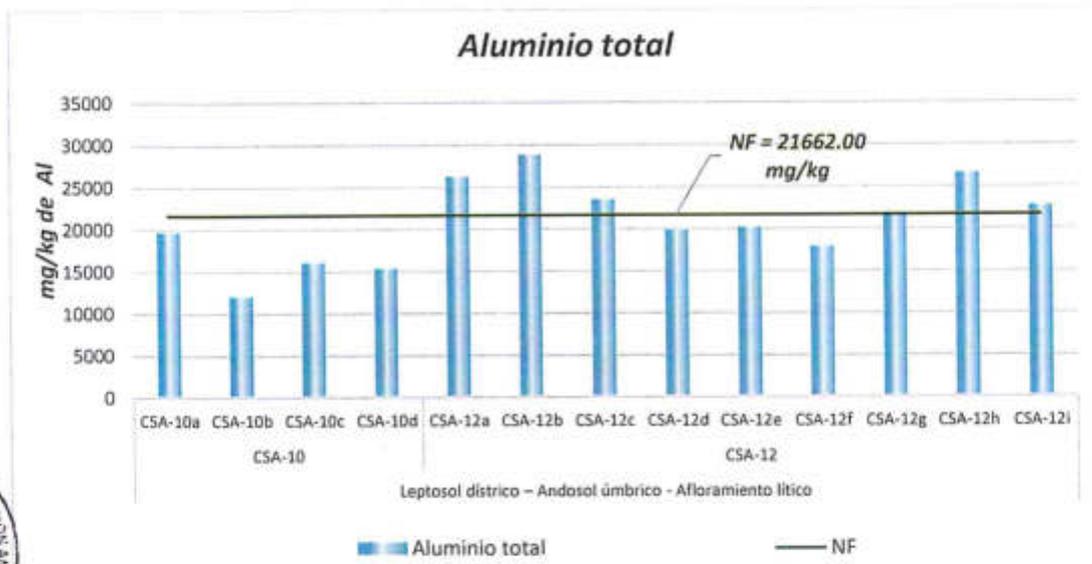


Figura 8-169. Concentraciones de aluminio en la zona III, comparadas con el NF

767. La figura se observa que 6 puntos de muestreo del API, registraron concentraciones de aluminio por encima del nivel de fondo. La mayor concentración de aluminio se registró en el punto CSA-12b con 28 783 mg/kg.

b. Antimonio (Sb)

768. En la Figura 8-170, se presentan los resultados de las concentraciones de antimonio para la zona III en el API [CSA-10 y CSA-12].

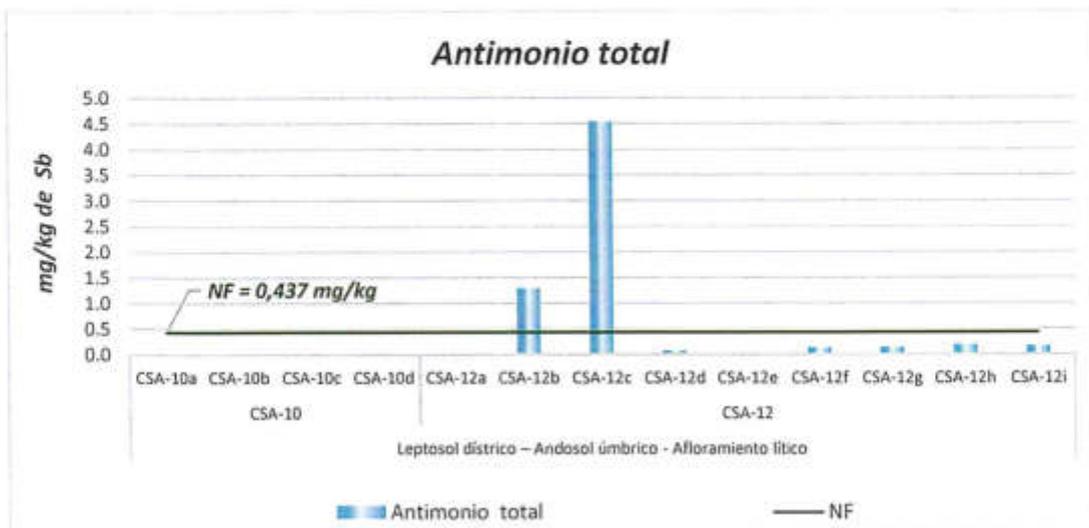


Figura 8-170. Concentraciones de antimonio en la zona III, comparadas con el NF.

769. Según la figura se observa que en 2 puntos de muestreo las concentraciones superan el nivel de fondo determinados para la zona III. Los demás puntos evaluados en esta API no registraron valores significativos de antimonio.



c. Arsénico (As)

770. En la Figura 8-171, se presentan los resultados de las concentraciones de arsénico para la zona III en las API [CSA-10 y CSA-12].

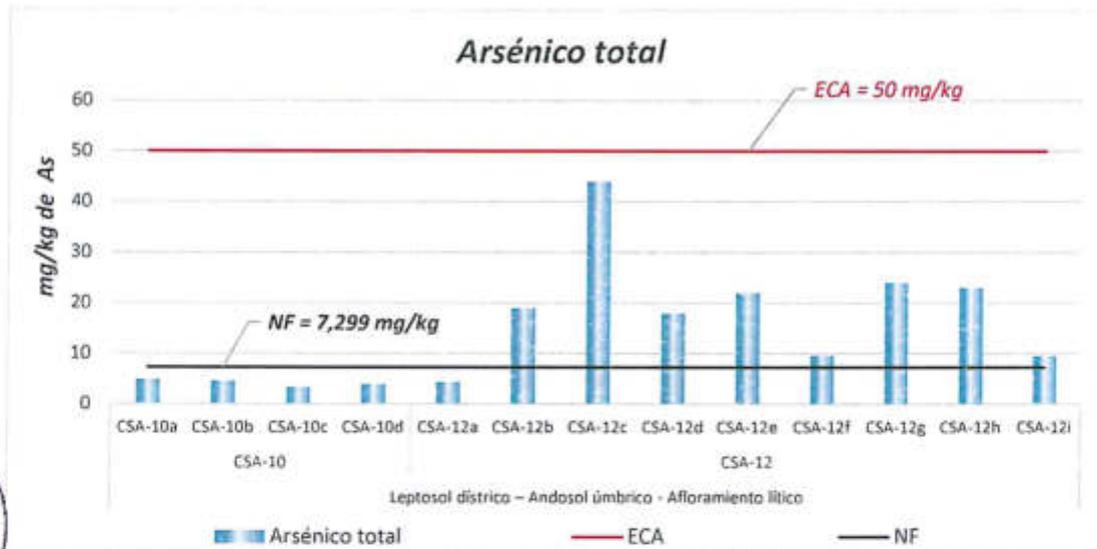


Figura 8-171. Concentraciones de arsénico en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF.

771. Se observa que los 13 puntos evaluados no llegaron a superar el ECA para suelo agrícola (ECA de As = 50 mg/kg), del D.S. N° 002-2013-MINAM
772. Comparando los resultados en las API CSA-10 y CSA-12, se observa que las elevadas concentraciones de arsénico se registran en el API CSA-12, que es el área cercana al componente minero PAD Andrés.

d. Bario (Ba)

773. En la Figura 8-172, se presentan los resultados de las concentraciones de bario para la zona III en las API [CSA-10 y CSA-12]. En la figura, se observa que ningún punto evaluado supera los ECA para suelo.
774. Sin embargo, las concentraciones de bario en 12 de trece puntos de los API, superan a los valores de NF determinados para la zona de estudio. Además, se puede observar que el máximo valor de bario fue 692 mg/kg (CSA-12c).

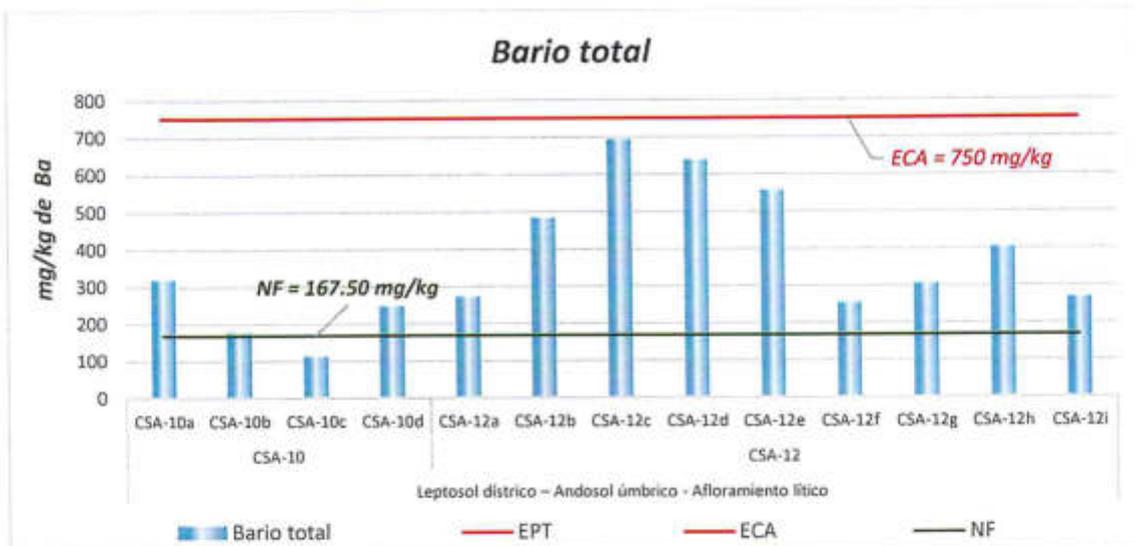


Figura 8-172. Concentraciones de bario en la zona III, comparadas con el ECA para Suelo y NF.

e. Berilio (Be)

775. En la Figura 8-173, se presentan los resultados de las concentraciones de berilio para la zona III en las API [CSA-10 y CSA-12].

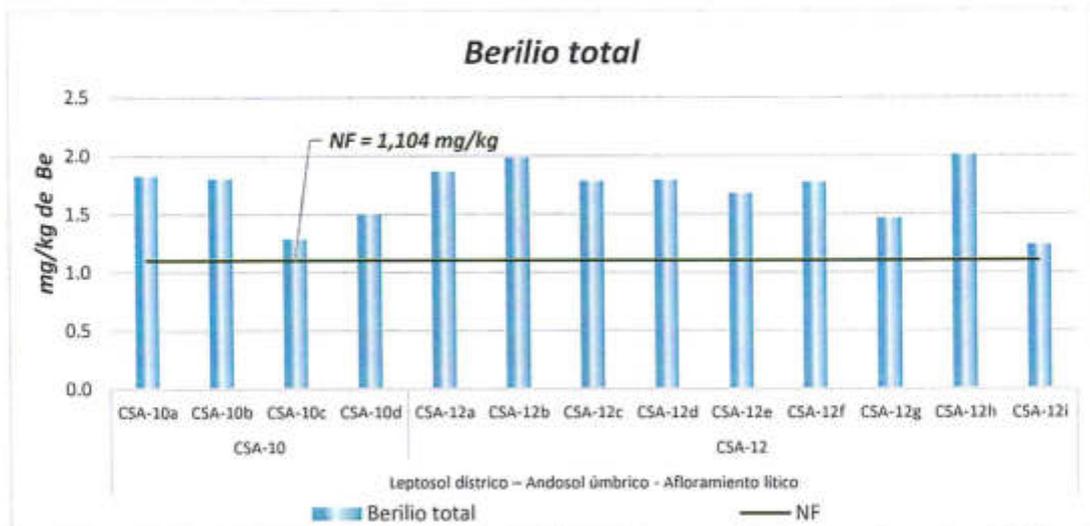


Figura 8-173. Concentraciones de berilio en la zona III, comparadas con el NF.

776. En la figura, se observa que los 13 puntos de muestreo presentaron concentraciones que superan el NF. Las concentraciones más elevadas de berilio están en el punto CSA-12h con 2,0 mg

f. Cadmio (Cd)

777. En la Figura 8-174, se presentan los resultados de las concentraciones de cadmio para la zona III (API CSA-10 y CSA-12).

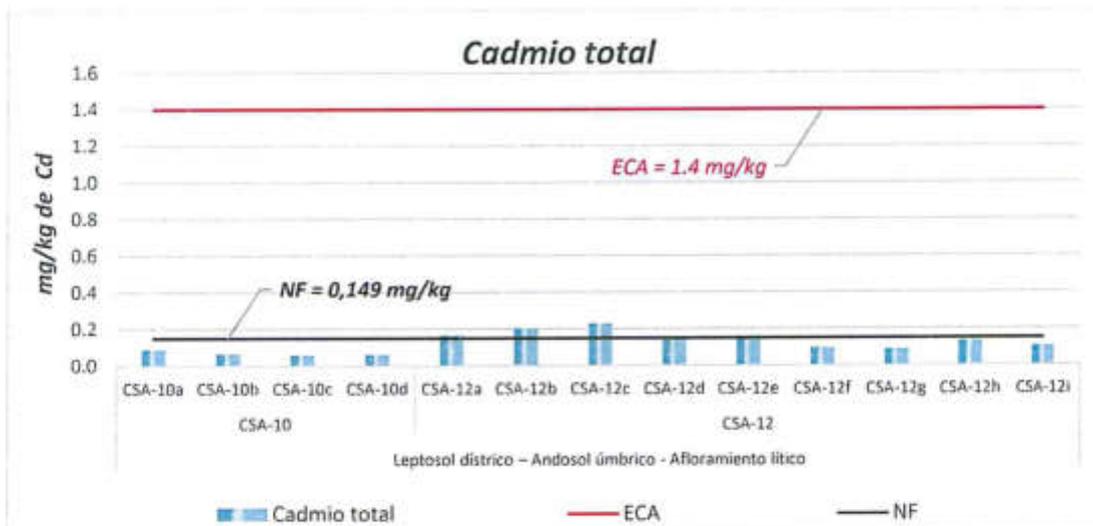


Figura 8-174. Concentraciones de cadmio en la zona III, comparadas con el ECA y NF.

778. La Figura 8-174, se observa los resultados de cadmio, donde se observa que ningún punto supera los ECA para suelo agrícola. Sin embargo, en relación al nivel de fondo se menciona las concentraciones de cadmio solo en 4 puntos, superó el valor del nivel de fondo determinados para la zona III.

g. Cobalto (Co)

779. En la Figura 8-175, se presentan los resultados de las concentraciones de cobalto para la zona III en la API [CSA-10 y CSA-12].

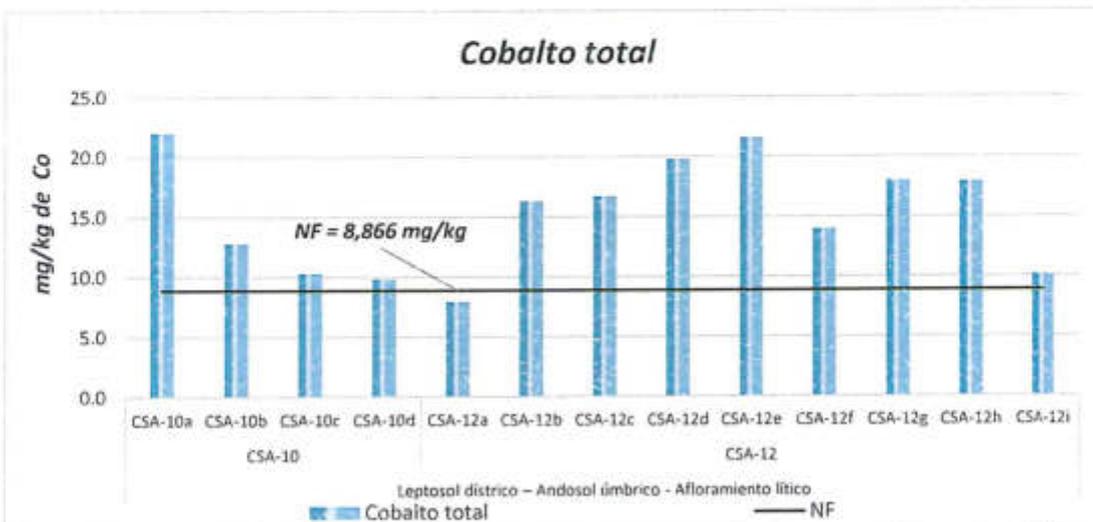


Figura 8-175. Concentraciones de cobalto en la zona III, comparadas con el NF.

780. En la figura se observa que 12 de los 13 puntos evaluados tienen concentraciones que superan el NF para la zona.

h. Cobre (Cu)



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.

781. En la Figura 8-176, se presentan los resultados de las concentraciones de cobre para la zona III en el API [CSA-10 y CSA-12].

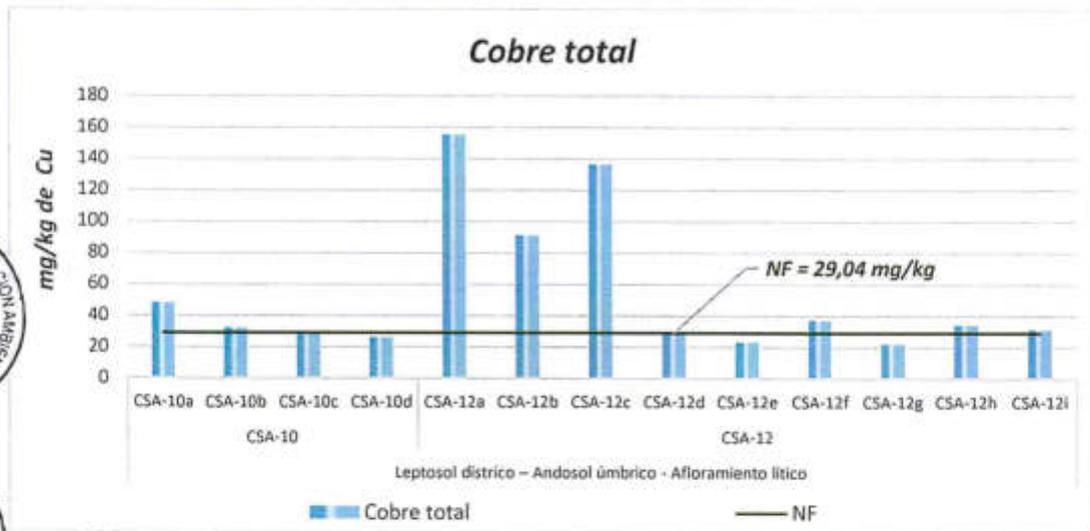


Figura 8-176. Concentraciones de cobre en la zona III, comparadas con el NF.

782. El cobre no cuenta con valor estándar en los ECA para suelo del D.S: N° 002-2013-MINAM, por lo que con fines de poder evaluar y cuantificar su presencia en los suelos evaluados en las API, se las compara a modo de referencia con los valores críticos de los elementos potencialmente tóxicos - EPT. De esta comparación se destaca que tres (3) de los puntos evaluados CSA-12a, CS12b y CSA-12c registraron concentraciones del metal cobre que superan el nivel de toxicidad establecido en los EPT.
783. El nivel de fondo – NF, calculado para el cobre en las áreas de estudio fue de 29.04 mg/kg, este valor ha sido superado en ocho (8) de los trece (13) puntos de muestreo, lo que evidencia que los suelos están pasando por un proceso de enriquecimiento y acumulación de metales en el área de estudio.

i. Cromo (Cr)

784. En la Figura 8-177, se presentan los resultados de las concentraciones de cromo para la zona III en el API [CSA-10 y CSA-12].

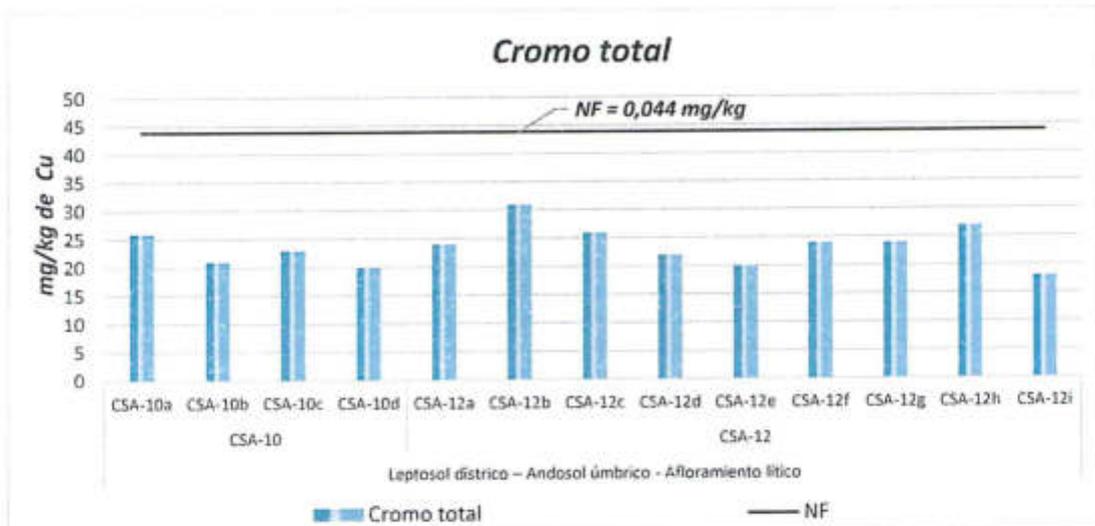


Figura 8-177. Concentraciones de cromo en la zona III, comparadas con el NF.

785. En la figura se observa que en las dos (02) API, ninguno de los puntos evaluados presenta concentraciones que superan al nivel de fondo determinados para la zona III.

j. Estaño (Sn)

786. En la Figura 8-178, se presentan los resultados de las concentraciones de estaño para la zona III en la API [CSA-10 y CSA-12].

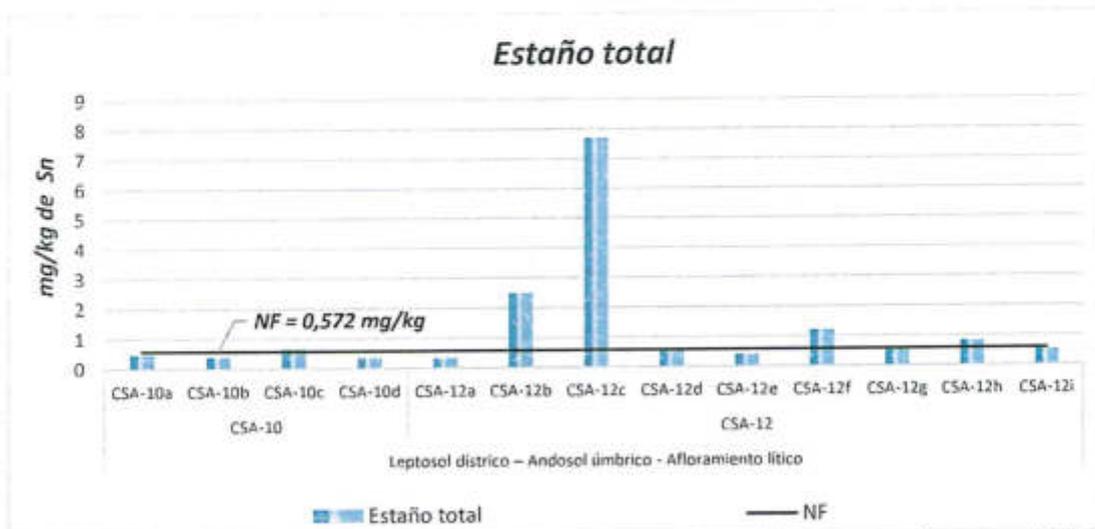


Figura 8-178. Concentraciones de estaño en la zona III, comparadas con el NF.

787. En la figura se observa que cinco del total de puntos evaluados presentaron concentraciones de estaño que superaron al NF determinados para la zona III.

k. Molibdeno (Mo)

788. En la Figura 8-179, se presentan los resultados de las concentraciones de molibdeno para la zona III en la API [CSA-10 y CSA-12].

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

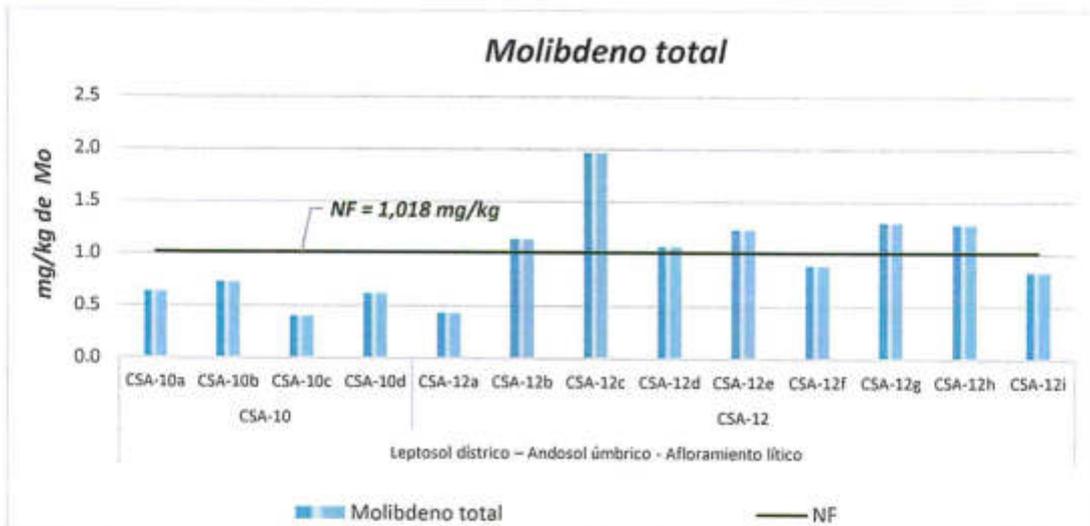


Figura 8-179. Concentraciones de molibdeno en la zona III, comparadas con el NF.

789. En la figura se observa que 6 puntos presentaron concentraciones de molibdeno que superaron el nivel de fondo. La concentración más elevada de molibdeno se registró en el punto CSA-12c con 1,96 mg/kg.

I. Níquel (Ni)

790. En la Figura 8-180, se presentan los resultados de las concentraciones de níquel para la zona III en la API [CSA-10 y CSA-12].

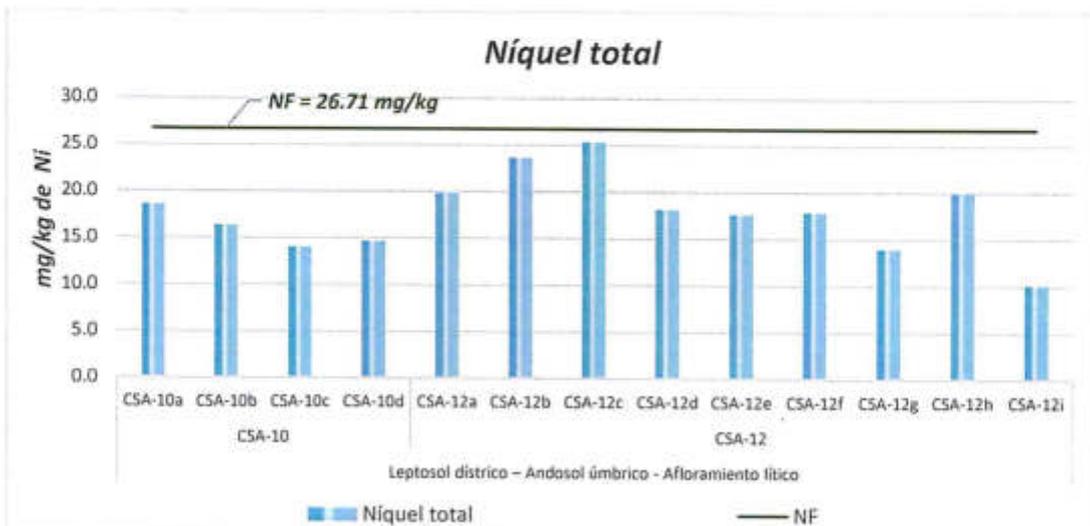


Figura 8-180. Concentraciones de níquel en la zona III, comparadas con el NF.

791. En la figura se observa que en ninguno de los puntos evaluados, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona.

m. Plomo (Pb)

792. En la Figura 8-181, se presentan los resultados de las concentraciones de plomo para la zona III en la API [CSA-10 y CSA-12].



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.

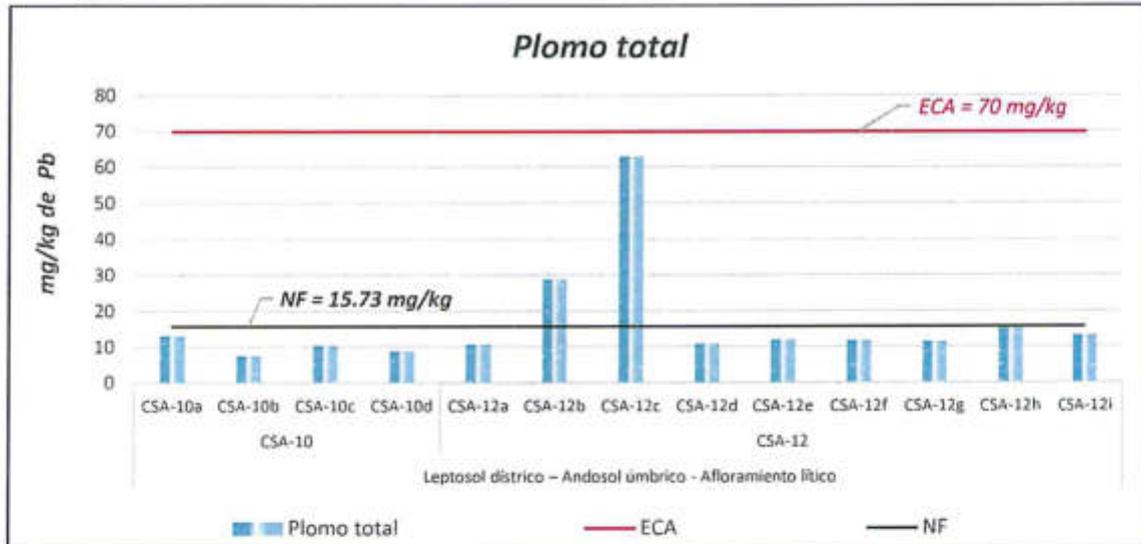


Figura 8-181. Concentraciones de plomo en la zona III, comparadas con el ECA y NF.

793. En la figura se observa que ningún punto las concentraciones de plomo superan los ECA para suelo. Sin embargo, tres (03) de los 13 puntos, tienen concentraciones que superan al NF determinados para la zona. Las concentraciones más elevadas de plomo están en el punto CSA-12a y CSA-12b con 63,0 y 28,8 mg/kg respectivamente.

n. Selenio (Se)

794. En la Figura 8-182, se presentan los resultados de las concentraciones de selenio para la zona III en la API [CSA-10 y CSA-12].

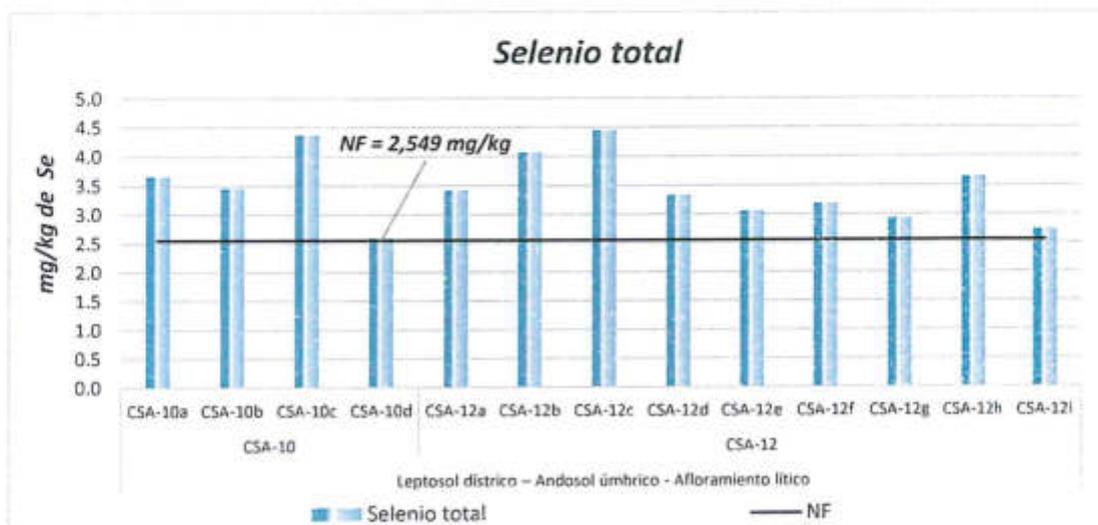


Figura 8-182. Concentraciones de selenio en la zona III, comparadas con el NF.

795. En la figura que los 13 puntos de muestreo registraron concentraciones que superaron el nivel de fondo. Las concentraciones máximas de selenio se dieron en los puntos CSA-10c, y CSA-12c

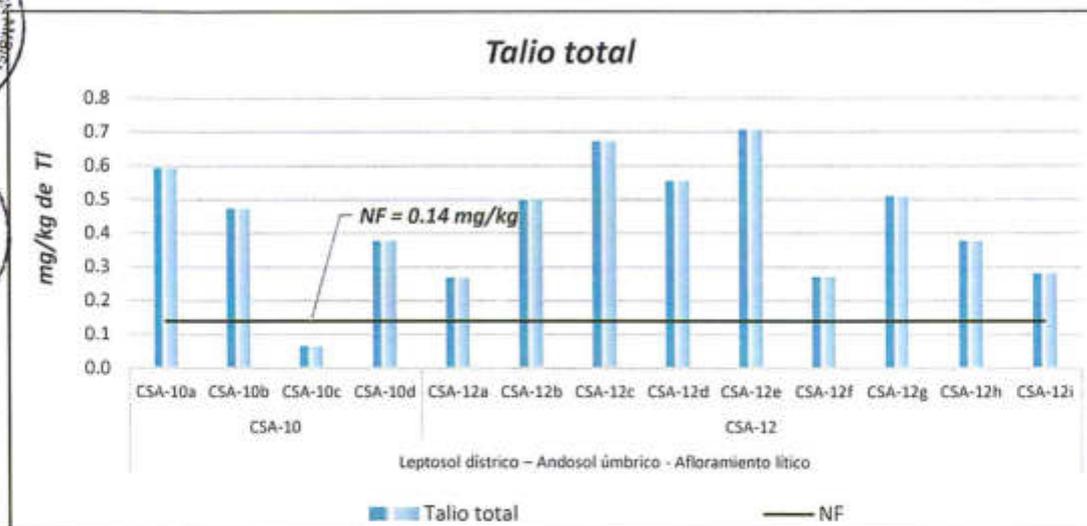


Handwritten signature and notes in blue ink.

796. El valor del Nivel de Fondo calculado para la asociación de tipo Leptosol dístico – Andosol úmbrico, determinó como N.F. para el selenio igual a 2,549 mg/kg. De la gráfica se observa que todos los puntos evaluados superan el NF en las API CSA-10 y CSA-12.

o. Talio (TI)

797. En la Figura 8-183, se presentan los resultados de las concentraciones de talio para la zona III en el API [CSA-10 y CSA-12].



798. En la figura se observa que 12 puntos evaluados, tienen concentraciones que superan el nivel de fondo determinado para la zona. Las concentraciones más elevadas de talio están en el punto CSA-12c y CSA-12e, con 0,47, 0,46 y 0,44 mg/kg respectivamente.

p. Vanadio (V)

799. En la Figura 8-184, se presentan los resultados de las concentraciones de vanadio para la zona III en las API [CSA-10 y CSA-12].

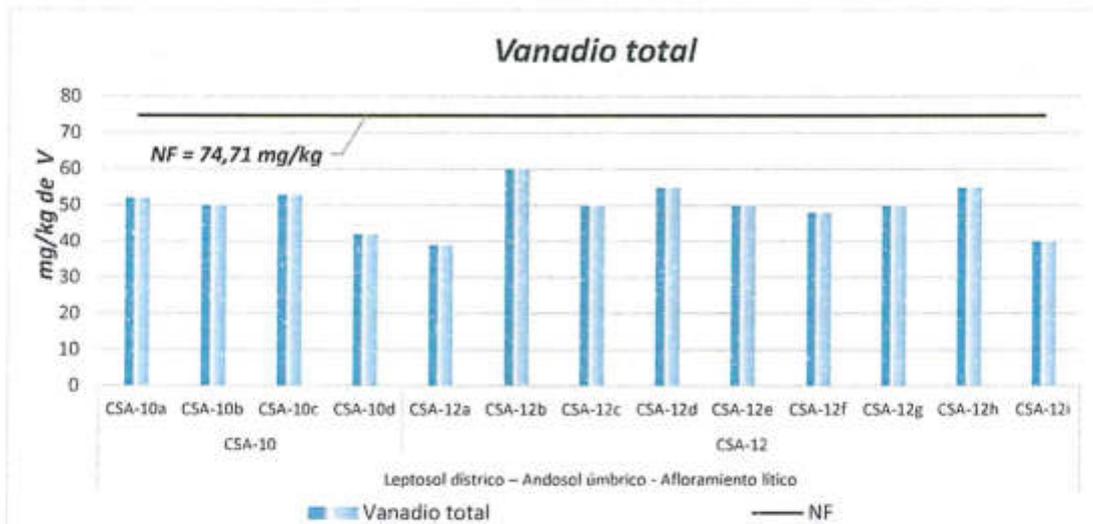


Figura 8-184. Concentraciones de vanadio en la zona III, comparadas con el NF.

800. En la Figura 8-184, se observa los resultados de talio en el API, en donde los 13 puntos, tienen concentraciones que no llegan a superar el nivel de fondo determinado para la zona.

q. Zinc (Zn)

801. En la Figura 8-185, se presentan los resultados de las concentraciones de zinc para la zona III en la API [CSA-10 y CSA-12].

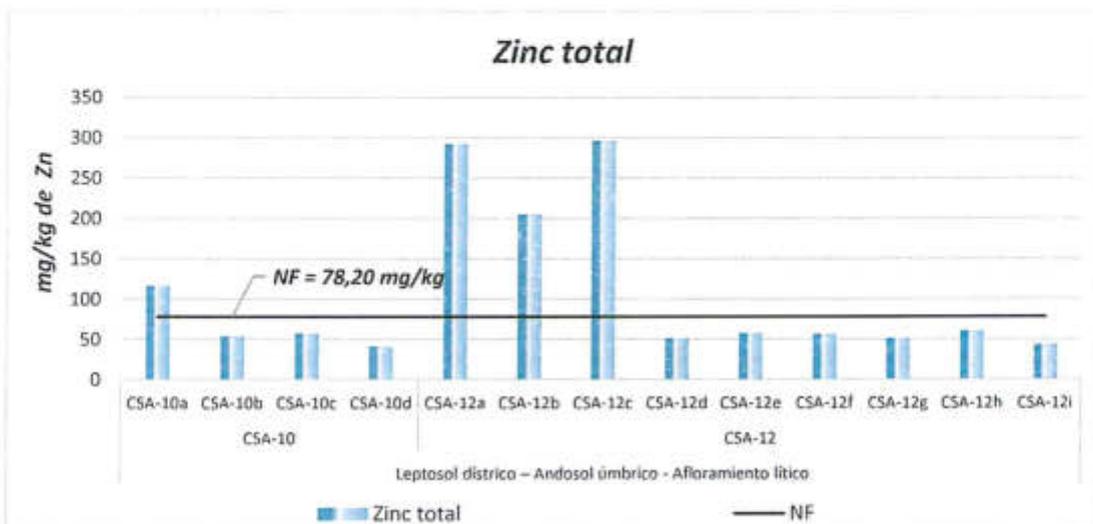


Figura 8-185. Concentraciones de zinc en la zona III, comparadas con el NF.

802. El D.S. N° 002-2013-MINAM no cuenta con valor que regule el parámetro zinc por lo que a modo de referencia se la compara con los valores críticos de los elementos potencialmente tóxicos – EPT (uso agrícola), observándose que de los 13 puntos evaluados solo tres (3) superan el valor de los EPT para el metal zinc (Zn = 200,0 mg/kg). La presencia del metal zinc se destaca el API CSA-12 del área de estudio.



Handwritten signature in blue ink.



803. En la Figura 8-185, se observa los resultados obtenidos de zinc en el API, en 3 de los puntos evaluados ese registraron concentraciones que superan el nivel de fondo determinado para la zona.

8.3.3. Geología, caracterización geoquímica y prospección geofísica

804. En esta sección se presentan los resultados y análisis de la geología, las pruebas geoquímicas y los estudios de tomografía eléctrica (prospección geofísica) para los componentes mineros.



8.3.3.1. Geología en el tajo Valle, botadero N° 1 y botadero N° 3

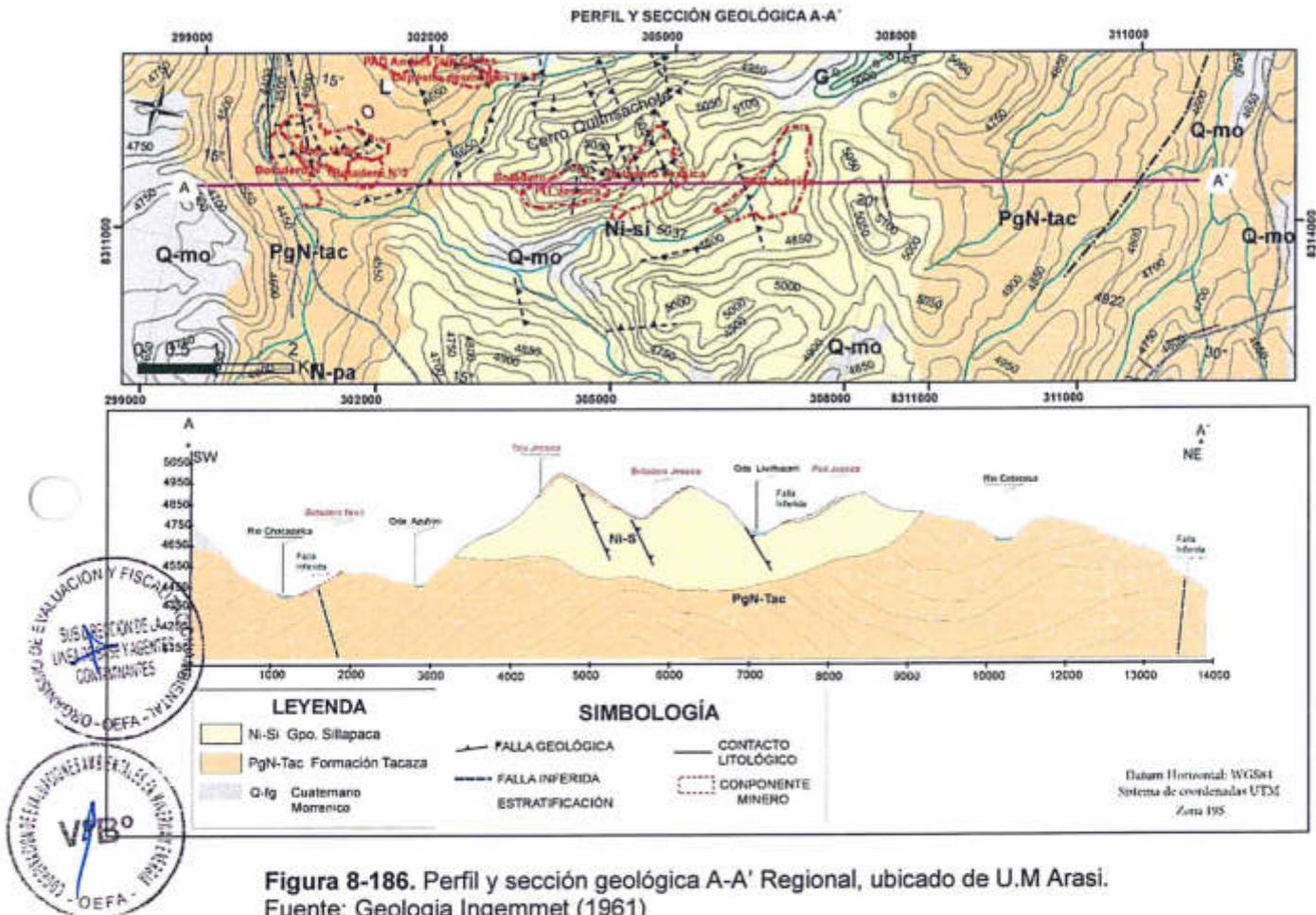
805. En la Figura 8-186, se muestra la representación de las secciones geológicas a nivel regional (con la geomorfología de 1961), mostrando la estimación de los espesores con respecto a la profundidad y al contacto litológico-estructural en el área de estudio, además mostrándose los componentes mineros de la U.M. Arasi (ver Figura 8-186).



806. Regionalmente el tajo Valle, botadero N° 1 y botadero N° 3, se encuentra emplazado en la formación Tacaza, constituido por los volcanoclásticos Lamparasi las cuales presentan afloramientos en superficie; asimismo la permeabilidad es a causa de la intensa alteración hidrotermal. Estructuralmente está controlada por un sistema de fracturas N80°E, que se interceptan con los sistemas N35°-45°W (EIA, 2008).

807. Además, en esta formación se observa afloramientos de agua subterránea (manantiales), las cuales están codificadas como SW-24, SW-25 (ver Anexo H- mapa geológico regional).

Vertical handwritten signature in blue ink.



8.3.3.2. Caracterización geoquímica tajo Valle, botadero N° 1 y botadero N° 3

a. Caracterización geoquímica del tajo Valle

808. En el Anexo D.2, se muestra los resultados de componentes mineros en el tajo valle, se desprende que la mayor cantidad de metales son Aluminio y Hierro, y en menor proporción arsénico, bario, cerio cobre, cobre, cromo, estroncio, fosforo, magnesio, manganeso, níquel, plomo, potasio, sodio, titanio vanadio y zinc.

Prueba estática de balance ácido-base (ABA) para el tajo valle

809. A continuación, en la **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presenta los resultados de laboratorio de la prueba estática de balance ácido-base (en adelante ABA) para la caracterización del potencial de generación en el tajo Valle.

810. Según la Tabla 8-47, se observa que todos los puntos de monitoreo presentaron valores de pH en pasta por debajo de 6 unidades con valores desde 3,67 a 3,76; valores de pH en pasta con valores, que sugieren que la muestra es generadora de acidez.

811. Con respecto a la prueba estática ABA, todos los puntos evaluados son potenciales generadores de acidez, según el criterio de evaluación 2 (donde se evalúa la relación entre el potencial de neutralización (PN) y el potencial de acidez (PA)), ya que en los resultados presentados, la relación entre ambos son inferiores a 1 ($PN/PA > 1:1$).
812. Teniendo en cuenta el contenido de azufre total (%), se sugiere que todas las muestras son potenciales formadores de acidez, ya que los valores de azufre son mayores a 0.25%.



Tabla 8-47. Resultados de laboratorio de la prueba estática de balance ácido-base

Parámetros	Unidad	Este de tajo Valle		
		TVE-01	TVE-02	TVE-03
Azufre Total	(%)	0.78	1.4	---
Fizz Rating	-	0	0	---
pH Pasta	Unidades de pH	3.67	3.76	---
Potencial de Acidez Máximo (PA)	(Kg CaCO ₃ /Ton)	4.38	6.25	---
Potencial de Neutralización Neto (PNN)	(Kg CaCO ₃ /Ton)	-4.38	-6.25	---
Potencial de Neutralización Sobek (PN)	(Kg CaCO ₃ /Ton)	0	0	---
Ratio Potencial de Neutralización	-	0	0	----
Sulfato Total	(%)	0.64	1.2	---
Sulfuro Total	(%)	0.14	0.2	---
Conclusión de criterio 1 (PNN) ^(a)		Incertidumbre	Incertidumbre	---
Conclusión de criterio 2 (ratio PN/PA) ^(b)		PGA	PGA	----
^(a) Criterio 1: Para un PNN menor a cero, la muestra es generadora neta de ácido. Sin embargo, para un PNN que varía entre -20 y +20 Kg CaCO ₃ /Ton de muestra, corresponde a un rango de incertidumbre. Para valores mayores a +20 kg CaCO ₃ /Ton, se considera a la muestra es potencial no generadora de ácido; mientras que para valores menores a -20 kg CaCO ₃ /Ton se considera potencial generador de ácido.				
^(b) Criterio 2: Proporción entre PN y PA, para un PN/PA < 1:1 es probable que se genere acidez, mientras que para el rango de PN/PA entre 1:1 y 3:1 corresponde a una zona de incertidumbre. Cuando el PN/PA > 3:1, la muestra es potencial no generadora de acidez.				

Metales solubles por la extracción secuencial de Tessier

813. En la Figura 8-187-a, se observa que los valores de manganeso presenta su mayor valor en la fracción 1, con un valor de 41,4%. En referencia a la Figura 8-187-b, se observa que el níquel presenta su mayor valor en la fracción 5 con un valor de 48 %; sin embargo, la fracción 1 y 2 presentan valores de 13,4% y 10%. En relación con la Figura 8-187-c se observa que el cobalto se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 75%, además este elemento se encuentra en la fracción 1 y 2 con valores de 8,2% y 6,9% respectivamente.
814. En la figura N° 8-187-d se observa que el azufre se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 77,2%, además este elemento se encuentra en la fracción 1 con valores de 13%.

Handwritten blue ink marks and symbols on the left margin, including a large 'A', several 'X' marks, and other scribbles.

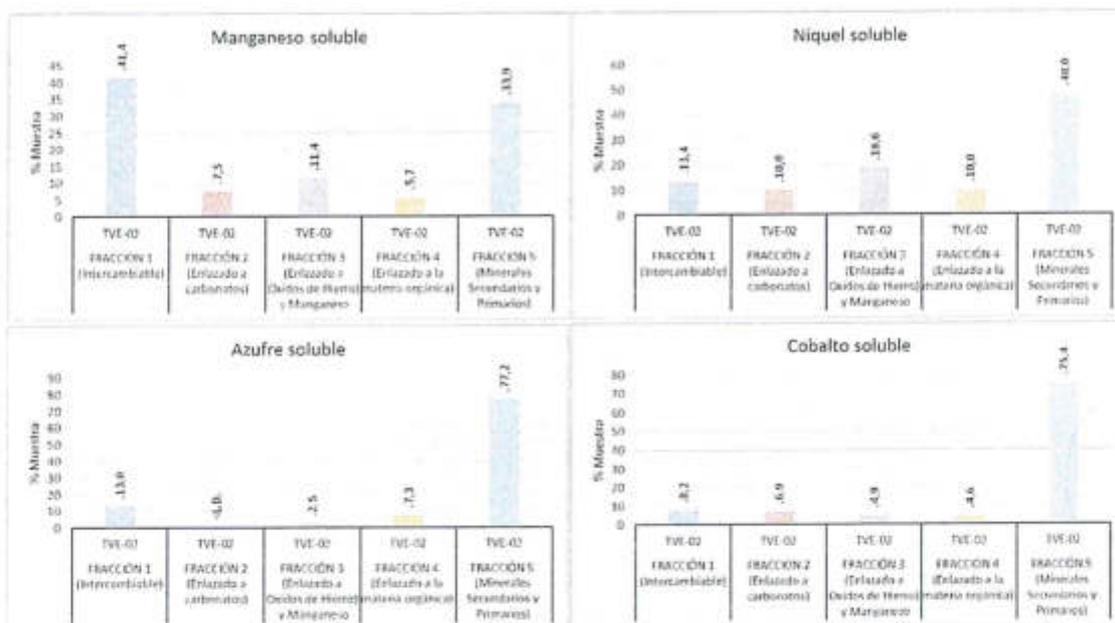


Figura 8-187. Extracción secuencial del manganeso soluble (8-187-a), níquel soluble (8-187-b), cobalto soluble (8-187-c), azufre soluble (8-187-d).

815. Así también, en la figura N° 8-188-a se observa que el berilio se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 49,7%, además este elemento se encuentra en la fracción dos con valores de 18,8%, asimismo en las fracciones tres y cuatro con valores de 22,2% y 9,3% respectivamente. Por otro lado, en la figura N° 8-188-b se observa que el cobre se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 69,4%, además este elemento se encuentra en la fracción dos con valores de 6,9%, asimismo en las fracciones tres y cuatro con valores de 12,8% y 10,8% respectivamente.

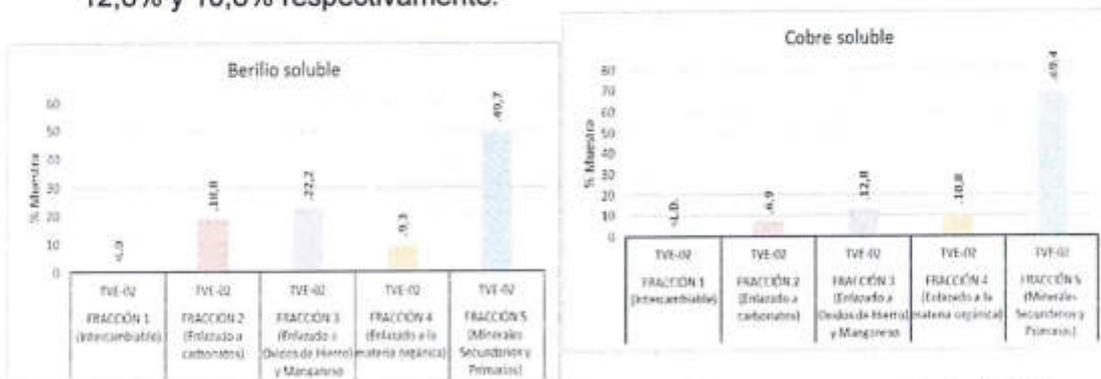


Figura 8-188. Extracción secuencial del berilio soluble (8-188-a) y cobre soluble (8-188-b). <L.D.: valores bajo el límite de detección

Prueba de lixiviación SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure)

816. En la Tabla 8-48, se puede observar la cantidad de elementos que se han podido movilizar desde la muestra solida obtenida del tajo Valle (TVE-01) hacia la fase acuosa. En ella podemos observar que valores como el manganeso presentan altos valores en comparación con los demás analitos, así también, el aluminio, cobre, hierro, magnesio, potasio, zinc y sodio presentan valores significativos.



[Handwritten signature]

Tabla 8-48. Prueba de lixiviación SPLP en el botadero N° 1

Parámetro	Unidad	14:19
		09/02/2017
		TVE-01
Aluminio total	mg/l	2.73
Bario total	mg/l	0.0039
Berilio total	mg/l	0.0033
Cadmio total	mg/l	0.0005
Calcio total	mg/l	8
Cerio total	mg/l	0.00663
Cobalto total	mg/l	0.02902
Cobre total	mg/l	0.103
Estroncio total	mg/l	0.0119
Galio total	mg/l	0.00012
Hierro total	mg/l	0.6
Lantano total	mg/l	0.0008
Litio total	mg/l	0.0071
Magnesio total	mg/l	1.54
Manganeso total	mg/l	1,242
Níquel total	mg/l	0.022
Potasio total	mg/l	1.4
Rubidio total	mg/l	0.002
Sodio total	mg/l	1.2
Uranio total	mg/l	0.00393
Zinc total	mg/l	0.561


b. Caracterización geoquímica del botadero N° 1

817. En el Anexo D.2 de resultados de componentes mineros en el botadero N° 1, se observa la mayor cantidad de metales como aluminio, hierro y manganeso, y en menor proporción arsénico, bario, cerio, cobre, cromo, estroncio, fosforo, magnesio, níquel, plomo, potasio, sodio, titanio vanadio y zinc.

Prueba estática de balance ácido-base (ABA)

818. A continuación, en Tabla 8-49, se presenta los resultados de laboratorio de la prueba estática de balance ácido-base (ABA) para la caracterización del potencial de generación en el botadero N°1.
819. Según la Tabla 8-49 se observa que todos los puntos de monitoreo (B1-01, BI-02, BI-03, FB1-01 y FB1-02) presentaron valores de pH en pasta por debajo de 6 unidades con valores desde 3,62 hasta 4,00; estos valores sugieren que las muestras son generadoras de acidez. Por otro lado en la muestras (TV-01 y TV-02), muestra un pH entre 7,89-5,66, cuyos valores no son potenciales de acidez.
820. Con respecto a la prueba estática ABA, todos los puntos evaluados son potenciales generadores de acidez, según el criterio de evaluación 2 (donde se evalúa la relación entre el potencial de neutralización (PN) y el potencial de acidez (PA)), ya que en los resultados presentados, la relación entre ambos son inferiores a 1 ($PN/PA > 1:1$), a excepción de las muestras (TV-01 y TV-02).



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

821. Teniendo en cuenta el contenido de azufre total (%), se sugiere que todas las muestras son potenciales formadores de acidez, ya que los valores de azufre son mayores a 0.25%, a excepción de las muestras (TV-01 Y TV-02).

Tabla 8-49. Resultados de laboratorio de la prueba estática de balance ácido-base

Parámetros	Unidad	Botadero 1					Foco botadero 1	
		B1-01	B1-02	B1-03	TV-01	TV-02	FB1-01	FB1-02
Azufre Total	(%)	1.00	0.53	1.20	0.12	0.52	1.50	1.40
Fizz Rating	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
pH Pasta	Unidades de pH	3.62	4.00	3.82	7.89	5.66	3.55	3.14
Potencial de Acidez Máximo (PA)	(Kg CaCO ₃ /Ton)	9.38	1.88	18.80	0.625	3.44	15.90	16.30
Potencial de Neutralización Neto (PNN)	(Kg CaCO ₃ /Ton)	-9.38	-1.88	-18.80	28.40	8.96	-15.90	-16.30
Potencial de Neutralización Sobek (PN)	(Kg CaCO ₃ /Ton)	0.00	0.00	0.00	29.00	12.40	0.00	0.00
Ratio Potencial de Neutralización	-	0.00	0.00	0.00	46.40	3.60	0.00	0.00
Sulfato Total	(%)	0.70	0.47	0.60	0.10	0.41	0.99	0.88
Sulfuro Total	(%)	0.30	0.06	0.60	0.02	0.11	0.51	0.52
Conclusión de criterio 1 (PNN) ^(a)		Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre
Conclusión de criterio 2 (ratio PN/PA) ^(b)		PGA	PGA	PGA	PNGA	PNGA	PGA	PGA

^(a) Criterio 1: Para un PNN menor a cero, la muestra es generadora neta de ácido. Sin embargo, para un PNN que varía entre -20 y +20 Kg CaCO₃/Ton de muestra, corresponde a un rango de incertidumbre. Para valores mayores a +20 kg CaCO₃/Ton, se considera a la muestra es potencial no generadora de ácido; mientras que para valores menores a -20 kg CaCO₃/Ton se considera potencial generador de ácido.

^(b) Criterio 2: Proporción entre PN y PA, para un PN/PA < 1:1 es probable que se genere acidez, mientras que para el rango de PN/PA entre 1:1 y 3:1 corresponde a una zona de incertidumbre. Cuando el PN/PA > 3:1, la muestra es potencial no generadora de acidez.

822. En consecuencia se desprende que todas las muestras son generadoras de acidez, a excepción de las muestras TV-01 y TV-02, que resultaron no generadoras de acidez debido posiblemente a fuentes externas de minerales de calcio asociadas al tratamiento que utilizan para el cierre progresivo del botadero N°1.

Metales solubles por la extracción secuencial de Tessier

823. Se realizará la descripción y análisis de las muestras TV-02 distribuido en cinco fracciones.
824. En la Figura 8-189-a, se observa que el estroncio se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 87,1 %; además, este elemento se encuentra en la fracción uno con un valor de 8,3 %. Por otro lado, en la Figura N° 8-189-b, se observa que el níquel se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 66,3 %; además, este elemento se encuentra en la fracción dos, tres y cuatro con valores de 3,5 %, 13,8 % y 15,5 %. Para el caso de la Figura N° 8-189-c el cobre se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 69,7 %;

además, este elemento se encuentra en la fracción dos, tres y cuatro con valores de 3,1 % y 11,0 %.

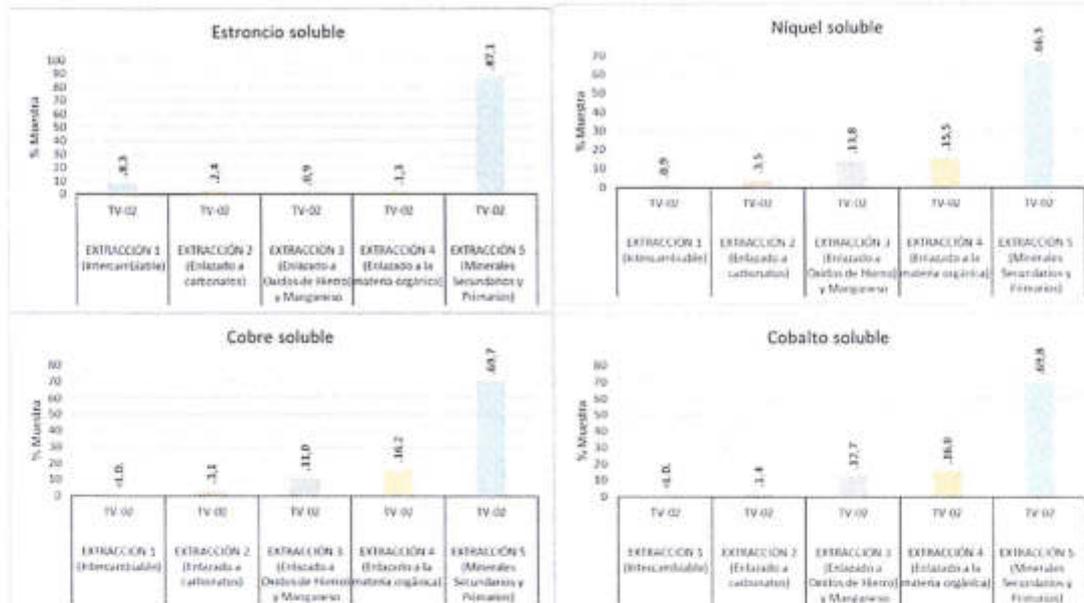


Figura 8-189. Extracción secuencial del estroncio soluble (8-189-a), níquel soluble (8-189-b), cobre soluble (8-189-c), cobalto soluble (8-189-d).
<L.D.: valores bajo el límite de detección

825. En la figura Figura 8-190-a, se observa que el manganeso se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 44,1 %; además, este elemento se encuentra en la fracción uno y dos con valores de 6,2 % y 7,8 %, asimismo en las fracciones tres y cuatro con valores de 23,6% y 18,3% respectivamente. Por otro lado, en la Figura N° 8-190-b, se observa que el sodio se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 34,5 %, además este elemento se encuentra en la fracción dos y tres con valores de 26,4 % y 34,8 %. Para el caso de la Figura N° 8-190-c del azufre se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 59,4 %; además, este elemento se encuentra en la fracción uno y cuatro con valores de 9,3 % y 31,3 %; asimismo, en las fracciones tres y cuatro con valores de 23,6 % y 18,3 % respectivamente. Mientras que en la Figura N° 8-190-d, el berilio se encuentra en la fracción cinco con un valor de 27,5 %; además, este elemento se encuentra en la fracción dos y tres con valores de 14,9 % y 36,8 %, asimismo en las fracciones cuatro con valores de 20,8 %.



Handwritten signatures in blue ink.

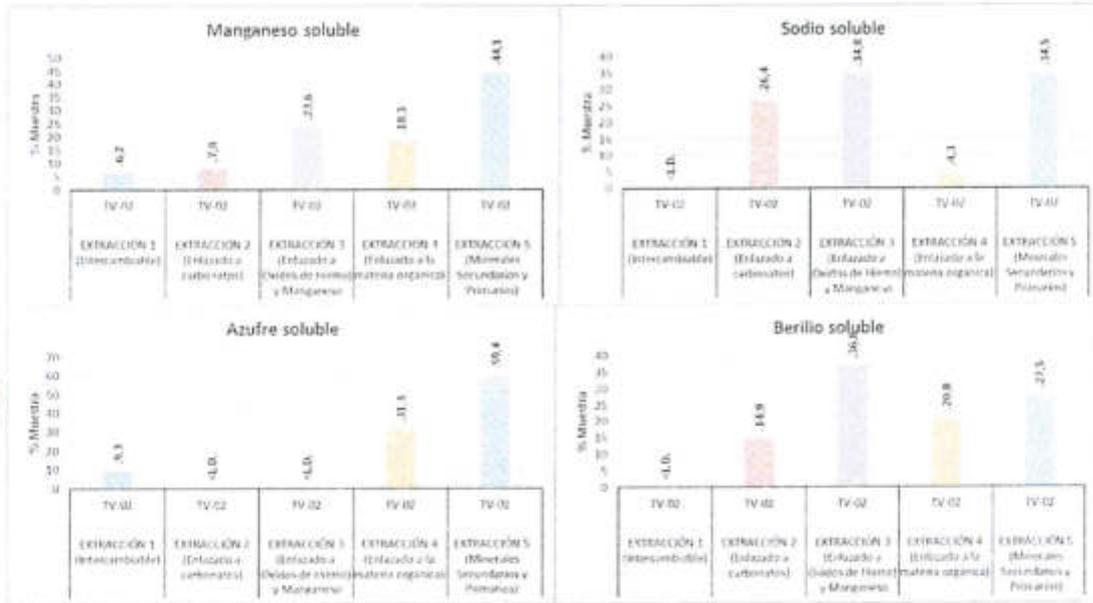


Figura 8-190. Figura 8.6: Extracción secuencial del estroncio soluble (8-190-a), níquel soluble (8-190-b), cobre soluble (8-190-c), cobalto soluble (8-190-d)
 <L.D.: valores bajo el límite de detección

826. En la Figura 8-191-a, se observa que el níquel se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 71,6%, además este elemento se encuentra en la fracción uno y dos con valores de 7,7% y 3,0%; asimismo en las fracciones tres y cuatro con valores de 8,3% y 9,4% respectivamente. Por otro lado, en la figura 8-191-b, se observa que al manganeso se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 38,9%, además este elemento se encuentra en la fracción dos y tres con valores de 22,1% y 6,1%. Para el caso de la figura 8-191-c del magnesio se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 93,0%, además este elemento se encuentra en la fracción uno y cuatro con valores de 3,8% y 2,2% mientras que en la figura 8-191-d, el cobalto se encuentra en la fracción cinco con un valor de 77,4%, además este elemento se encuentra en la fracción dos y tres con valores de 4,9% y 3,4%, asimismo en las fracciones tres y cuatro con valores de 7,1%.



[Handwritten signature]

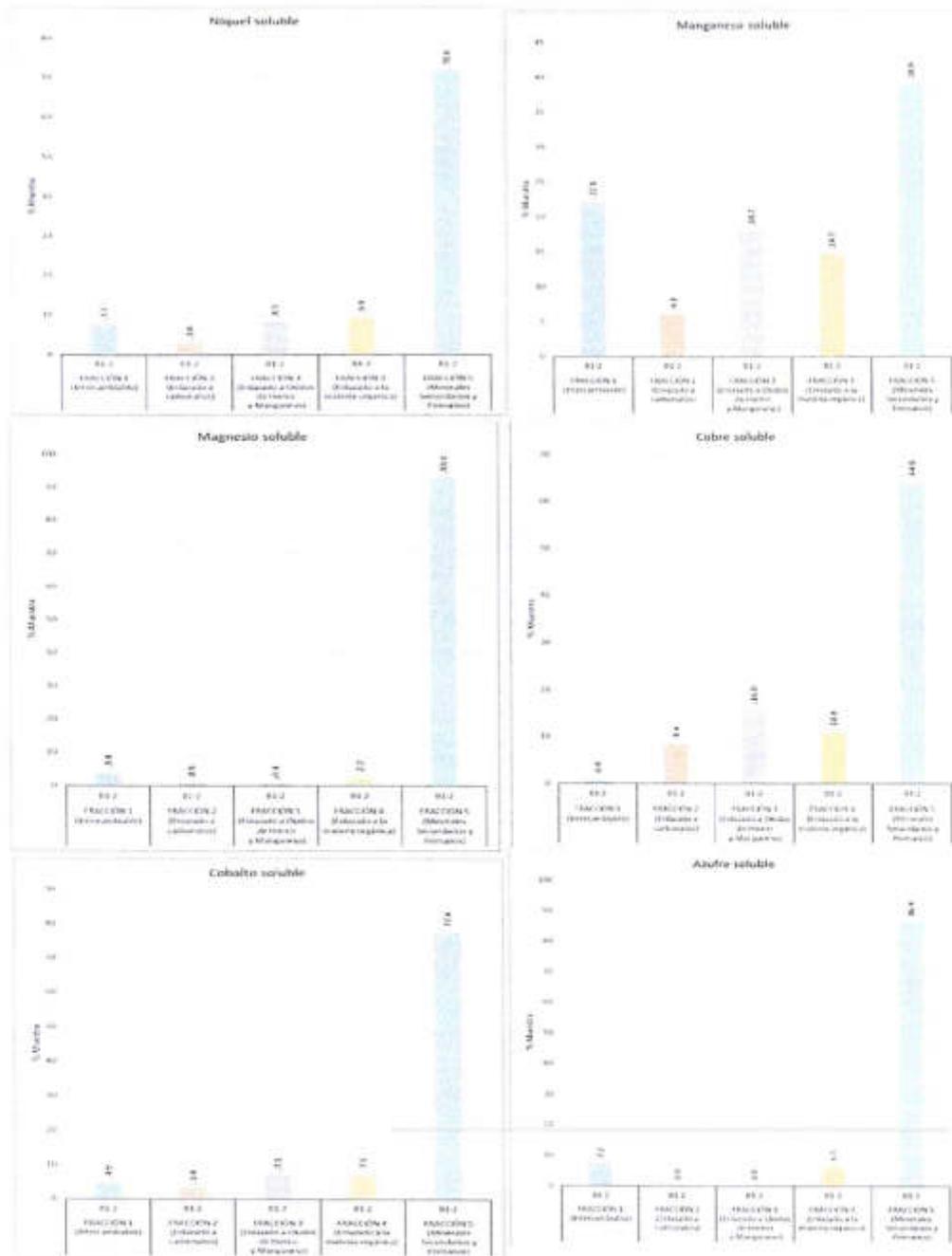


Figura 8-191. Figura 8.7: Extracción secuencial del níquel soluble (8-191-a), manganeso soluble (8-191-b), magnesio, cobre soluble (8-191-c), azufre soluble (8-191-d) <L.D.: valores bajo el límite de detección

c. Caracterización geoquímica del botadero N° 3

827. En el Anexo D.2 de resultados de componentes mineros, se observa la abundancia de metales como aluminio y hierro, y en menor proporción cerio, calcio, arsénico, bario, bismuto, cobre, cromo, estroncio, fosforo, magnesio, manganeso, plomo, potasio, sodio, titanio vanadio y zinc



**Prueba estática de balance ácido-base (ABA)**

828. A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presenta los resultados de laboratorio de la prueba estática de balance ácido-base (ABA) para la caracterización del potencial de generación de acidez en el botadero N°3.
829. Según la Tabla 8-50, se observa que todos los puntos de monitoreo presentaron valores de pH en pasta por debajo de 6 unidades con valores desde 4,28 hasta 5,00; éstos valores sugieren que la muestra es generadora de acidez.
830. Con respecto a la prueba estática ABA, todos los puntos evaluados son potenciales generadores de acidez, según el criterio de evaluación 2 (donde se evalúa la relación entre el potencial de neutralización (PN) y el potencial de acidez (PA)), ya que en los resultados presentados, la relación entre ambos son inferiores a 1 (PN/PA > 1:1).
831. Teniendo en cuenta el contenido de azufre total (%), se sugiere que todas las muestras son potenciales formadores de acidez, ya que los valores de azufre son mayores a 0.25%.

Tabla 8-50. Prueba estática de balance ácido-base para el botadero N° 3.

Parámetros	Unidad	Botadero N°3	
		B3-02	B3-03
Azufre Total	(%)	1.90	1.80
Fizz Rating	-	0.00	0.00
pH Pasta	Unidades de pH	5.00	4.28
Potencial de Acidez Máximo (PA)	(Kg CaCO ₃ /Ton)	9.38	9.38
Potencial de Neutralización Neto (PNN)	(Kg CaCO ₃ /Ton)	-8.64	-9.38
Potencial de Neutralización Sobek (PN)	(Kg CaCO ₃ /Ton)	0.74	0.00
Ratio Potencial de Neutralización	-	0.08	0.00
Sulfato Total	(%)	1.60	1.50
Sulfuro Total	(%)	0.30	0.30
Conclusión de criterio 1 (PNN) ^(a)		Incertidumbre	Incertidumbre
Conclusión de criterio 2 (ratio PN/PA) ^(b)		PGA	PGA
^(a) Criterio 1: Para un PNN menor a cero, la muestra es generadora neta de ácido. Sin embargo, para un PNN que varía entre -20 y +20 Kg CaCO ₃ /Ton de muestra, corresponde a un rango de incertidumbre. Para valores mayores a +20 kg CaCO ₃ /Ton, se considera a la muestra es potencial no generadora de ácido; mientras que para valores menores a -20 kg CaCO ₃ /Ton se considera potencial generador de ácido.			
^(b) Criterio 2: Proporción entre PN y PA, para un PN/PA < 1:1 es probable que se genere acidez, mientras que para el rango de PN/PA entre 1:1 y 3:1 corresponde a una zona de incertidumbre. Cuando el PN/PA > 3:1, la muestra es potencial no generadora de acidez.			

Prueba de lixiviación SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure)

832. En la Tabla 8-51, se puede observar la cantidad de elementos que se han podido movilizar desde la muestra sólida obtenida del botadero N°3 hacia la fase acuosa, se puede observar que valores de sodio, bario, cobalto, estroncio, magnesio, manganeso presentan valores significativos.

Tabla 8-51. Prueba de lixiviación SPLP en el botadero N° 3

Parámetro	Unidad	15:01
		09/02/2017
		B3-02
Bario total	mg/l	0.0293
Cobalto total	mg/l	0.0005
Estroncio total	mg/l	0.0101
Litio total	mg/l	0.0014
Magnesio total	mg/l	0.18
Manganeso total	mg/l	0.0279
Sodio total	mg/l	0.1

Metales solubles por la extracción secuencial de Tessier



833. En la figura Figura 8-192-a, se observa que el bario se encuentra mayormente en la fracción cinco con un valor de 32,2%, además este elemento se encuentra en la fracción uno y dos con valores de 11,8% y 28,9%; asimismo en las fracciones tres y cuatro con valores de 17,4% y 9,7% respectivamente. Por otro lado, en la figura 8-192-b, se observa que el manganeso se encuentra mayormente en la fracción tres con un valor de 79,0%, además este elemento se encuentra en la fracción uno, dos, cuatro y cinco con valores de 1,9%; 4,5%; 11,0% y 3,6%, respectivamente. Para el caso de la figura 8-192-c, el sodio se encuentra mayormente en la fracción dos y tres con un valor de 39,6% y 41,1%, además este elemento se encuentra en la fracción uno, cuatro y cinco con valores de 6,1% y 1,5% y 11,7%, asimismo en la figura 8-192-d, el cobre se encuentra en la fracción cinco con un valor de 63,7%, además este elemento se encuentra en la fracción tres y cuatro con valores de 17,2% y 17,0%.

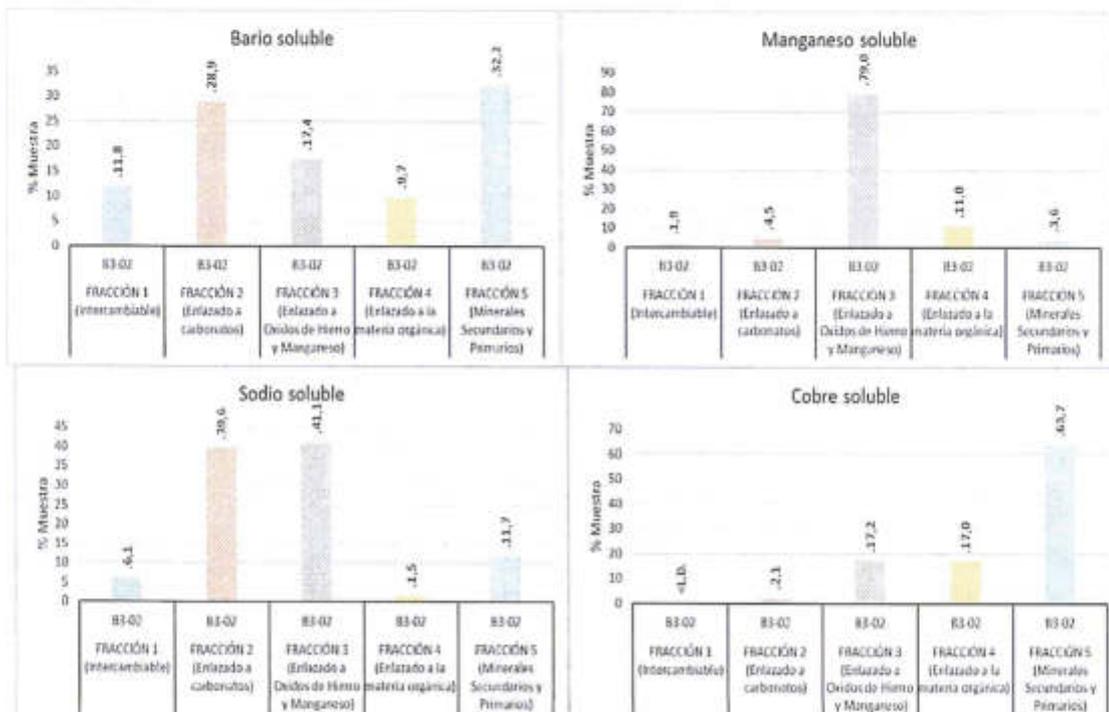


Figura 8-192. Extracción secuencial del bario soluble (8-192-a), manganeso soluble (8-192-b), sodio soluble (8-192-c), cobre soluble (8-192-d). <L.D.: valores bajo el límite de detección

Handwritten blue notes and signatures on the left margin of the page.

834. En la figura Figura 8-193-a, se observa que el berilio se encuentra mayormente en la fracción dos, tres y cuatro con un valor de 38,9%, además este elemento se encuentra en la fracción uno y dos con valores de 11,8% y 28,9%, asimismo en las fracciones tres y cuatro con valores de 17,4% y 9,7%, respectivamente. Por otro lado, en la figura 8-193-b, se observa que el cobalto se encuentra mayormente en la fracción cinco y tres con un valor de 58,5% y 33,6% además este elemento se encuentra en la fracción dos y cuatro con valores de 2,4% y 5,5%.

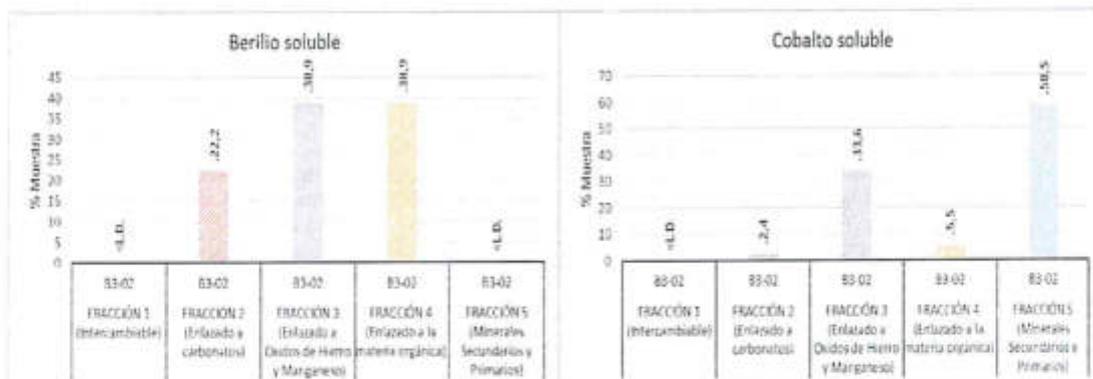


Figura 8-193. Extracción secuencial del berilio soluble (8-193-a) y cobalto soluble (8-193-b) <L.D.: valores bajo el límite de detección

8.3.3.3. Prospección geofísica en el botadero N° 1 y botadero N° 3

a. Botadero N° 1

835. El trazo de la línea tomográfica L-9 (figura 8-194) se ubica al noreste del botadero N°1 y en la parte inferior del tajo Valle, formado por 1 tramo de cable de 12 electrodos, con una separación entre electrodos de 10 m, haciendo una longitud total de 120 m y una profundidad de investigación de 40 m. En la figura 8-195, se muestra la distribución de los datos obtenidos de la tomografía eléctrica, donde se puede observar que las altas resistividades van de 75 a 450 Ω m, mientras que las bajas resistividades van de 5.67 a 75.5 Ω m.



Figura 8-194. Trazo de línea Tomográfica Eléctrica L-9.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin of the page.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

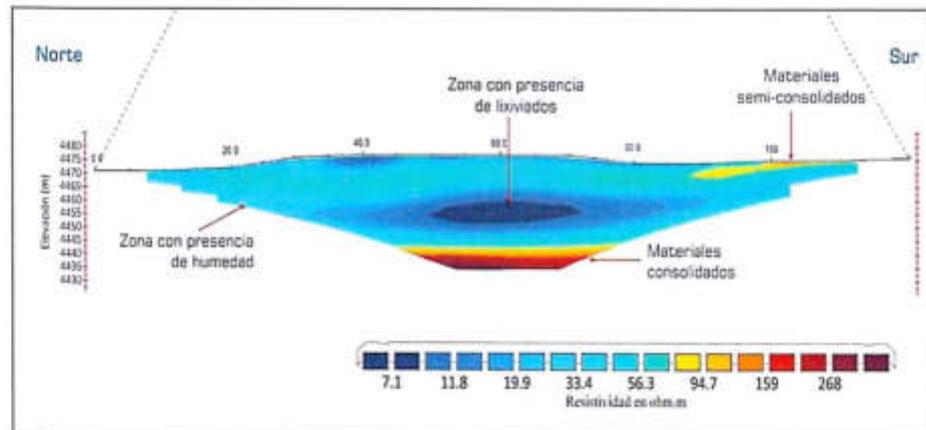


Figura 8-195. Resultado de la Tomografía Eléctrica L-9.

836. En la figura, se muestra la impedancia de la resistividad dividida en dos ambientes: El primero correspondería al conocimiento de las características litológicas del componente minero relacionada a los materiales consolidados (afloramiento rocoso) y semiconsolidados (material de desmonte) con resistividades que van de 5.67 a 450 Ωm ; mientras que el segundo, a la existencia de un medio fracturado y/o saturado que favorece a la infiltración de lixiviados al subsuelo con resistividades que van de 5.67 a 75.5 Ωm (más conductoras).
837. También se muestra que en la zona central posee una concentración de lixiviados con resistividades menores a 7.1 Ωm ; los que fueron generados por un arrastre de contaminantes desde la superficie del terreno; conformada por suelos con contenido de material soluble, éste al ser lixiviado por el agua de escorrentía superficial se infiltra hasta la zona saturada incorporándose al flujo (quebrada S/N) encontrado en el monitoreo de agua correspondiente a la muestra de agua (SW-27C y SW-27) y provocando una concentración de lixiviados.

Handwritten notes in blue ink, including a vertical list of symbols (circles, stars, crosses) and a signature at the bottom right.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

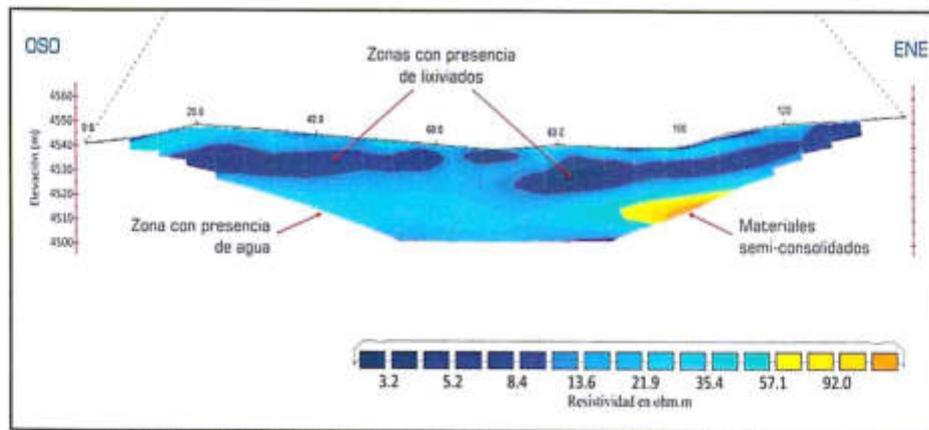


Figura 8-198. Resultado de la Tomografía Eléctrica L-7.

839. En la línea tomográfica L-7 se puede observar que la capa predominante está compuesta por material altamente saturado con resistividades que oscilan entre 13.6 a 57.1 Ωm (a efectos visuales de color celeste), estos materiales podrían estar relacionadas a rellenos de material fino poco compactado y altamente saturado con espesores aproximado de 40 m. Cabe resaltar que dentro de esta capa existen otras capas más finas con muy bajas resistividades menores a 3.2 Ωm (a efectos visuales de color azul), con espesores aproximados de 10 m, lo que justificaría la existencia de lixiviados (ver figura 8-198).
840. Asimismo en la línea tomográfica L-7, se puede evidenciar una capa delgada de 10 m, correspondiente a materiales semiconsolidados, que se correlaciona con los depósitos cuaternarios descritos en la geología local de la unidad minera Arasi.
841. La línea tomográfica L-8 se ubica en el botadero N° 3, está formado por 1 tramo de cable de 12 electrodos, con una separación entre electrodos de 10 m haciendo una longitud total de 120 m y una profundidad de investigación de 40 m (Figura 8-199). En la figura 8-200 se muestra la distribución de los datos obtenidos de la tomografía eléctrica, donde se puede observar que las altas resistividades van de 45 a 294.1 Ωm mientras que las bajas resistividades van de 0.11 a 45 Ωm .



Figura 8-199. Trazo de línea tomográfica eléctrica L-8.

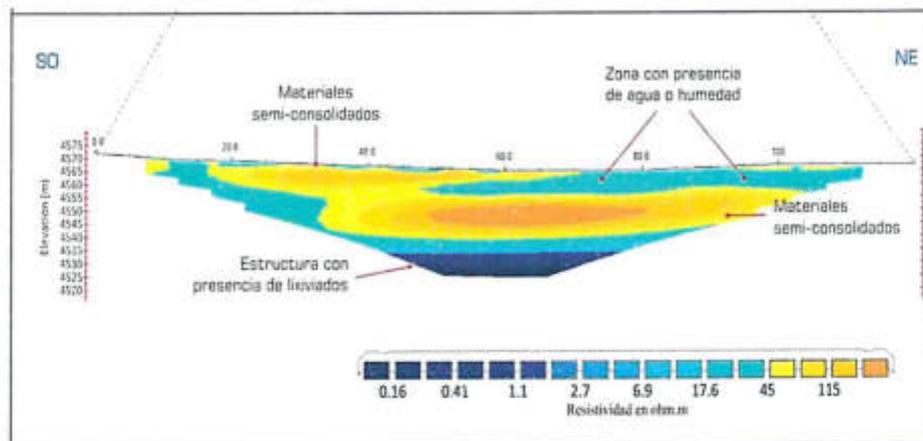


Figura 8-200. Resultado de la tomografía Eléctrica L-8.

842. Como se puede observar en la línea tomográfica L-8, se puede evidenciar claramente las resistividades mayores a $45 \Omega\text{m}$ (a efectos visuales de color amarillo a naranja), el cuál podría estar relacionada a material de desmonte o rellenos de material minero cuyo espesor aproximado es de 10 a 20 m.
843. En la línea tomográfica L-8, se distingue una región superficial de materiales resistivos que alcanzan espesores de 10 a 20 m que infiltran a través del material, el cuál migra desde la parte superior hacia la parte central que actúa como indicador de formación de lixiviado con resistividades menores a $0.11 \Omega\text{m}$ (a efectos visuales de color azul) con un espesor de 10 m el cuál continúa en profundidad.
844. Los resultados de las 2 tomografías indican la influencia directa del material asignado a valores resistivos menores a $8,7 \Omega\text{m}$ que provienen del botadero de desmonte N° 3 atribuible a las aguas de infiltración que se concentran en la parte central, generándose la presencia de lixiviados que continúa a profundidad, además se destaca que no se logra visualizar algún afloramiento rocoso (ver figura 8-200).

8.4.1. Parámetros fisicoquímicos *in situ*

847. En la Figura 8-202, se presentan los resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos *in situ*. Los cuerpos de agua evaluados presentaron una conductividad eléctrica entre 46,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (SW-HB-06, punto de monitoreo considerado blanco ubicado en la zona de la quebrada Luchusani) y 5 460 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (SW-HB-12 ubicado en la zona del botadero Jessica); valores de pH entre 2,51 unidades (SW-HB-12 ubicado en la zona del botadero Jessica) y 5,74 unid. (SW-HB-06, punto de monitoreo considerado blanco ubicado en la zona de la quebrada Luchusani), evidenciando que la zona se caracteriza por presentar aguas ligeramente ácidas; temperaturas entre 7,0 °C (SW-HB-14 ubicado en la zona del botadero Jessica) y 12,0 °C (SW-HB-27C ubicado en la zona del botadero N° 1); y valores de oxígeno disuelto entre 1,71 mg/L (SW-HB-27C ubicado en la zona del botadero N°1) y 11,58 mg/L (PZ-HB-1 ubicado en la zona del botadero Jessica); siendo necesario mencionar, que la concentración de oxígeno disuelto en el punto considerado blanco (SW-HB-06) presentó un valor de 5,70.

848. Se observa además en la Figura 8-202, que el punto de monitoreo SW-HB-06, ubicado en la quebrada Luchusani y elegida como punto blanco, presenta una conductividad eléctrica mucho menor al resto de puntos y una menor acidez en lo que respecta al pH. Considerando lo mencionado se puede observar en la misma figura que existe una relación inversa entre estas dos variables en el resto de puntos de monitoreo relacionados a los componentes en base al análisis de correlación de Pearson (ver Tabla 8-52). Por lo general, el pH disminuye (mayor acidez) y la conductividad eléctrica aumenta.

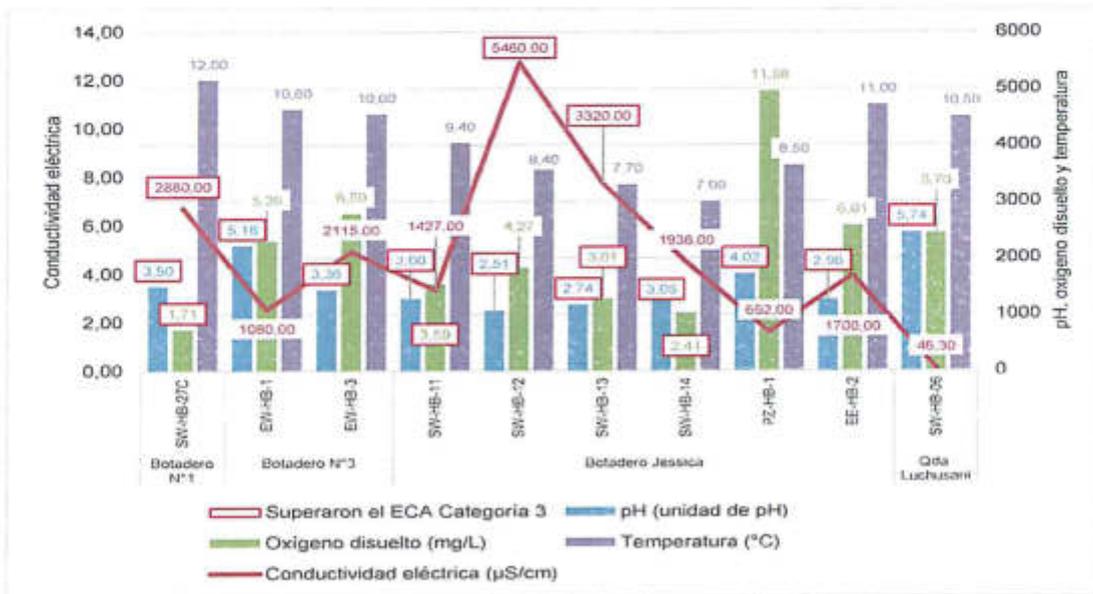


Figura 8-202. Parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017.

849. Adicionalmente, se consideró contrastar los parámetros fisicoquímicos con los metales totales en agua superficial, correspondientes a los puntos de monitoreo evaluados. En la Figura 8-203203, se observan las concentraciones acumuladas de los metales totales que superaron el ECA Categoría 3, presentado en el Capítulo de agua superficial para mayor detalle.



Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

850. Se puede observar en la misma figura, que la concentración de metales totales acumulados, presentan una relación directa con la conductividad eléctrica e inversa con el pH (ver Tabla 8-52), siendo bastante notorio en el punto SW-HB-12 (zona del botadero Jessica), comparado al punto de monitoreo SW-HB-06 (zona de la quebrada Luchusani) considerado como blanco, el que no supera el ECA Categoría 3, para ningún metal, y presenta la menor conductividad eléctrica.

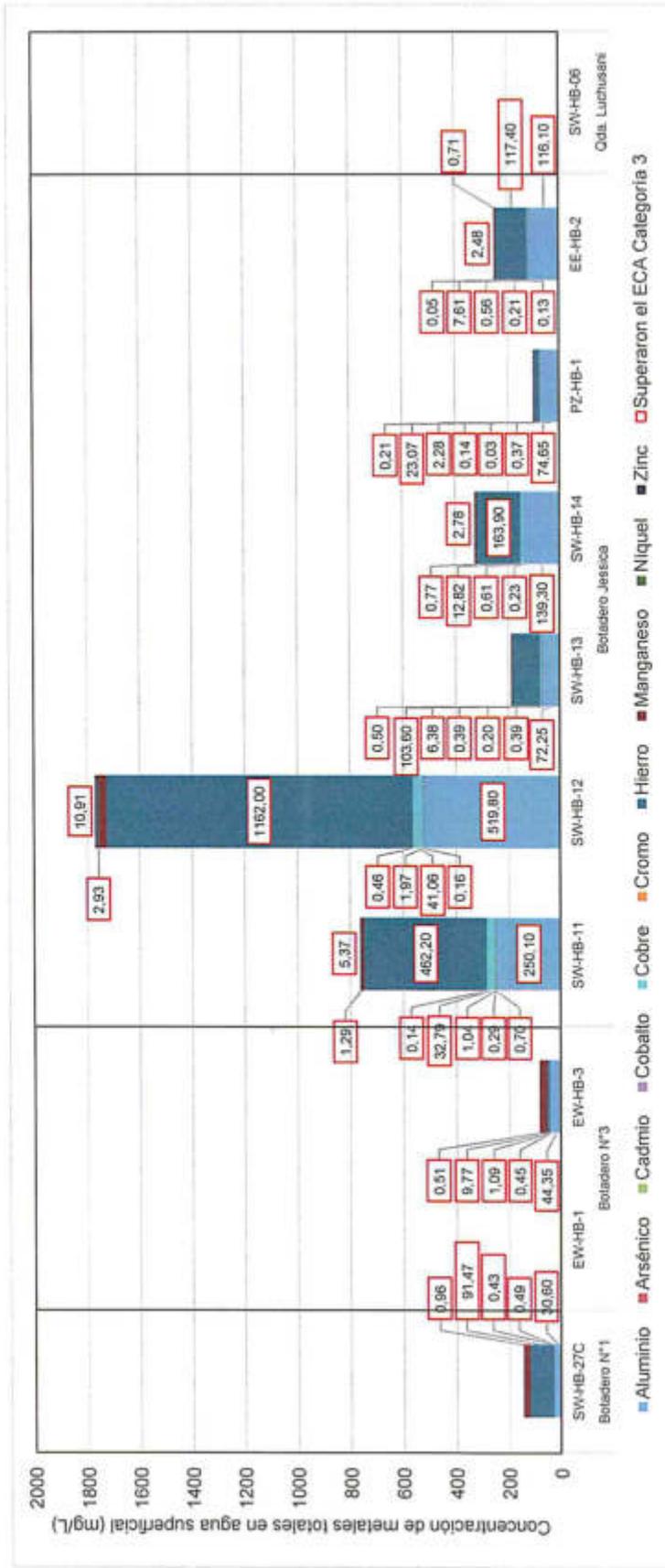


Figura 8-203. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Capítulo de agua superficial para el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017.

Handwritten signature in blue ink

Tabla 8-52. Correlación de Pearson para los variables ambientales pH, conductividad eléctrica y metales totales en agua superficial

Variables ambientales		pH	Conductividad eléctrica
Correlación de Pearson	Aluminio	-,603	,715
	Arsénico	-,291	-,152
	Cadmio	-,698	,280
	Cobalto	-,695	,800
	Cobre	-,578	,587
	Cromo	-,499	,763
	Hierro	-,522	,754
	Manganeso	-,460	,700
	Níquel	-,651	,837
	Zinc	-,606	,744
	pH	1,000	-,718
	Conductividad_eléctrica	-,718	1,000

8.4.2. Comunidad del Perifiton

8.4.2.1. Microalgas

a. Composición, riqueza y abundancia de especies

851. La muestra de microalgas estuvo representada por 55 especies, 27 familias, 17 órdenes, seis clases y cuatro phyla según su categoría taxonómica (ver Anexo A.2.).
852. Se destacó el phylum Bacillariophyta con 29 especies, seguido de los phyla Chlorophyta con 16 especies, Cyanobacteria con siete especies y Charophyta con tres especies (ver Figura 8-204a).
853. Sólo se registraron especies del phylum Cyanobacteria en los puntos de monitoreo SW-HB-12, SW-HB-13 y SW-HB-14 pertenecientes a la zona del botadero Jessica; y, en el punto de monitoreo EW-HB-1 perteneciente a la zona del botadero N° 3. La especie *Xenococcus* sp. fue la de mayor frecuencia, registrado en tres de los cuatro puntos de monitoreo antes descritos: SW-HB-12, SW-HB-13 y EW-HB-1.
854. Por otro lado, para el phylum Charophyta, sólo se registraron especies en los puntos de monitoreo SW-HB-12 y SW-HB-13 pertenecientes a la zona del botadero Jessica, en el punto de monitoreo EW-HB-1 perteneciente a la zona del botadero N° 3 y en el punto de monitoreo SW-HB-06 perteneciente a la zona de la quebrada Luchusani (punto blanco). La especie *Actinotaenium globosum* fue la de mayor frecuencia, registrado en dos de los cuatro puntos de monitoreo antes descritos: SW-HB-14 y EW-HB-1.
855. Los phyla Bacillariophyta y Chlorophyta se registraron en todos los puntos, siendo las especies *Achnanthydium altergracillima* y *Nupela lapidosa* las de mayor frecuencia del phylum Bacillariophyta; mientras, que la especie *Ulothrix tenerrima* fue la especie con mayor frecuencia del phylum Chlorophyta y del total de puntos de monitoreo en relación con el total de phyla evaluados.

856. La densidad (abundancia) total acumulada fue de 260 480 org/cm², perteneciendo 179 200 org/cm² al phylum Bacillariophyta, 53 680 org/cm² al phylum Chlorophyta, 21 600 org/cm² al phylum Cyanobacteria y 6 000 org/cm² al phylum Charophyta. La especie de mayor densidad fue *Achnantheidium altergracillima* con 31 200 org/cm², perteneciente al phylum Bacillariophyta (ver Figura 8-204b).

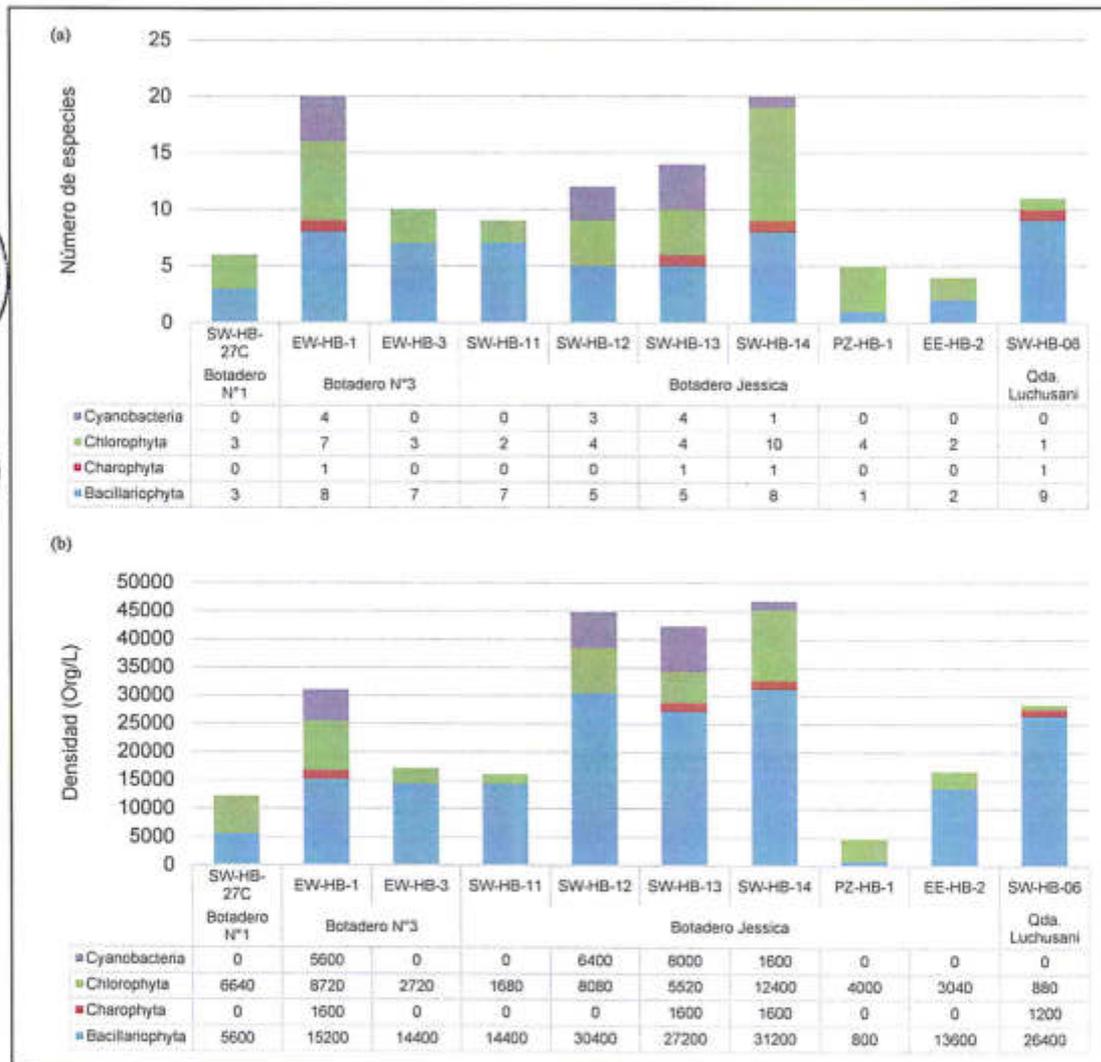


Figura 8-204. (a) Número de especies y (b) densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017.

b. Diversidad alfa y beta

857. La diversidad alfa indica que el número de Hill N1 varió desde 3,21 especies efectivas en el punto de monitoreo EE-HB-2 (zona del botadero Jessica) hasta 15,93 especies efectivas en el punto EW-HB-1 (zona del botadero N° 3). El número de Hill N2 varió desde 0,84 especies efectivas en el punto EE-HB-2 (zona del botadero Jessica) hasta 13,94 especies efectivas en el punto de monitoreo EW-HB-1 (zona del botadero N° 3). Por otro lado, la equidad de Pielou varió desde 0,83 en el punto SW-HB-14 (zona del botadero Jessica) hasta 0,98



en el punto SW-HB-27C (zona del botadero N° 1), lo cual indica valores altos de equidad; por ende, una distribución homogénea de densidades de organismos por punto de monitoreo (ver Figura 8-205a).

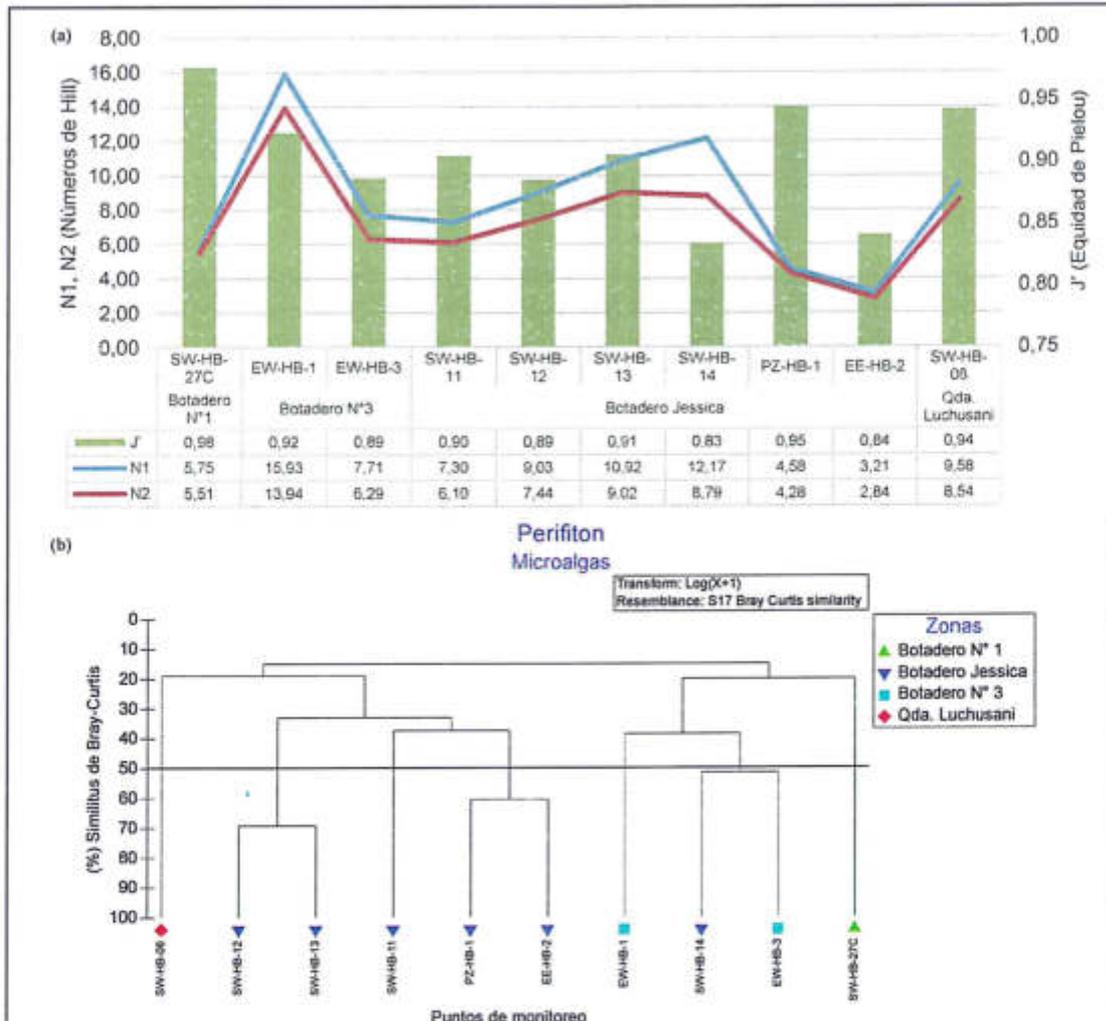


Figura 8-205. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) y (b) diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del perifiton (microalgas) en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017.

858. La diversidad beta mediante el índice de similitud de Bray-Curtis permitió conformar dos grandes conglomerados con una similitud mayor al 30 %, conformado el primero de ellos por los puntos de monitoreo SW-HB-12, SW-HB-13, SW-HB-11, PZ-HB-1 y EE-HB-2 (todos pertenecientes a la zona del botadero Jessica) y el segundo de ellos por los puntos de monitoreo EW-HB-1, EW-HB-3 (ambos pertenecientes a la zona del botadero N° 3) y SW-HB-14 (zona del botadero Jessica), ver Figura 8-205b.

859. Es necesario resaltar, que la formación del conglomerado conformado por los puntos SW-HB-12 y SW-HB-13 presentan una similitud del 70 % de especies, y



[Handwritten signature]

tienen la particularidad de tener dos especies en común pertenecientes al phylum Cyanobacteria, como son: *Xenococcus* sp. y *Aphanocapsa punctata*.

8.4.2.2. Microorganismos

a. Composición, riqueza y abundancia de especies

860. La comunidad de microorganismos estuvo conformada por un total de tres especies registradas en un único punto de monitoreo, SW-HB-13, en la zona del botadero Jessica (ver Anexo A.2.). En base a las especies identificadas, se reconocieron dos familias y dos órdenes distribuidas en dos phyla: Ciliophora y Rotifera.

861. Se registró una abundancia total de 112 org/cm². La especie *Vorticella* sp., perteneciente al phylum Ciliophora fue la especie más abundante con 72 org/cm², seguido de las especies *Trichocerca* sp. y *Ascomorphella* sp., ambas pertenecientes al phylum Rotifera con 24 org/cm² y 16 org/cm² respectivamente.

b. Análisis de Componentes Principales (ACP)

862. Para la realización del Análisis de Componentes Principales (ACP), se consideraron los parámetros fisicoquímicos tomados in situ como son temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica. Además, se consideraron las concentraciones de metales totales que superaron el ECA para agua Categoría 3: "Riego Vegetales y Bebida de Animales" - Subcategoría "Riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto" o "Subcategoría "Bebida de Animales" como son cromo, hierro, aluminio, arsénico, níquel, zinc, cobalto, cobre, manganeso, cadmio y arsénico. Así mismo, se consideró la riqueza y la abundancia de las microalgas registradas en la comunidad del perifiton. Se obtuvieron tres componentes, los cuales estuvieron conformados de la siguiente manera (ver Tabla-8-53).

Tabla 8-53. Análisis de componentes principales para las variables consideradas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017

Variables	Componentes rotados		
	1	2	3
Cromo	0,98	-	-
Hierro	0,97	0,14	-
Aluminio	0,96	0,27	-
Níquel	0,96	-	0,25
Zinc	0,95	0,23	0,14
Cobalto	0,95	0,18	0,25
Conductividad_eléctrica	0,89	-0,26	0,32
Cobre	0,85	0,46	0,14
Manganeso	0,63	-0,47	0,41
pH	-0,62	-0,32	-0,45
Cadmio	0,35	0,83	0,36
Arsénico	-	0,81	-
Temperatura	-0,42	-0,52	0,34
Oxígeno_disuelto	-0,18	-	-0,87



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin, including a large 'X' and several illegible scribbles.

863. El primer componente, estuvo conformado por los metales totales hierro, cromo, níquel, aluminio, zinc, cobalto, cobre y manganeso, además de los parámetros fisicoquímicos conductividad eléctrica y pH. Este primer componente presenta correlaciones positivas entre los metales totales (hierro, cromo, níquel, aluminio, zinc, cobalto, cobre y manganeso) y la conductividad eléctrica, lo que indica que un aumento en la concentración de los metales totales involucra un aumento en la conductividad eléctrica. Sin embargo, presenta una correlación negativa entre los metales totales y el pH, indicando que un aumento de los metales totales (hierro, cromo, níquel, aluminio, zinc, cobalto, cobre y manganeso) tiene relación con una reducción del pH.
864. El segundo componente, estuvo conformado por los metales totales cadmio y arsénico y el parámetros fisicoquímico temperatura. Este segundo componente presentó una correlación negativa indicando que un aumento en la temperatura involucra una reducción en la concentración de los metales totales cadmio y arsénico.
865. La varianza total explicada a partir de la extracción de tres componentes, fue de 87,508 %, donde el primer componente aportó un 64,069 %, el segundo 15,594 % y el tercero 7,845 %. Con lo que respecta a las comunales o cantidad total de varianza explicada por cada variable, el menor valor lo presentó la variable temperatura con 0,571 y el mayor lo obtuvo el aluminio con 0,994.

c. Análisis de Correspondencia Canónica (ACC)

866. Para estudiar las relaciones de los parámetros biológicos y los factores abióticos se aplicó el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC), combinando las especies de mayor abundancia relativa y frecuencia de microalgas de la comunidad del perifiton, con las variables ambientales correspondientes a los parámetros de campo y metales totales correspondientes al primer componente del ACP.
867. Se consideró a una especie abundante y frecuente cuando la abundancia relativa en porcentaje (AR) fue ≥ 3 % y la frecuencia relativa en porcentaje (FR) fue ≥ 30 %. Estos valores se encuentran en el Anexo A.2 del presente informe.
868. En la Tabla 8-54, se observa que el primer eje explicó el 56,09 % de la varianza de los datos de especies, mientras que el segundo eje explicó una varianza del 20,34 %. Por lo tanto, los primeros dos ejes juntos explicaron el 76,43 % de la varianza acumulada en la correlación de las especies respecto a las variables ambientales. Los ejes restantes contribuyeron con un poco menos del 25 % de la varianza, por lo que la interpretación de los resultados se basa en los dos primeros ejes. Las variables se relacionaron básicamente con el segundo eje: cobre ($r=-0,31$), aluminio ($r=-0,27$), cromo ($r=-0,18$), zinc ($r=-0,21$), hierro ($r=-0,14$), cobalto ($r=-0,16$), níquel ($r=-0,05$), pH ($r=-0,27$), manganeso ($r=0,32$) y conductividad eléctrica ($r=0,15$).

Tabla 8-54. Resumen de análisis de variables extraídos del Análisis de Correspondencia Canónica para el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017

Análisis de variables		Eje 1	Eje 2	Eje 3
Valor propio (<i>eigenvalue</i>)		0,515	0,187	0,147
Varianza de especies	Varianza explicada (%)	56,09	20,34	15,98
	Varianza acumulada explicada (%)	56,09	76,43	92,41
Correlaciones	Aluminio (mg/L)	-0.11146	-0.270963	0.623411
	Cobalto (mg/L)	-0.00157899	-0.164617	0.717343
	Cobre (mg/L)	-0.119082	-0.311999	0.658714
	Cromo (mg/L)	-0.179178	-0.180506	0.594625
	Hierro (mg/L)	-0.141026	-0.147646	0.624582
	Manganeso (mg/L)	-0.0795639	0.32205	0.555922
	Níquel (mg/L)	0.0195513	-0.0511917	0.680705
	Zinc (mg/L)	-0.0725012	-0.218957	0.654971
	pH (Unid.)	0.0508441	-0.27895	-0.766022
	Conductividad eléctrica (µs/cm)	0.0540369	0.157999	0.802074



869. Con respecto al ordenamiento del Eje 2, podemos indicar que las especies *Nupela lapidosa*, *Ulothrix tenerrima* y *Cystomonas* sp. se encontraron asociadas al metal total manganeso y al parámetro fisicoquímico conductividad eléctrica; mientras, que las especies *Pinnularia* sp.1, *Achnanthydium altergracillima*, *Navicula* cf. *angusta* y *Eunotia exigua* se encontraron asociadas a los metales totales níquel, cobalto, hierro, aluminio, cobre y cromo y al parámetro fisicoquímico pH (ve Figura 8-206).

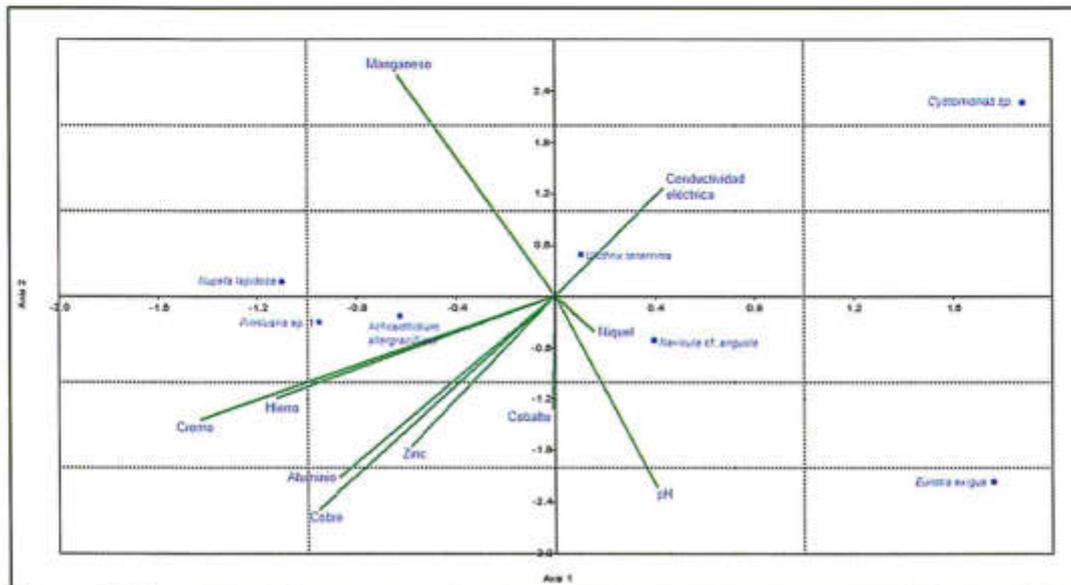


Figura 8-206. Análisis de correspondencia canónica de las especies más frecuentes y abundantes (F.R. ≥ 30 ; A.R. ≥ 3) con las variables ambientales aluminio (mg/L), cobalto (mg/L), cobre (mg/L), cromo (mg/L), hierro (mg/L), manganeso (mg/L), níquel (mg/L), zinc (mg/L), pH (Unid.) y conductividad eléctrica (µs/cm) en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi durante febrero del 2017.

869
 870
 871
 872
 873
 874
 875
 876
 877
 878
 879
 880
 881
 882
 883
 884
 885
 886
 887
 888
 889
 890
 891
 892
 893
 894
 895
 896
 897
 898
 899
 900
 901
 902
 903
 904
 905
 906
 907
 908
 909
 910
 911
 912
 913
 914
 915
 916
 917
 918
 919
 920
 921
 922
 923
 924
 925
 926
 927
 928
 929
 930
 931
 932
 933
 934
 935
 936
 937
 938
 939
 940
 941
 942
 943
 944
 945
 946
 947
 948
 949
 950
 951
 952
 953
 954
 955
 956
 957
 958
 959
 960
 961
 962
 963
 964
 965
 966
 967
 968
 969
 970
 971
 972
 973
 974
 975
 976
 977
 978
 979
 980
 981
 982
 983
 984
 985
 986
 987
 988
 989
 990
 991
 992
 993
 994
 995
 996
 997
 998
 999
 1000



8.5. Evaluación geológica

870. En esta sección se presenta los resultados y análisis de la evaluación geológica y, la recopilación de datos de los instrumentos de gestión ambiental.

871. El área de estudio (botadero Jessica, botadero N° 1, botadero N° 3 y tajo Valle) está conformada por tres unidades a nivel regional (grupo Sillapaca, formación Tacaza y grupo Palca), controlada regionalmente por un sistema de fallas noroeste-sureste (ver anexo H-Mapa geológico regional); y diferentes unidades litológicas que varían de edades del paleógeno hasta el cuaternario reciente y conforman una secuencia de rocas volcánicas, cubiertas principalmente por materiales morrénico. Las Figuras 8-207 y 8-208, representan el resultado del mapeo geológico local efectuado por la unidad minera Arasi, con los puntos de monitoreo ambiental de subterránea (manantiales) realizado por el OEFA.

872. En las Figuras 8-207 y 8-208, se muestra la representación de las secciones geológicas a nivel regional, mostrando la estimación de los espesores con respecto a la profundidad y al contacto litológico-estructural en el área de estudio; además, mostrándose los componentes mineros de la unidad minera Arasi.

873. Regionalmente, pertenecen al grupo Tacaza los siguientes componentes mineros: Tajo Valle, Tajo Carlos, pad Andrés, botadero N° 1 y depósito de desmonte N° 2; mientras, que a la formación Sillapaca pertenecen: tajo Jessica, botadero Jessica, botadero Carlos Este y pad Jessica.

874. A continuación, se describen las formaciones geológicas a nivel regional y litología local, que se presentan en el área de influencia de la unidad minera Arasi.

8.5.1. Grupo Tacaza (PgN-Tac)

875. El término volcánico tacaza, fue empleado por primera vez por Jenks (1946), siendo publicado formalmente por Newell (1949), describiendo una gruesa acumulación de rocas volcánicas compuestas por coladas de andesitas, tufos de grano grueso, brechoides, y algunas riolitas (ver figura 8-210); asimismo la proporción de cada una de ellas varía según su localización, alcanzando un grosor máximo de 1,500 a 2,000 metros. Por otro lado, estas rocas volcánicas muestran laderas escarpadas, con tonos medios y estratificación delgada (ver figura 8-209).

876. Las formaciones geológicas a nivel regional y litología local, que se representan en el área de influencia de la unidad minera Arasi se pueden apreciar en la figura 8-207 y 8-208.



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.

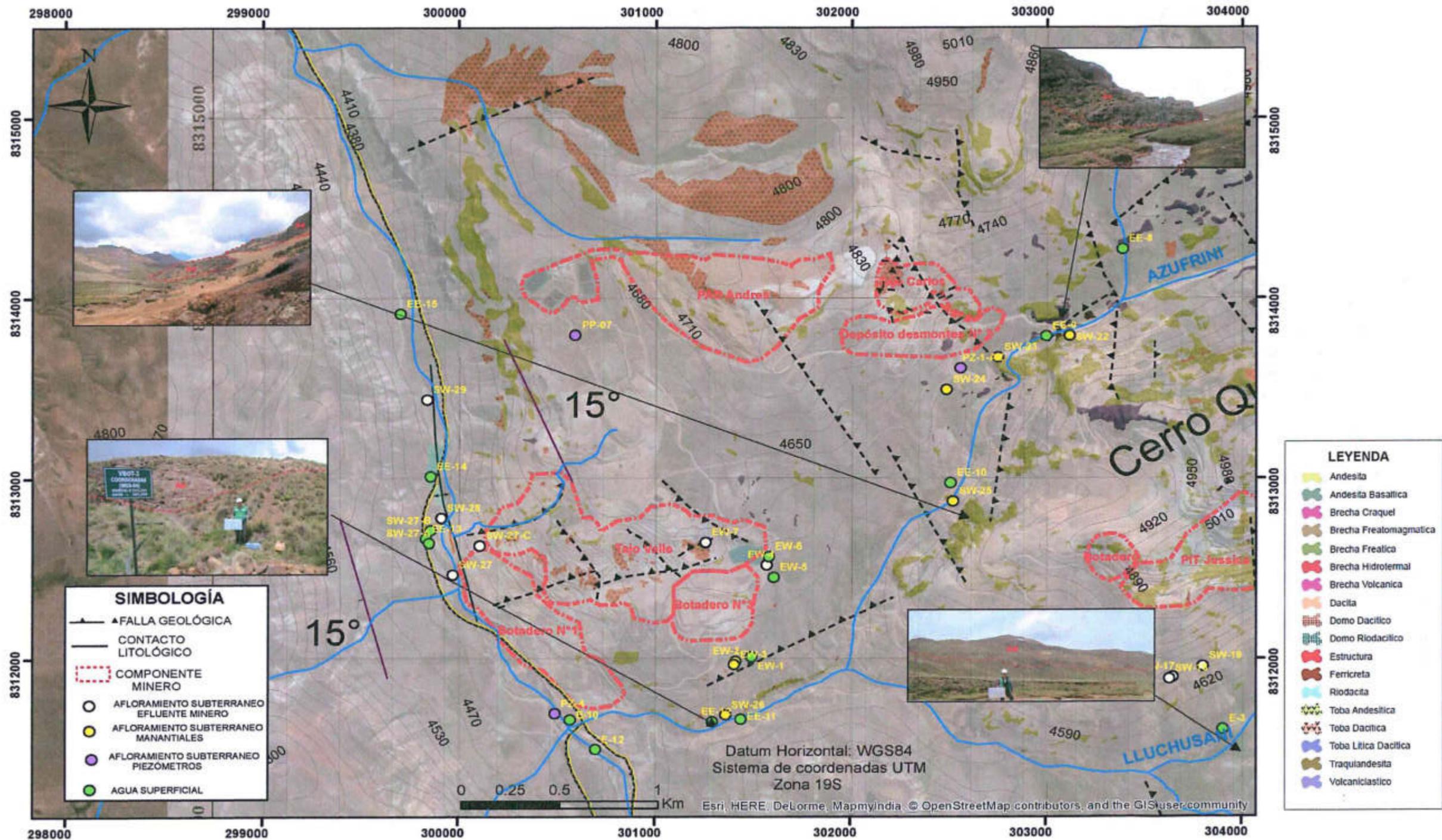


Figura 8-207. Plano geológico local en el área de influencia de la unidad minera Arasi (A).

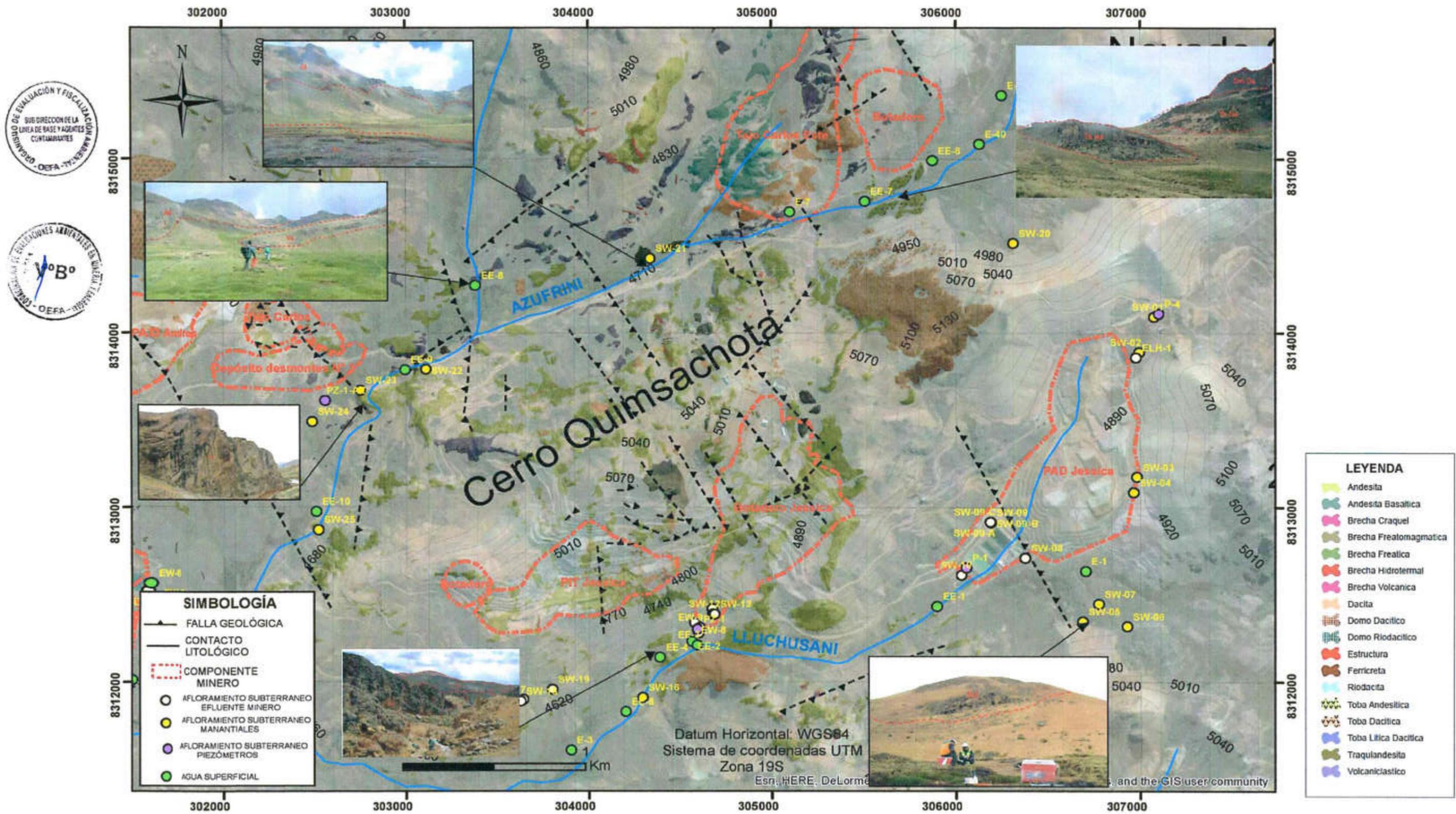


Figura 8-208. Plano geológico local en el área de influencia de la unidad minera Arasi (B).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

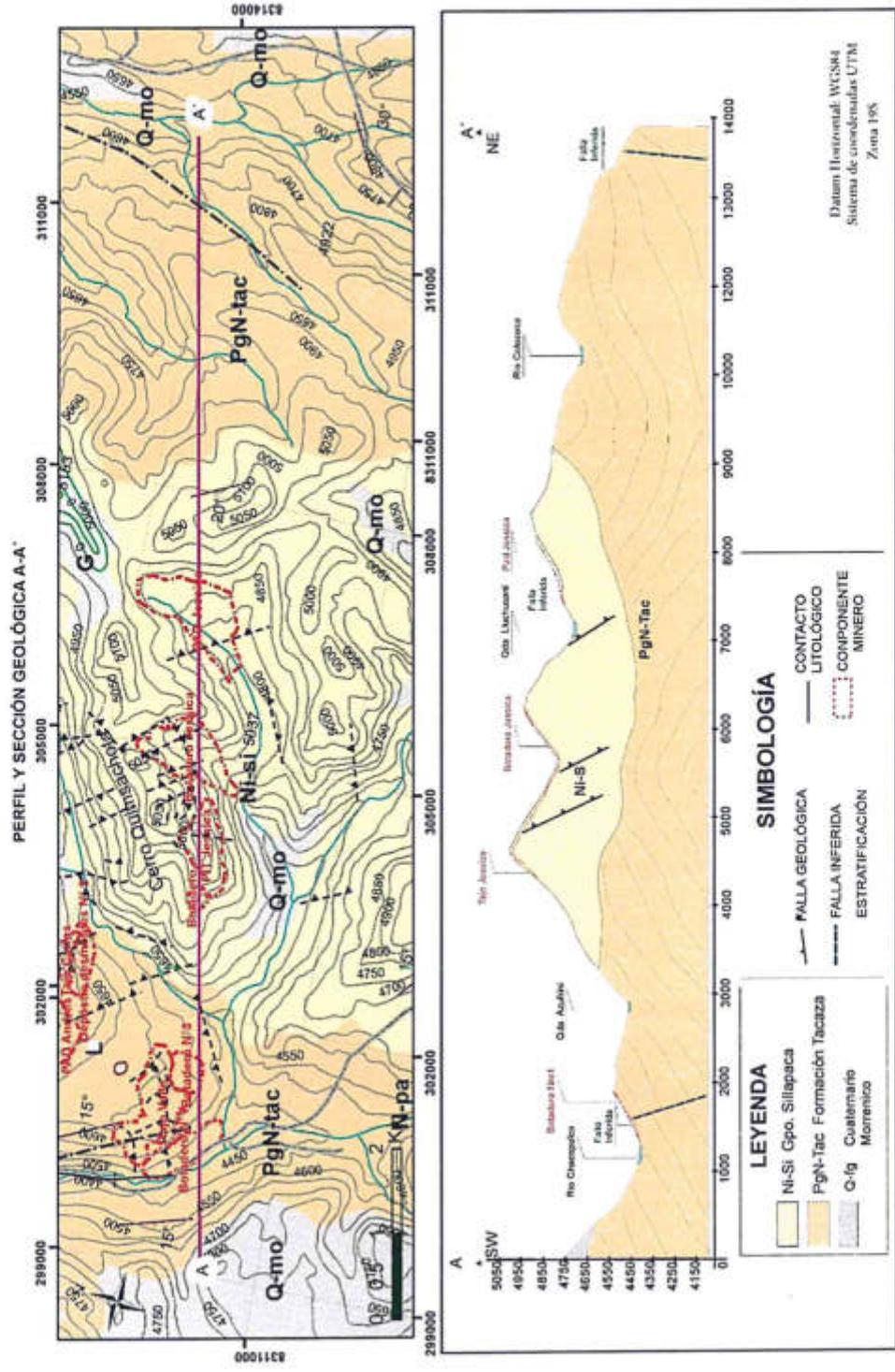


Figura 8-209. Perfil y sección geológica A-A' Regional, ubicado de U.M Arasi.



Handwritten signature and scribbles at the bottom of the page.



Figura 8-210. Se observa los afloramientos rocoso andesítico (Ad) perteneciente a la formación Tacaza (Ni-si).



77. De acuerdo con el Estudio de Impacto ambiental elaborado por Vector Perú SAC (2005), describe la estratigrafía del tajo Valle como: "...volcanoclásticos Lamparasi las cuales presentan afloramientos en superficie; además su permeabilidad esta unidad ha sufrido intensa alteración hidrotermal". En efecto, esta permeabilidad se debe principalmente a la alteración hidrotermal (circulación de fluidos que atraviesan las rocas permeables produciéndose un fracturamiento hidráulico o disolución de minerales). Así también menciona que con respecto a su alteración estas se encuentra "fuertemente silicificadas, predominando la sílice granular muy compacta con intenso fracturamiento polidireccional, asociada a un fuerte craquelamiento. Además de mencionar que el oro se asocia a la sílice granular, vuggy sílice y sílice compacta fracturada con impregnaciones de óxidos y jarosita, asimismo indican que la parte central del área del tajo Valle está controlada por un sistema de fracturas N80°E, que se interceptan con los sistemas N35°-45°W, cuyos sistemas crearon canales por donde ascendieron los fluidos hidrotermales conteniendo oro (Au)..."; Mineralización y Alteración típica de un yacimiento epitermal de alta sulfuración asociada a controles estructurales (Figura 8-211).

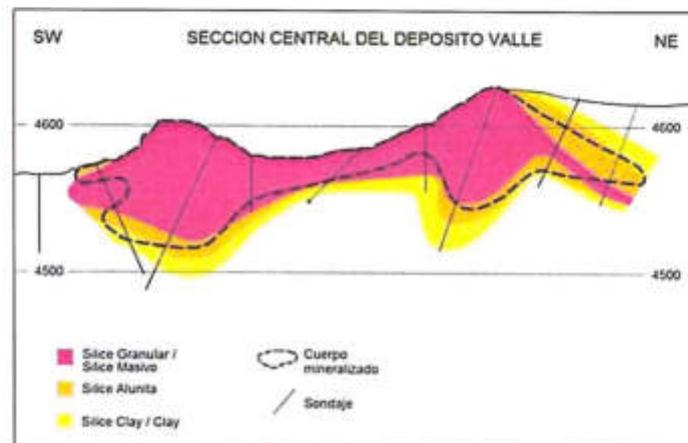


Figura 8-211. Sección central del depósito Valle. Fuente: EIA-Absoluciones a las observaciones efectuadas por Ministerio de energía y minas (volumen I), 2006.

Handwritten blue annotations on the left margin, including a vertical list of symbols and a small sketch at the bottom.

878. Por otro lado, en el Estudio de Impacto ambiental presentado por Vector Perú SAC (2005), describe la estratigrafía del tajo Carlos como "...secuencias volcanoclásticas que se presentan intercaladas con lavas de andesita porfírica finas con niveles de textura bandeada y andesita vesicular. La silicificación es intensa en todo el área, predominando la sílice granular de textura sacaroides..." Se toma en consideración que el sílice granular resulta de la lixiviación del ácido sulfúrico sobre la roca caja, por encima de la napa freática, donde las soluciones tiene pH < 2 y son de baja temperatura, (ver figura 8-212).
879. Asimismo indica que los sistemas estructurales, "están controladas por un lineamiento de falla de rumbo E-O y N80°E y cruzadas por el sistema N10°-30°". Este sistema estructural de falla se encuentra en la intersección de dos principales lineamientos regionales paralelos al rumbo andino y proveniente de los flancos occidentales.
880. Además, se monitorearon afloramientos subterráneos pertenecientes a esta unidad geológica, como SW-24, SW-25.



Figura 8-212. Perforaciones realizadas que ayudaron a la caracterización Lito-estructural y alteración del tajo Carlos.
Fuente: EIA-Absoluciones a las observaciones efectuadas por Ministerio de energía y minas (volumen I), 2006.

8.5.2. Formación Palca (N-pa)

881. Definido como Grupo por Palacios (1993), se considera que ha sido originado por volcanismo fisural, de carácter explosivo, controlado principalmente por el lineamiento de Ocuvi y relacionada a la fase tectónica Quechua I (Williams y Mc Birney 1979). Litológicamente está constituido principalmente por depósitos de flujos piroclásticos de cenizas, ricos en cristales y fragmentos líticos de composición dacítica-riolítica en potentes capas grises blanquecinas (ver anexo H-Mapa geológico regional).

8.5.3. Formación Sillapaca (Ni-si)

882. El término se ha derivado de la cordillera sillapaca, al noroeste del cuadrángulo de lagunillas, denominado por Jenks y Newell (1949), Posteriormente, Portugal (1984) introduce el término "Formación Sillapaca" y la describe como una secuencia dominada por lavas; formando riscos; principalmente de composición dacítica a

traquiandesítica. Esta formación se emplaza en las cordilleras cubiertas de nieve con picos por encima de los 5000 m, con presencia de peñascos como resultado de la presión de congelamiento del agua en las grietas de las rocas (ver figura 8-213 y 8-214).



Figura 8-213. Se observa los afloramientos rocosos de tobas andesíticas (Tb-Ad), dacíticos (Tb-Da) y hacia el fondo los domos dacíticos (Dm-Da), pertenecientes a la formación sillapaca (Ni-si).



Figura 8-214. Se observa los afloramientos rocosos de andesitas (Ad) y (Vo) volcanoclásticos, pertenecientes a la formación sillapaca (Ni-si).

883. Por otro lado en el estudio de impacto ambiental de Arasi por ampliación de nueva área (2010), menciona que "...la litología corresponde principalmente a andesitas porfíricas grises cortadas por brechas hidrotermales freáticas y posteriormente por sub volcánicos dacíticos, mientras que la mineralización está relacionada a sílice masiva, sílice granular afectadas por brechamiento hidrotermal con halos de crackle brecha...".
884. Otro dato de interés fue recogida de la tesis (Proyecto de exploración Sabina, comparación con los depósitos Arasi y Pinaya, franja metalogénica XXI, Sur del Perú) donde se menciona que "Los sulfuros primarios asociados con el oro son la

Handwritten blue annotations on the left margin, including a vertical line of symbols and a circular stamp.

pirita, la marcasita y en menor cantidad la arsenopirita. (D. Loayza et al; 2006)". En efecto, la formación de brechas freáticas se dan a niveles someros asociadas a la permeabilidad y porosidad; ya que fueron receptoras para la infiltración de los fluidos hidrotermales (ver figura 8-215).

885. Además, se monitorearon afloramientos subterráneos pertenecientes a esta unidad geológica, como SW-16, SW-24, SW-25, SW-22, SW-21, SW-05, SW-06, SW-07, SW-04, SW-03, SW-04, SW-02 y SW-01.

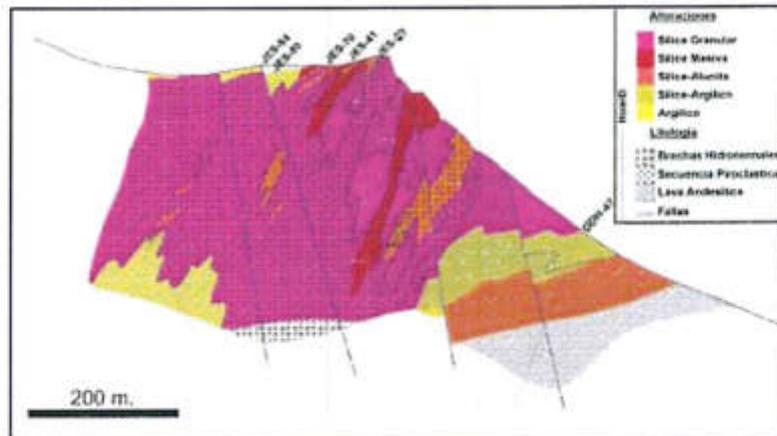


Figura 8-215. Perforaciones realizadas que ayudaron a la caracterización lito-estructural y alteración del tajo Jessica.

Fuente: Tesis: Proyecto de exploración Sabina, comparación con los depósitos Arasi y Pinaya, franja metalogénicos XXI, Sur del Perú (2015), Valdivieso (2015).

8.5.4. Depósitos Cuaternarios (Q)

886. Los depósitos cuaternarios corresponden a depósitos morrénicos que cubren parte del área de estudio y depósitos fluvio-glaciares, además de representar la cobertura reciente pleistocénica y holocénica no consolidada del cuaternario donde se describen a continuación.

8.5.5. Depósitos morrénico (Qh-m)

887. Los depósitos morrénicos se presentan de manera irregular en sentido noroeste-sureste en el área de estudio (Anexo H-Mapa geológico regional). Estos depósitos están compuesto por conglomerados de moderada consolidación, constituido por bloques y fragmentos subredondeados de andesitas, dacitas y tobas andesíticas englobadas en una matriz areno-arcillosa.

888. Para el muestreo de nivel de fondo, se optó por usar el cuadrángulo actualizado 31u (INGEMMET, 2009), cuyo mapeo se encuentra más detallado (ver tabla 8-55), donde muestra que la Formación Sillapaca (Ni-si); se encuentra dividida en el Volcánico Oscolláne (depósitos de flujo de color gris, de textura afanítica, con un espesor aproximado de 120 m); mientras, que la formación Tacaza está compuesta por el centro volcánico Ocuwiri (describe como depósitos de flujo piroclásticos de pómez y ceniza de color blanquecino y rojizo, con un espesor de 150m), ver Figura 8-216.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

que se desplaza de noreste a suroeste, que coincide con un falla geológica que se desplaza desde el tajo Valle y parte del botadero N° 1 (ver figura 8-217).

892. Se muestra en la Figura 8-217, los sistemas hidráulicos de captación (tuberías colectoras) y los muros de gaviones del botadero N° 1.



[Handwritten signature]



8.6. Evaluación hidrogeoquímica

893. Para el desarrollo de la evaluación hidrogeoquímica, se ha dividido el área de estudio en tres zonas limitadas por tres microcuencas, corresponde a los puntos de monitoreo ubicados en: 1) microcuenca Luchusani, 2) microcuenca Azufrini y 3) microcuenca Chacapalca. La interpretación de los resultados se enfoca principalmente a fuentes de agua subterránea⁴⁶ que comprende los afloramientos subterráneos, manantiales, filtraciones y piezómetros, y los puntos de agua superficial.

8.6.1. Diagramas (facies) hidroquímicos

894. Para efectos de este análisis se utilizaron las concentraciones de los componentes iónicos mayoritarios del agua (cationes: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y K^+ y aniones: HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} y Cl^-) mediante el diagrama de Stiff.

8.6.1.1. Diagrama de Stiff

895. Según las concentraciones de iones mayoritarios, se obtuvieron tres mapas hidroquímicos del área de influencia de la unidad minera Arasi (ver Anexo H, mapa hidroquímico: rango de valores 0 - 6, 0 - 30 y 0 - 520 meq/L). Los mismos que fueron divididos en 7 grupos o rangos de valores hidroquímicos predominantes: de 0 - 2 meq/L (13 muestras), 0 - 6 meq/L (21 muestras), 0 - 12 meq/L (13 muestras), 0 - 30 meq/L (12 muestras), 0 - 60 meq/L (11 muestras), 0 - 150 meq/L (03 muestras) y 0 - 520 meq/L (01 muestra). Los grupos se describen a continuación.

896. El primer grupo (color magenta) y segundo grupo (color azul) lo conforman principalmente, los manantiales, quebrada Luchusani, quebrada Azufrini, río Pataqueña y río Chacapalca, con concentración de 0 - 2 meq/L y 0 - 6 meq/L. Por lo general, presentaron un predominio sulfatado cálcico; a excepción, de los puntos EE-13 (quebrada sin nombre), P-1 (piezómetro) y E-11 (río Pataqueña), que tienen predominio bicarbonatado cálcico. La baja concentración de sus iones mayoritarios refleja que los puntos corresponden a aguas de acuíferos subsuperficiales y que no han tenido mayor tiempo de residencia dentro del subsuelo; la predominancia sulfatada lo han adquirido posiblemente del medio geológico circundante (rocas volcánicas).

897. El tercer grupo (color verde) y cuarto grupo (color amarillo) presentan principalmente predominancia sulfatada cálcica, con concentraciones de 0 - 12 meq/L y 0 - 30 meq/L. El incremento de sus concentraciones y predominancia posiblemente los adquieren de la oxidación de los sulfuros de manera natural y no se descarta el aporte de sulfatos de la actividad minera para los puntos ubicados cerca a los componentes mineros.

898. El quinto grupo (color naranja), sexto grupo (color naranja oscuro) y séptimo grupo (color rojo), puntos ubicados aguas abajo de cada componente minero, presentan predominancia sulfatada y evidencian concentraciones de 0 - 60 meq/L, 0 - 150 meq/L y 0 - 520 meq/L. Estas concentraciones no es habitual encontrar en aguas subterráneas de manera natural, lo cual su elevada concentración se atribuye a factores externos como disposición de materiales, apertura de vías, entre otros; y

⁴⁶ En la evaluación hidroquímica se considera como fuentes de agua subterránea a los manantiales, afloramientos subterráneos, filtraciones y piezómetros, debido a que su afloramiento (surgencia) proviene del subsuelo.



Handwritten signature in blue ink.

frente a la presencia de oxígeno podrían generar drenaje ácido de mina (oxidación de sulfuros → acidificación de aguas → disolución de metales).

899. Por otro lado, el punto de monitoreo EW-8, presenta el más alto rango (520 meq/L) y corresponde a aguas de contacto, el que solo se utilizó de forma comparativa para evidenciar la tendencia de las predominancias químicas registradas en el botadero Jessica.

8.6.1.2. Digrama de Ficklin

900. Se ha realizado una clasificación del agua superficial, los afloramientos subterráneos (efluentes mineros), manantiales y el agua subterránea, de las tres zonas: I, II y III; en base a la suma de los metales disueltos: zinc, cobre, cadmio, plomo, cobalto y níquel (mg/L) y los valores de potencial de hidrógeno, para determinar la tipología de éstas aguas, y también realizar una comparación entre las zonas de estudio. Dicha clasificación hidroquímica se presenta en la Figura 8-218. Es importante señalar que el diagrama de Ficklin, no considera a las concentraciones de manganeso, aluminio y hierro, por que éstos tienen un comportamiento geoquímico muy diferente (Favas et al., 20116).

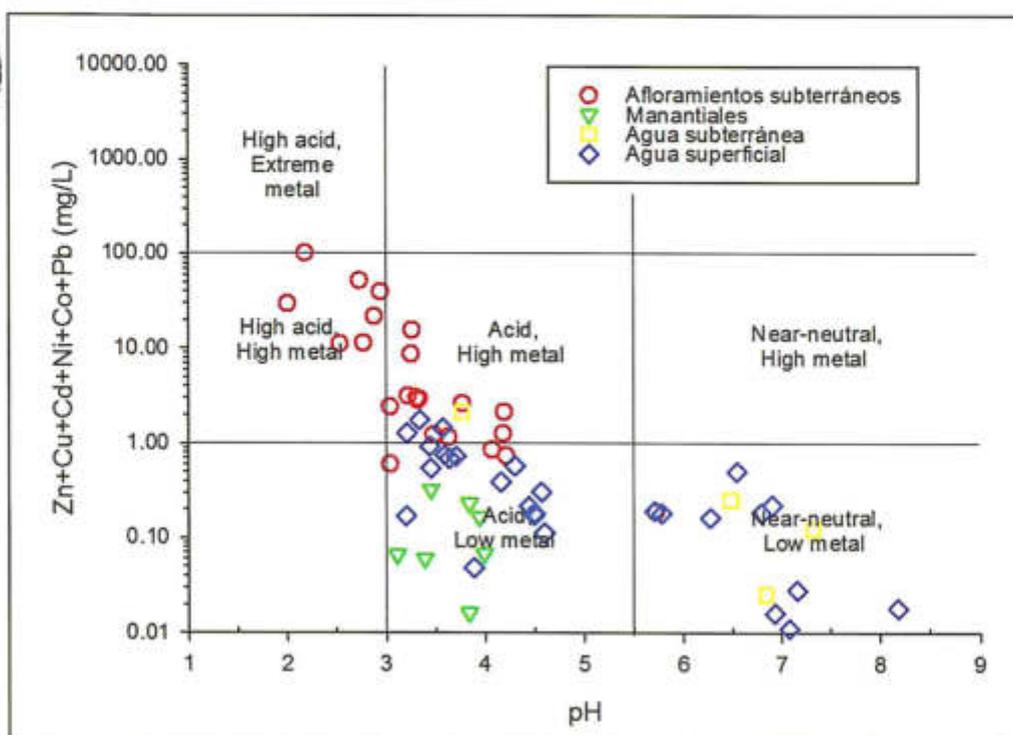


Figura 8-218: Gráfico de clasificación hidroquímica (diagrama de Ficklin) para los afloramientos subterráneos (efluentes mineros), manantiales, agua superficial y agua subterránea, en las zonas de estudio I, II y III

901. De acuerdo al diagrama propuesto, todos los afloramientos subterráneos (filtraciones y flujos de agua provenientes de la zona donde se encuentran los principales componentes mineros, considerados como efluentes mineros), en las tres zonas de estudio, ubicados en la zona circundante al pad de lixiviación Jessica, el botadero de desmonte Jessica, pozas de lodos, botaderos de desmonte N° 1 y N° 3, fueron clasificados entre "ácidos" y "altamente ácidos", con "alta carga de

Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.



metales", a excepción de los puntos de monitoreo SW-09, SW-17, EW-4 (clasificados como "ácidos" con baja carga de metales) y el punto SW-29 ("cerca a neutro", con "baja carga de metales").

902. También se puede apreciar que los manantiales (afloramientos subterráneos, sin influencia de la actividad minera) de las zonas de estudio I y II: ubicados en la microuenca Azufrini y Huarucani, fueron clasificados como "ácidos" y con "baja carga de metales"; lo que nos indica que existe condiciones de acidez (valores de pH bajos) en la zona, pero los metales evaluados se encuentran en baja concentración, ausentes o por debajo del límite de detección del laboratorio, cuando no existe influencia de las actividades mineras, que causa la exposición del material que contiene dichos metales a las condiciones ambientales que provoca su lixiviación y posterior liberación.
903. Con respecto al agua subterránea de los piezómetros: P-4, P-1, PZ-4, PP-07 y PZ-1-AZ, ubicados en las tres zonas de estudio, éstas fueron clasificadas como "cerca a neutro" y con "baja carga de metales". El agua del piezómetro PZ-1, fue la única que se clasificó como "ácida" y con "alta carga de metales".
904. Por otra parte, el agua superficial (quebradas y ríos), fue clasificada desde "cerca a neutro" a "ácido" y con "baja carga de metales", a excepción de los puntos de monitoreo EE-4, E-3 (quebrada Luchusani) y SW-26 (quebrada s/n, que aporta al río Azufrini), los cuales fueron "ácidos" y con "alta carga de metales".

8.6.2. Modelamiento hidrogeológico

8.6.2.1. Modelamiento hidrogeoquímico para el botadero Jessica

905. Se obtuvieron 3121 posibles modelos (modelación inversa) que explicarían el comportamiento químico a través de la interacción agua-roca, entre el agua subterránea y el componente minero (botadero). Los puntos de entrada se refieren a los puntos de monitoreo SW-5, SW-07 que corresponden a manantiales de descarga de acuíferos volcánicos y el punto de monitoreo SW-11 ubicado al pie del botadero Jessica. Se eligieron tres modelos que cumplen con los criterios de selección, la cual se basa principalmente en la mínima incertidumbre (< 0.05) con la que se condiciona el ingreso de los datos; además, cada modelo generado ha sido evaluado por medio de balances de masas por cada elemento, descartando los modelos que no cumplen con dicho balance, después de realizado los diferentes filtros, en la Tabla 8-56 se presentan los tres modelos que explican los procesos ocurridos en el sistema.

Tabla 8-56. Modelos producidos por PHREEQC para el en la zona 1: Botadero Jessica

Mineral	Fórmula Química	Unidades	N° Modelo		
			1	2	3
Hematita	Fe_2O_3	mol/L	4.81E-02	0.00E+00	0.00E+00
H-Jarosita	$(H_3O)Fe_3(SO_4)_2(OH)_6$	mol/L	-1.66E-02	1.41E-02	9.74E-03
K-Jarosita	$KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$	mol/L	0.00E+00	0.00E+00	-2.31E-03
Na-Jarosita	$NaFe_3(SO_4)_2(OH)_6$	mol/L	2.38E-04	2.16E-04	2.15E-04
Goetita	$FeOOH$	mol/L	0.00E+00	-3.69E-02	-1.61E-02
Pirolusite	MnO_2	mol/L	1.79E-04	1.77E-04	1.77E-04

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Mineral	Fórmula Química	Unidades	N° Modelo		
			1	2	3
Pirita	FeS ₂	mol/L	6.74E-02	0.00E+00	0.00E+00
Calcopirita	CuFeS ₂	mol/L	0.00E+00	9.26E-04	1.72E-04
Gibbsita	Al(OH) ₃	mol/L	7.93E-03	0.00E+00	0.00E+00
Alunita	KAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆	mol/L	3.42E-05	-7.65E-05	2.23E-03
Cu ₃ (AsO ₄) ₂ ·2H ₂ O	Cu ₃ (AsO ₄) ₂ ·2H ₂ O	mol/L	-9.75E-03	-1.41E-04	1.11E-04
Arsenopirita	FeAsS	mol/L	-1.07E-01	0.00E+00	0.00E+00
Covelita	CuS	mol/L	2.97E-02	0.00E+00	0.00E+00
Barita	BaSO ₄	mol/L	0.00E+00	-5.76E-03	4.52E-03
Caolinita	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	mol/L	-2.48E-05	-1.42E-05	-1.46E-05
AlAsO ₄ ·2H ₂ O	AlAsO ₄ ·2H ₂ O	mol/L	0.00E+00	8.29E-03	1.37E-03
Arsenolita	As ₄ O ₆	mol/L	3.17E-02	-2.00E-03	-3.96E-04
Ba(OH) ₂ ·8H ₂ O	Ba(OH) ₂ ·8H ₂ O	mol/L	7.31E-08	5.76E-03	-4.52E-03
Calcosina	Cu ₂ S	mol/L	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Esfalerita	ZnS	mol/L	7.79E-05	7.79E-05	7.79E-05
Dolomita	CaMg(CO ₃) ₂	mol/L	1.32E-03	1.27E-03	1.27E-03
Fe(OH) ₂ ·7Cl ₃	Fe(OH) ₂ ·7Cl ₃	mol/L	2.26E-04	1.51E-04	1.51E-04
CoFe ₂ O ₄	CoFe ₂ O ₄	mol/L	1.69E-05	1.69E-05	1.69E-05
Brucita	Mg(OH) ₂	mol/L	7.70E-06	5.11E-05	5.13E-05
CO ₂ (g)	CO ₂	mol/L	-2.64E-03	-2.53E-03	-2.53E-03



906. Los tres modelos coinciden en señalar que la mayoría de minerales tienen a disolverse en el medio acuoso (+) y algunos minerales como Cu₃(AsO₄)₂·2H₂O, goetita y caolinita tiende precipitar (-), también existen algunos minerales que no precipitan ni disuelven como la jarosita y arsenopirita realizando el balance general, de la interacción del agua subterránea con el botadero Jessica y el medio geológico, se disuelve predominantemente los elementos aluminio, arsénico, bario, calcio, cloruros, cobalto, cobre, hierro, magnesio, manganeso, sodio, azufre y zinc; mientras que, los precipitados generados son principalmente de silicio. Es importante mencionar que el botadero Jessica presenta las mismas características mineralógicas y químicas que la geología del área de estudio, la diferencia radica que el material del botadero fue removido y expuesto al medio ambiente, lo cual bajo estas condiciones, estaría generando el drenaje ácido de mina (oxidación de sulfuros → acidificación de aguas → disolución de metales).

907. La Tabla 8-57 presentan los resultados por cada elemento químico, los cuales fueron obtenidos del balance de masa y a partir de los minerales considerados en el modelamiento. La tendencia por lo general es la incorporación de metales a partir de la disolución de los minerales presentes en el botadero, sin embargo la sílice y el potasio se estaría precipitando formando silicatos potásicos.

D
 *
 X
 D
 X
 *
 *
 O
 f

**Tabla 8-57.** Modelos producidos a partir del balance de masa por elemento químico para la zona 1: Botadero Jessica

Elemento de Balance	Tendencia	Unidades	N° de Modelo		
			Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Al	++	mol/L	7.99E-03	8.03E-03	8.03E-03
As	++	mol/L	1.32E-05	8.94E-06	8.92E-06
Ba	+	mol/L	7.31E-08	1.00E-07	1.00E-07
Ca	++	mol/L	1.32E-03	1.27E-03	1.27E-03
Cl	++	mol/L	2.26E-04	1.51E-04	1.51E-04
Co	++	mol/L	1.69E-05	1.69E-05	1.69E-05
Cu	++	mol/L	5.04E-04	5.04E-04	5.04E-04
Fe	++	mol/L	7.34E-03	7.26E-03	7.25E-03
K	variable	mol/L	3.42E-05	-7.65E-05	-7.68E-05
Mg	++	mol/L	1.33E-03	1.32E-03	1.32E-03
Mn	++	mol/L	1.79E-04	1.77E-04	1.77E-04
Na	++	mol/L	2.38E-04	2.16E-04	2.15E-04
S	++	mol/L	2.46E-02	2.47E-02	2.47E-02
Si	-	mol/L	-4.96E-05	-2.84E-05	-2.91E-05
Zn	++	mol/L	7.79E-05	7.79E-05	7.79E-05



908. A continuación se presenta el análisis por cada elemento químico producto de la interacción agua-roca entre el botadero Jessica y los flujos de agua subterránea del acuífero volcánico, el cual explica los metales presentes en el punto de monitoreo SW-11.

a. Aluminio

909. Los tres modelos predicen que el aluminio se origina a partir de la disolución de minerales como la alunita, gibsita y $Al_2(SO_4)_3 \cdot 2H_2O$. Por otro lado el modelo indica la precipitación de la caolinita, por saturación en minerales de aluminio. Lo mencionado contrasta con los valores observados de la concentración del aluminio para los manantiales SW-05 ($Al = 9.537 \text{ mg/L}$) y SW-07 ($Al = 8.539 \text{ mg/L}$); y son congruentes con el incremento en el punto de monitoreo SW-11 ($Al = 242.3 \text{ mg/L}$).

b. Arsénico

910. Según los modelos se predice el aporte del arsénico por la disolución de los minerales de arsenolita, As_2O_3 y $Cu_3(AsO_4)_2 \cdot 2H_2O$. Por otro lado el modelo predice la formación del mineral arenopirita pero en baja concentración debido a que en los modelos (2) y (3) dicho mineral no interactúa, con el medio acuoso.

c. Bario

911. El modelo predice el aporte de bario por medio de la disolución de barita y/o $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$. No obstante, el aporte de bario no cambia considerablemente en su concentración original.



d. Calcio y magnesio

912. No se han reportado minerales de calcio y magnesio en el botadero Jessica. Aunque cabe la posibilidad que el incremento de calcio y magnesio en el agua provenga de calcita existente como impurezas en los minerales del botadero (rocas calco-alcalin magnésicas), o podría provenir de la incorporación de insumos ricos en calcio utilizados como encalado para atenuar la acidez. Al respecto con fines de buscar el equilibrio químico se insertó al programa de modelación el mineral dolomita el cual simulo la presencia del calcio y magnesio de forma disuelta.

e. Cobalto



913. Según el modelo predice el aporte de cobalto, de la disolución de minerales de cobalto existentes quizá como impurezas en los minerales del botadero, asimismo en el modelo, estos minerales se estarían representando como $CoFe_2O_4$.

f. Cobre



914. Según los modelos, el botadero Jessica estaría aportando cobre al agua subterránea, por disolución de calcopirita, covelita y de $Cu_3(AsO_4)_2 \cdot 2H_2O$; incluso el aporte de cobre puede llegar a saturar y llegar a precipitar en forma de $Cu_3(AsO_4)_2 \cdot 2H_2O$. Por otro lado, a pesar que la calcosina estuvo considerada como posible mineral que interactuase con los flujos subterráneos, ninguno de los modelos escogidos indica que la calcosina participa de las reacciones geoquímicas procedentes de la interacción agua – roca (agua – componente).

g. Hierro

915. El modelo predice el aporte de hierro proveniente del botadero debido a la disolución de impurezas como $Fe(OH)_2 \cdot 7Cl_3$ y $CoFe_2O_4$, además de Na-jarosita. Por otro lado, en algunos modelos se muestra la disolución de minerales como la hematita, H-jarosita, pirita y calcopirita, las cuales también aportarían hierro producto de la interacción agua-roca (agua componente). Incluso, la gran cantidad de hierro en el agua estaría generando saturación, y la consecuente precipitación de K-jarosita, goetita y arsenopirita en el agua; no obstante, la cantidad de hierro disuelto del botadero es mayor a la cantidad de hierro precipitado.

h. Manganeso

916. El modelo predice que el botadero aporta manganeso al agua por medio de la disolución de pirolusita, el mismo que contrasta con los valores obtenidos en el SW-11 que presenta una concentración de 10.02 mg/L, cabe mencionar que los valores de manganeso en los manantiales naturales presentan concentración de 0.206 y 0.0306 mg/L en los puntos de monitoreo SW-05 y SW-07 respectivamente.

i. Azufre

917. Según los modelos hidrogeoquímicos, la Na-jarosita y esfalerita aportan azufre al agua por medio de su oxidación, generando el incremento de sulfatos al agua. Otros minerales, cuya disolución aporta sulfatos al agua y es indicado en al menos un modelo, son la pirita, calcopirita, covelita, alunita, H-jarosita y barita. Incluso, la

Handwritten blue marks and symbols on the left margin, including a circle with a dot, a circle with a cross, and several other scribbles.



gran concentración de sulfatos puede generar precipitados de K-jarosita, arsenopirita y barita en el agua, al punto de bajar considerablemente el pH.

j. Zinc

918. El modelo predice que el botadero aporta zinc al agua por medio de la disolución de esfalerita, por medio del cual, todos los modelos indican incremento del zinc a la salida del botadero.

8.6.2.2. Modelamiento hidrogeoquímico para el botadero N° 1

919. Se obtuvieron 6495 posibles modelos (modelación inversa) que explicarían el comportamiento químico a través de la interacción agua-roca, entre el agua subterránea y el componente minero (botadero). Los puntos de entrada se refieren a los puntos de monitoreo SW-21 que corresponde a un manantial ubicado la quebrada Azufrini producto de la descarga de acuíferos volcánicos y el punto de monitoreo SW-27C ubicado al pie del botadero N°1. Se eligieron 72 modelos que cumplen con los criterios de selección, la cual se basa principalmente en la mínima incertidumbre (< 0.15) con la que se condiciona el ingreso de los datos; además, cada modelo generado ha sido evaluado por medio de balances de masas por cada elemento, descartando los modelos que no cumplen con dicho balance.

920. Utilizando criterios de mayor disolución de los minerales se realizó el filtro para reducir el número de modelos, dichos criterios fueron aplicados de la siguiente manera.

- La pirita y los minerales de sulfuros tienen a oxidarse de forma rápida y causan la disolución de metales.
- La H-jarosita es la variante de jarosita más soluble, debido a la facilidad del ion hidronio de movilizarse, por tanto se elige el modelo donde la H-jarosita se disuelve.

921. Bajo estas consideraciones se realizó el filtro de las 72 modelos hidrogeoquímicos descartando los modelos que no cumplen con dicho criterio de análisis, después de haber realizado dichos filtros se presenta en la Tabla 8-58, los tres modelos que explican los procesos ocurridos en el sistema.

Tabla 8-58. Modelos producidos por PHREEQC para el en la zona 3: Botadero N° 1

Mineral	Fórmula Química	Unidades	N° Modelo		
			1	2	3
Hematite	Fe_2O_3	mol/L	0.00E+00	0.00E+00	-1.21E-02
K-Jarosite	$KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$	mol/L	-8.16E-03	-1.08E-04	-1.08E-04
Na-Jarosite	$NaFe_3(SO_4)_2(OH)_6$	mol/L	+1.27E-03	+1.27E-03	+1.27E-03
Goethite	$FeOOH$	mol/L	0.00E+00	-2.42E-02	0.00E+00
Pyrolusite	MnO_2	mol/L	+4.04E-04	+4.04E-04	+4.04E-04
Pyrite	FeS_2	mol/L	+7.33E-05	+7.33E-05	+7.33E-05
Chalcopyrite	$CuFeS_2$	mol/L	+6.63E-06	+6.63E-06	+6.63E-06
Gibbsite	$Al(OH)_3$	mol/L	-2.42E-02	0.00E+00	0.00E+00



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Mineral	Fórmula Química	Unidades	N° Modelo		
			1	2	3
Alunite	$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$	mol/L	+8.16E-03	+1.01E-04	+1.01E-04
$Cu_3(AsO_4)_2 \cdot 2H_2O$	$Cu_3(AsO_4)_2 \cdot 2H_2O$	mol/L	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Arsenopyrite	$FeAsS$	mol/L	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Covellite	CuS	mol/L	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Barite	$BaSO_4$	mol/L	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Kaolinite	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	mol/L	+1.42E-04	+1.42E-04	+1.42E-04
$AlAsO_4 \cdot 2H_2O$	$AlAsO_4 \cdot 2H_2O$	mol/L	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Arsenolite	As_4O_6	mol/L	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$	$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$	mol/L	+7.32E-08	+7.32E-08	+7.32E-08
Chalcocite	Cu_2S	mol/L	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Sphalerite	ZnS	mol/L	+1.29E-05	+1.29E-05	+1.29E-05
Dolomite(disordered)	$CaMg(CO_3)_2$	mol/L	+1.12E-02	+1.12E-02	+1.12E-02
$Fe(OH)_2 \cdot 7Cl_3$	$Fe(OH)_2 \cdot 7Cl_4$	mol/L	-1.53E-03	-1.53E-03	-1.53E-03
$CoFe_2O_4$	$CoFe_2O_4$	mol/L	+7.83E-06	+7.83E-06	+7.83E-06
$CO_2(g)$	CO_2	mol/L	-2.25E-02	-2.25E-02	-2.25E-02
H-Jarosite	$(H_3O)Fe_3(SO_4)_2(OH)_6$	mol/L	+7.83E-03	7.83E-03	+7.83E-03
Brucite	$Mg(OH)_2$	mol/L	-7.71E-03	-7.71E-03	-7.71E-03



922. Los tres modelos coinciden en señalar que la mayoría de minerales tienen a disolverse el medio acuoso (+) sin embargo algunos minerales como K-jarosita, gibsita, Hematita, goetita, arsenopirita, barita, covellita, arsenolita y $AlAsO_4 \cdot 2H_2O$ tienden a precipitar (-), o no participan en la reacción, por tanto realizando el balance general, de la interacción del agua subterránea con el botadero Jessica y el medio geológico, se disuelven predominantemente los elementos aluminio, bario, calcio, cobalto, cobre, hierro, magnesio, manganeso, sodio, azufre, y zinc; mientras que, los precipitados generados son principalmente de potasio y cloruro. Es importante mencionar que los materiales dispuestos en el botadero N° 1 presenta las mismas características mineralógicas y químicas que la geología del área de estudio, la diferencia radica que el material del botadero fue removido y expuesto al medio ambiente, lo cual bajo estas condiciones estaría generando el drenaje ácido de roca (oxidación de sulfuros → acidificación de aguas → disolución de metales).
923. La Tabla 8-59, presenta los resultados por cada elemento químico, los cuales fueron obtenidos del balance de masa y partir de los minerales considerados en el modelamiento. La tendencia por lo general es la incorporación de metales a partir de la disolución de los minerales presentes en el botadero, sin embargo la sílice y el potasio se estaría precipitando formando silicatos potásicos.

**Tabla 8-59.** Modelos producidos a partir del balance de masa por elemento químico para la zona 3: Botadero Jessica

Elemento de Balance	Tendencia	Unidades	N° de Modelo		
			Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Al	++	mol/L	5.89E-04	5.89E-04	5.89E-04
As		mol/L	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ba	+	mol/L	7.32E-08	7.32E-08	7.32E-08
Ca	++	mol/L	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02
Cl	--	mol/L	-1.53E-03	-1.53E-03	-1.53E-03
Co	++	mol/L	7.83E-06	7.83E-06	7.83E-06
Cu	++	mol/L	6.63E-06	6.63E-06	6.63E-06
Fe	++	mol/L	1.36E-03	1.36E-03	1.37E-03
K	--	mol/L	-7.00E-06	-6.96E-06	-6.92E-06
Mg	++	mol/L	3.52E-03	3.52E-03	3.52E-03
Mn	++	mol/L	4.04E-04	4.04E-04	4.04E-04
Na	++	mol/L	1.27E-03	1.27E-03	1.27E-03
S	++	mol/L	1.84E-02	1.84E-02	1.84E-02
Si	++	mol/L	2.84E-04	2.85E-04	2.85E-04
Zn	++	mol/L	1.29E-05	1.29E-05	1.29E-05

924. Se presenta el análisis por cada elemento químico producto de la interacción agua-roca entre el botadero N°1 y los flujos de agua subterránea del acuífero volcánico, el cual explica los metales presentes en el punto de monitoreo SW-27C

a. Aluminio

925. Los tres modelos predicen que el aluminio se origina a partir de la disolución de minerales como la alunita y caolinita. Por otro lado, el modelo indica la precipitación de la gibsita, por la posible saturación en minerales de aluminio.

b. Bario

926. El modelo predice el aporte de bario por medio de la disolución del compuesto $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$. No obstante, el aporte de bario no cambia considerablemente a partir de su concentración inicial del punto (SW-21) y la concentración final en el punto SW-27C.

c. Calcio y magnesio

927. No se han reportado minerales de calcio y magnesio en el botadero N° 1. Aunque cabe la posibilidad que el incremento de calcio y magnesio en el agua provenga de calcita existente como impurezas en los minerales del botadero (rocas calco-alcalinas magnésicas), o podría provenir de la incorporación de insumos ricos en calcio utilizados como encalado para atenuar la acides. Al respecto con fines de buscar el equilibrio químico se insertó al programa de modelación el mineral dolomita y brusita el cual simulo la presencia del calcio y magnesio de forma disuelta.

**d. Cobalto**

928. Según el modelo predice el aporte de cobalto, de la disolución de minerales de cobalto existentes quizá como impurezas en los minerales del botadero, asimismo en el modelo, estos minerales se estarían representar como CoFe_2O_4 .

e. Cobre

929. Según el modelo predice que el botadero N° 1 estaría aportando cobre al agua subterránea, por disolución de calcopirita; mientras, que lo minerales como: covelita, calcosina y $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ no participan en la reacción.

f. Hierro

930. El modelo predice el aporte de hierro proveniente del botadero debido a la disolución de los minerales como la pirita, calcopirita, Na-jarosita, H-jarosita y CoFe_2O_4 . Sin embargo, una parte de hierro en el agua estaría generando saturación, y la consecuente precipitación de hetita K-jarosita, goetita y $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}_3$ en el agua; no obstante, la cantidad de hierro disuelto del botadero es mayor a la cantidad de hierro precipitado.

g. Manganeseo

931. El modelo predice que el botadero aporta manganeso al agua por medio de la disolución de pirolusita, el mismo que contrasta con el valor obtenido en el SW-27C que presenta una concentración de 22.35 mg/L, cabe mencionar que los valores de manganeso en el manantial presentan concentración de 0.206 mg/L en el punto de monitoreo SW-21.

h. Azufre

932. Según los modelos hidrogeoquímicos, la Na-jarosita, H-jarosita, pirita, calcopirita, alunita y esfalerita aportan azufre al agua por medio de su oxidación, generando el incremento de sulfatos al agua, por otro lado, el modelo predice la precipitación del mineral K-jarosita.

i. Zinc

933. El modelo predice que el botadero aporta zinc al agua por medio de la disolución de esfalerita, por medio del cual, todos los modelos indican incremento del zinc a la salida del botadero.

9. DISCUSIONES

9.1. Pad de lixiviación Jessica

934. En el agua de subdrenaje de la poza N°3, proveniente de la poza de mayores eventos del pad de lixiviación Jessica (punto SW-10), se encontró cianuro wad con una concentración de 0,106 mg/L, la cual excedió el valor del ECA para agua, categoría 3.
935. En la naciente de la quebrada Luchusani, la concentración del cianuro wad fue menor al límite de detección del método empleado ($<0,0004$ mg/L). Luego del aporte del agua de subdrenaje a la mencionada quebrada, la concentración de cianuro wad se eleva a 0,0994 mg/L, valor que está muy próximo a lo establecido en el ECA para agua, evidenciándose la influencia que tiene dicha agua de subdrenaje sobre el cuerpo receptor.
936. Asimismo, se realizó una comparación entre los resultados de cianuro wad obtenidos en el estudio de línea base en la quebrada Luchusani (punto J-06), cuyos monitoreos fueron realizados en los años 2008 y 2010, la evaluación realizada en el año 2016 por la Dirección de Evaluación del OEFA⁴⁷ (punto E-2) y lo evaluado en el presente estudio (EE-1), ver Figura 9-1.

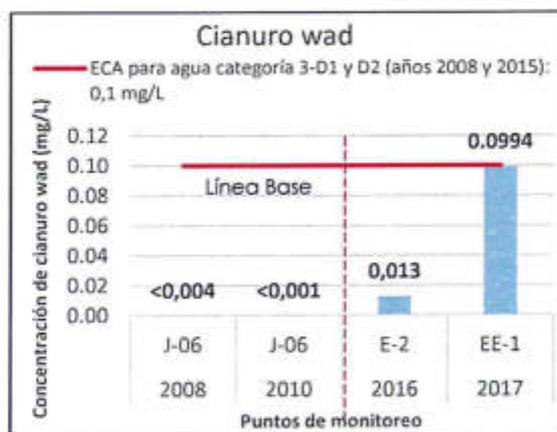


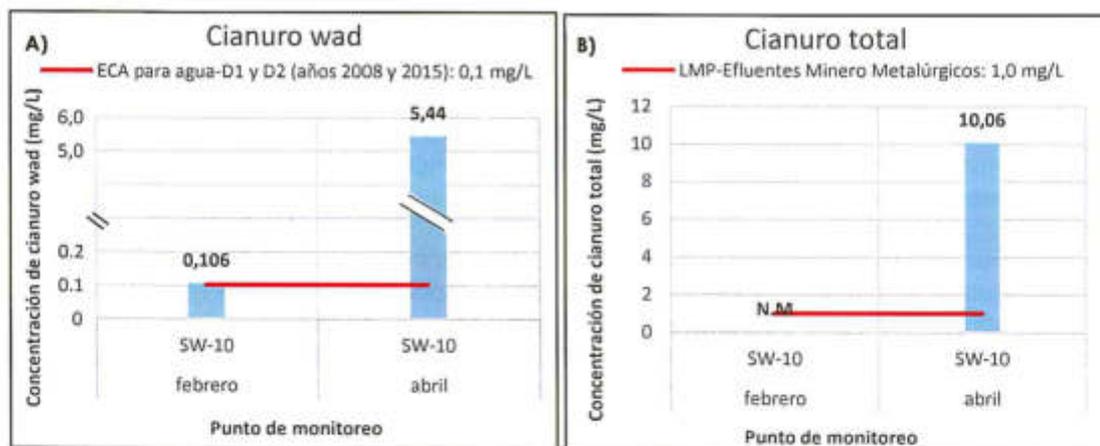
Figura 9-1. Concentraciones de cianuro wad en la quebrada Luchusani, EE-1 y E-2 (años 2016 y 2017), en comparación con los resultados de la línea de base (monitoreos realizados en los años 2008 y 2010).

937. Se observa, que en el punto de monitoreo J-06, la concentración de cianuro wad estuvo por debajo del límite de detección de los métodos empleados ($< 0,004$ mg/L y $< 0,001$ mg/L) para los años 2008 y 2010 respectivamente; mientras, en la evaluación del año 2016 se encontró 0,013 mg/L y, en el monitoreo de la presente evaluación (año 2017), la concentración fue de 0,0994 mg/L; observándose un incremento de dicho parámetro en la zona, asociado al pad de lixiviación Jessica y sus componentes.
938. Además, en la supervisión regular realizada por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) del 04 al 06 de abril de 2017, se realizó el monitoreo del agua de subdrenaje de la poza N°3, proveniente de la poza de

⁴⁷ Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI: "Evaluación ambiental en la cuenca Pucará, durante el año 2016"

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

mayores eventos del pad de lixiviación Jessica (punto SW-10), para el parámetro cianuro wad y cianuro total; los resultados se presentan en la Figura 9-2. El informe



de ensayo de laboratorio se presenta en el Anexo D.1.

Figura 9-2: Concentraciones de cianuro wad (A) y cianuro total (B) en el agua de subdrenaje (SW-10), en los monitoreos correspondientes a los meses de febrero y abril de 2017. N.M: No muestreado

939. De acuerdo con los resultados presentados en la figura, la concentración de cianuro wad en el mes de abril fue de 5,44 mg/L, mayor a lo reportado en el mes de febrero, y además excede ampliamente lo establecido en el ECA para agua. De manera semejante, la concentración de cianuro total fue de: 10,06 mg/L, el cual sobrepasó lo establecido en los Límites Máximos Permisibles. Así, la presencia de cianuro encontrada en ambos meses de monitoreo, está relacionada a posibles fallas en el sistema de impermeabilización de la poza de mayores eventos del pad de lixiviación Jessica o descargas imprevistas durante la colecta y extracción de la solución cianurada rica en metales, a partir del cual se libera al cuerpo receptor (quebrada Luchusani), afectando la calidad del mismo.
940. Los principales complejos que constituyen el cianuro wad (cianuro que se disocia a un pH > 4,5) en los residuos mineros están compuestos por el cianuro unido a metales como el zinc, cobre, níquel y hierro (Botz et al., 1995; Ou & Zaidi, 1995). En la mayoría de los complejos cianometálicos la implicancia ambiental proviene de su tendencia a liberar cianuro libre por disociación (Gensemer et al., 2006).
941. El cianuro libre en una concentración mayor a 0,005 mg/L puede causar un impacto negativo en la movilidad y reproducción de peces de agua dulce; mientras que, una concentración mayor a 0,02 mg/L, el cianuro induce alta mortalidad en peces (Eisler and Wiemeyer, 2004; Hossein and Reza, 2011). Las concentraciones de cianuro mencionadas anteriormente, son menores a las encontradas en el agua del subdrenaje proveniente de la poza de mayores eventos del pad Jessica (SW-10) y en la quebrada Luchusani (EE-1) las cuales fueron de 0,106 y 0,0994 mg/L en el mes de febrero; y 5,44 mg/L (punto SW-10) en el mes de abril.
942. Asimismo, Ramzy (2014), reporta en su estudio que el cianuro es altamente tóxico y causa alta mortalidad a peces de la especie *Oreochromis niloticus*, donde la

bibliográfica, se elaboró un modelo hidrogeoquímico, que describe los procesos que ocurren en el botadero Jessica y su entorno (Figura 9-3).

Figura 9-3. Modelo hidrogeoquímico de los procesos que ocurren en el botadero Jessica.

945. En la Figura 9-3, se observa la roca base en la cual está asentado el botadero Jessica, la roca base pertenece al grupo sillapaca (depósitos terciarios), compuesto por andesitas y traquiandesitas fuertemente fracturadas; en general, las rocas volcánicas presentan baja permeabilidad, pero esta permeabilidad se incrementa cuando las rocas se encuentran fracturadas o alteradas. Según EHPJ (2008)⁴⁹, *"la permeabilidad de los depósitos del Terciario (rocas volcánicas) muestra un leve descenso con la profundidad. En los primeros 50 m, la permeabilidad promedio geométrica de los depósitos es $1,5 \times 10^{-4}$ cm/s. Desde los 50 m hasta los 250 m, sólo se observa un descenso gradual de cerca de 5×10^{-5} a 2×10^{-6} cm/s"*. Además, en la Figura 5.11 del EHPJ (2008), muestra que la dirección de flujo es preferente a la pendiente del terreno, evaluado a través de las piezometría obtenidas en dicho estudio.
946. En lo referente al botadero Jessica, este componente minero está compuesto por bloques de diferentes tamaños, que facilitan la infiltración de la escorrentía a través del material del botadero (EHPJ, 2008), dando a conocer que la permeabilidad del material podría ser de alta a moderada. Por otro lado, los resultados del análisis geoquímico muestran predominancia de arsénico, bario y hierro, y en menor proporción de molibdeno, estaño, cromo, fósforo, boro y plomo. Con respecto a los resultados de la prueba ácido-base (ABA) este material es generador de acidez, por lo que al contacto con el agua produciría drenaje ácido de mina. Ello teniendo en cuenta que la zona donde se emplaza la unidad minera presenta precipitación pluvial entre los meses de octubre a abril (según EHPJ, 2008).
947. Con respecto a la biodisponibilidad de metales realizada en este componente minero, presenta importantes porcentajes en la fracción 1 y 2 para metales como el níquel, manganeso, cobalto, cobre y zinc, de acuerdo con la extracción secuencial de metales por Tessier, representando con ello un riesgo potencial para el ambiente y población; según Ramos (2012), al estar biodisponibles pueden lixiviarse, movilizarse y contaminar otros medios abióticos o ser absorbidos por organismos vivos. Así también, la prueba de lixiviación (SPLP) nos indica la movilidad de elementos a partir de las muestras extraídas del botadero, donde los elementos como el aluminio, hierro, bario, cobre y zinc tienen mayor tendencia a lixiviarse que otros elementos.
948. La dinámica de transporte de flujos en este sector, de acuerdo con el estudio de prospección geofísica (tomografía eléctrica), correspondería a un proceso de infiltración que genera flujos subsuperficiales (entre 10 a 20 m de profundidad) y flujos poco profundos (mayor a 160 m). Este último depende de la permeabilidad del material del botadero. Cabe resaltar, que la napa freática se encuentra cercana a la superficie, puesto que se observa un afloramiento de agua subterránea al pie del botadero Jessica, evidenciado mediante el piezómetro artesiano JP-01 (EIA, 2008).

⁴⁹ Estudio Hidrológico e Hidrogeológico del Proyecto Jessica realizado por Vector (2008) para la ARASI S.A.C.





949. En resumen, el botadero Jessica está compuesto por material de desmonte con abundancia de metales como el arsénico, bario y hierro, y en menor proporción de molibdeno, estaño, cromo, fósforo, boro y plomo. Así también, este material es generador de acidez, lo cual permite la liberación de metales, esto corroborado con la prueba de Tessier la que indica que metales como el níquel, manganeso, cobalto, cobre y zinc se encuentran biodisponibles; de igual forma, la prueba de lixiviación indica que metales como: aluminio, hierro, bario, cobre y zinc, tienen mayor tendencia a lixiviarse que otros elementos.
950. Los afloramientos subterráneos (ubicados al pie del botadero Jessica), tienen influencia sobre la quebrada Luchusani ya que las concentraciones de los metales como aluminio, cadmio, cobalto, cobre y hierro, que exceden lo establecido en el ECA para agua, incrementan luego de la descarga de dichos afloramientos en el punto EE-4 (quebrada Luchusani, ubicado aguas abajo), en comparación con el punto EE-3 (ubicado aguas arriba de la descarga).
951. El agua subterránea del piezómetro artesiano PZ-1, presentó características químicas similares a los afloramientos subterráneos: pH ácido y elevadas concentraciones de metales (aluminio, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso y níquel).
952. De acuerdo con la clasificación hidroquímica del diagrama de Ficklin los afloramientos subterráneos (efluentes minero) fueron clasificados como "ácidos" a "altamente ácidos" y con "alta carga de metales", en base al pH y metales disueltos (zinc, cobre, cadmio, níquel, cobalto y plomo); mientras que, el manantial SW-16 es clasificado como "ácido" y con "baja carga de metales", notándose la diferencia con los mencionados afloramientos subterráneos, a pesar de que se encuentran en una misma formación geológica (sillapaca, Ni-si), compuesto por andesitas y traquiandesitas; es decir, los afloramientos subterráneos y el manantial (SW-16), son "ácidos" pero con diferente concentración de metales. Las características ácidas tanto del manantial como de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros) están asociadas a la oxidación de los materiales sulfurados (DAM). En cuanto a las altas concentraciones de metales en los afloramientos subterráneos, estas estarían asociadas al material fragmentado presente en el botadero que aceleran el proceso de lixiviación de los mismos. Adicionalmente, de todos los piezómetros evaluados, el PZ-1 se clasificó como "ácido" y con "alta carga de metales".
953. Por otra parte, se realizó la comparación de los resultados con los de la línea de base; entre los puntos J-07 (años 2008 y 2010) y EE-2 (año 2017), ubicados en la quebrada sin nombre (al pie del botadero Jessica). Como se puede apreciar en la Figura 9-4, los valores de sulfatos y los metales (aluminio, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel y zinc), han incrementado su concentración respecto a los monitoreos de años anteriores.
954. Del mismo modo, se realizó la comparación de los resultados de línea de base y la evaluación (2017), entre los puntos E-5 y E-8 (años 2005, 2008 y 2010) y EE-4 (año 2017), ubicados en la quebrada Luchusani (Figura 9-5). Como se puede apreciar en dicha figura, los metales aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro y manganeso, han incrementado su concentración respecto a los monitoreos de años anteriores.



Handwritten signature or initials in blue ink.

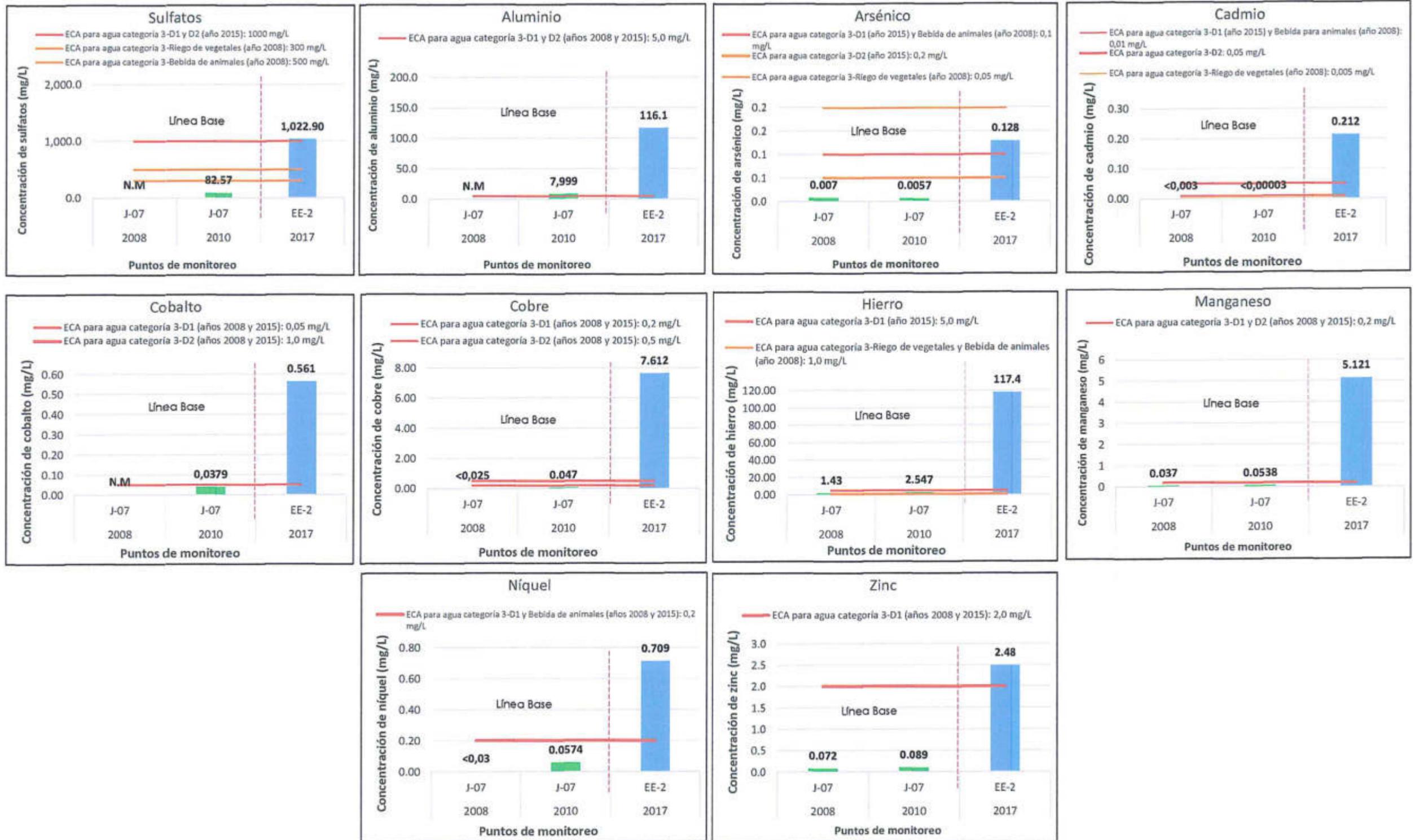


Figura 9-4: Concentraciones de sulfatos y metales (aluminio, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel y zinc) en la quebrada s/n (EE-2), ubicada al pie del botadero Jessica, en comparación con los resultados de la línea base, punto de monitoreo J-07 (monitoreos realizados en los años 2008 y 2010)

01
 02
 03
 04
 05
 06
 07
 08
 09
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100

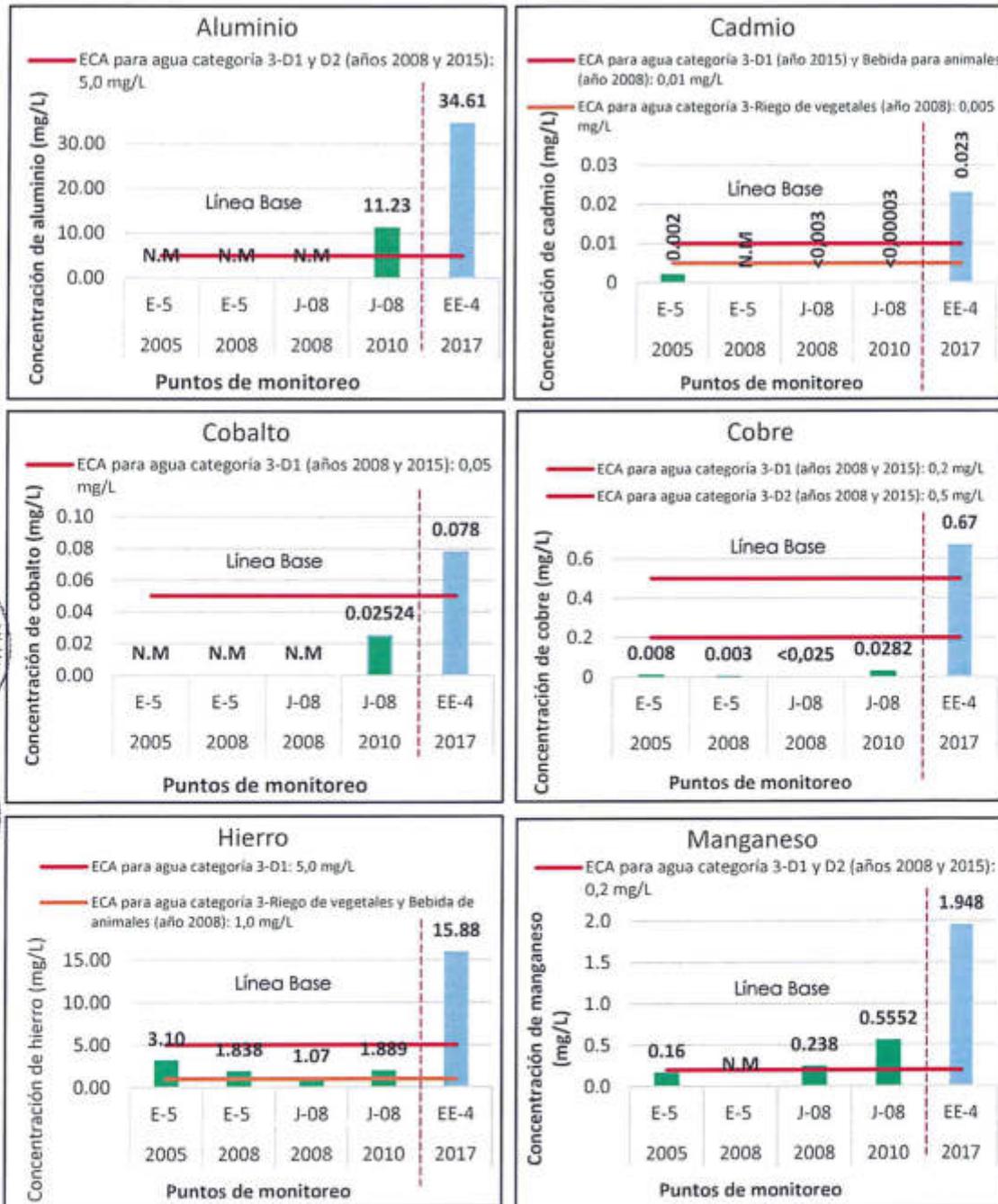


Figura 9-5: Concentraciones de metales (aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso) en la quebrada Luchusani (EE-4), en comparación con los resultados de la línea base, puntos de monitoreo E-5 y J-08 (monitoreos realizados en los años 2005, 2008 y 2010).

955. Por último, se realizó la comparación con los resultados del monitoreo del administrado (año 2011 al 2016), para el agua subterránea del piezómetro PZ-1, ubicado al pie del botadero Jessica, observándose un incremento en la concentración de los metales (aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro y manganeso), como se puede apreciar en la Figura 9-6, que se intensifica a partir del año 2014.

SUBDIRECCIÓN DE LICENCIAS Y MONITOREOS AMBIENTALES
 ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA
 Vº Bº
 DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

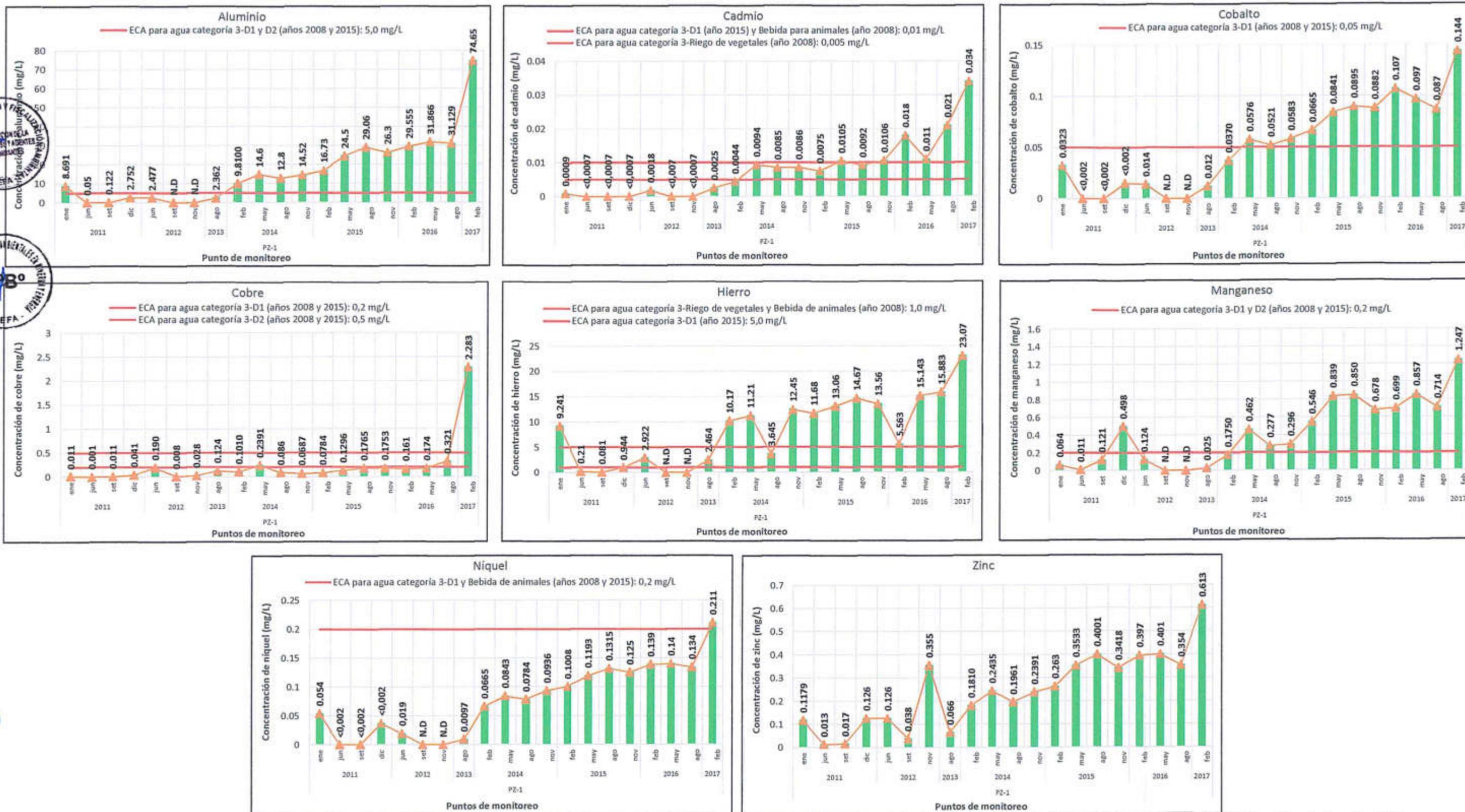


Figura 9-6. Variación de la concentración de los metales: aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel y zinc en el agua subterránea del piezómetro PZ-1, durante los años 2011 al 2017 (los datos de los años 2011 al 2016, fueron tomados de los reportes trimestrales del administrado; los datos del año 2017, corresponden a la presente evaluación; N.M: No Determinado).

956. La interpretación conjunta de las líneas tomográficas L-1 al L-6 (sobretudo la línea tomográfica L-2) y la topografía del componente minero, permitió elaborar un modelo hidroquímico sobre la dinámica del agua de infiltración, que tiene contacto con el material de desmonte del botadero Jessica. Un modelo semejante es presentado por Smuda et al. (2007), en su estudio mineralógico y geoquímico del botadero de desmonte Excelsior, en Cerro de Pasco (ver Figura 9-7).

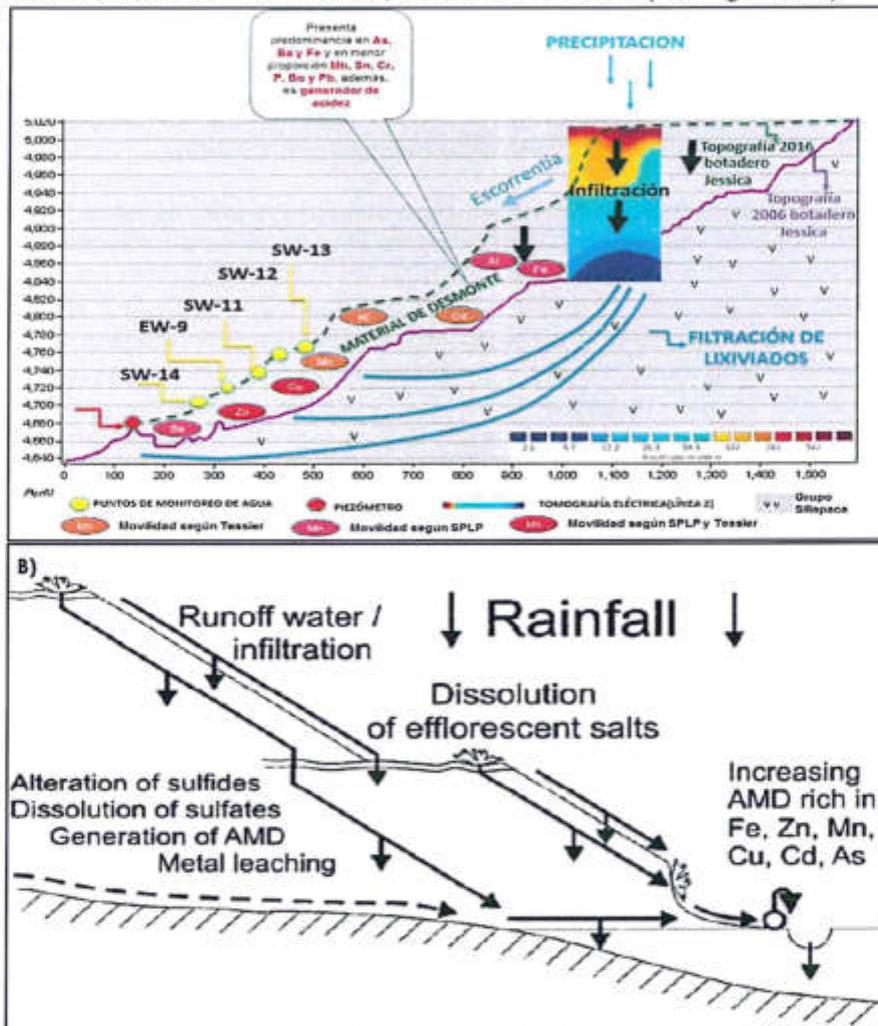


Figura 9-7. Modelos hidrogeoquímicos de la interacción del agua de escorrentía e infiltración, y el transporte y movilidad de lixiviados (soluciones ácidas y ricas en metales) en los depósitos de desmonte Jessica.

957. En la Figura 9-7A, el modelo hidroquímico del botadero Jessica muestra cómo se desplaza el agua de infiltración (flujo subsuperficial y poco profundo) a través del componente minero, cuya interacción produce lixiviados (resistividades menores a $2.6 \Omega m$), que a su vez se mezclan con el agua subterránea terminando su recorrido en los afloramientos subterráneos (efluentes mineros) y el agua del piezómetro PZ-1. Así, el estudio de tomografía eléctrica nos permitió determinar la presencia y dirección de los lixiviados, que causan la afectación del agua subterránea, lo que se evidencia con el incremento de la concentración de los metales (aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel y zinc) registrados en el piezómetro PZ-1 (ver Figura 9-6).

958. De manera similar, el segundo modelo (Figura 9-7B) explica como el agua de lluvia a través de la infiltración causa la disolución de sulfatos, genera drenaje ácido de mina, y lixiviación de metales, que afloran en la parte baja del depósito Excelsior, produciendo drenaje ácido de mina rico en hierro, zinc, manganeso, cobre, cadmio y arsénico. Esto coincide con las características químicas del agua, encontradas en los afloramientos subterráneos, ubicados al pie del botadero Jessica, que son ácidos, con alta concentración de sulfatos y metales (aluminio, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel y zinc, y cromo). En ambos estudios, los datos de la caracterización química del agua y los modelos hidrogeoquímicos muestran que los afloramientos subterráneos, en la base de los componentes mineros con presencia de drenaje ácido de mina, transportan elementos fuera del sistema de los depósitos de desmonte (Jessica y Excelsior).

959. Las pruebas de lixiviación son útiles para simular los efectos de la lluvia, evaluar la solubilidad de minerales secundarios, la liberación de elementos y acidez, en componentes mineros (Smuda et al., 2007). El agua de lixiviación de las muestras del botadero Jessica, obtenidos en la prueba SPLP (prueba de lixiviación), mostraron la presencia de metales como aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, magnesio, manganeso, níquel y zinc. Los afloramientos subterráneos (SW-11, SW-12, SW-13, SW-14, EW-8, EW-9, EE-2) y el agua subterránea del piezómetro (PZ-1), son químicamente similares a dichos lixiviados, con la presencia de los mismos metales, pero en mayor concentración (ver Tabla 9-1). Como se observa en la tabla, los lixiviados presentan concentraciones de aluminio de 0,25 y 16,22 mg/L; mientras que, en los afloramientos subterráneos y en el piezómetro, las concentraciones son más elevadas, variando desde 74,65 hasta 518 mg/L. El mismo comportamiento es observado para los demás metales en comparación.

Tabla 9-1. Comparación entre el contenido de metales de los lixiviados (prueba SPLP) del depósito de desmonte Jessica y los afloramientos subterráneos ubicados al pie del mismo

Parámetro	Resultados de la prueba SPLP (metales totales en mg/L)		Resultados de metales totales (mg/L)						
	Depósito de desmonte Jessica		Afloramientos subterráneos y piezómetro ubicados al pie del depósito de desmonte Jessica						
	BJ-02	BJ-03	SW-11	SW-12	SW-13	EW-9	SW-14	EE-2	PZ-1
Aluminio (Al)	0,25	16,22	250,1	519,8	72,25	169,7	139,3	116,1	74,65
Arsénico (As)	<0,003	<0,003	0,703	<0,007	0,39	0,297	<0,007	0,128	0,373
Berilio (Be)	<0,0001	0,0025	0,02	0,0643	<0,0005	0,0143	0,0095	0,0084	0,0035
Cadmio (Cd)	<0,0004	0,0007	0,293	0,155	0,203	0,294	0,227	0,212	0,034
Cobalto (Co)	0,00929	0,04113	1,037	1,965	0,387	0,799	0,611	0,561	0,144
Cobre (Cu)	0,047	0,212	32,79	41,06	6,382	16,63	12,82	7,612	2,283
Cromo (Cr)	<0,006	<0,006	0,136	0,46	0,037	0,083	0,052	0,045	0,0096
Hierro (Fe)	0,6	1,4	462,2	1162	103,6	272,6	163,9	117,4	23,07
Magnesio (Mg)	0,1	1,5	34,15	133,5	12,77	24,38	22,43	19,59	5,087
Manganeso (Mn)	0,0284	0,1938	10,45	30,53	3,806	6,381	5,911	5,121	1,247
Níquel (Ni)	0,01	0,06	1,285	2,932	0,498	1,035	0,772	0,709	0,211
Zinc (Zn)	0,329	0,712	5,369	10,91	1,48	3,892	2,781	2,48	0,613
Metales presentes en los lixiviados de la prueba SPLP, los afloramientos subterráneos (efluentes mineros), y el piezómetro PZ-1 ubicados al pie del depósito de desmonte Jessica.									



- 960. Resultados similares fueron encontrados en el estudio de Smuda (2007), donde para simular el efecto de la precipitación (infiltración del agua de lluvia) en el depósito de desmonte Excelsior, realizaron pruebas de lixiviación del material del desmonte y afloramientos de drenaje ácido de mina del depósito. Encontraron que los afloramientos con drenaje ácido de mina, fueron químicamente similares a los lixiviados; es decir, con presencia de metales como: hierro, zinc, cobre, arsénico y cadmio. Además, las concentraciones de los lixiviados fueron menores a las de los afloramientos, tal como ocurre en el depósito de desmonte Jessica y los afloramientos subterráneos ubicados al pie del mismo.
- 961. En la prueba de lixiviación, los resultados mostraron la presencia de metales, tales como: aluminio, cobalto, cobre, hierro, magnesio, manganeso, níquel y zinc, liberados del material del botadero Jessica. Así también, en la prueba estática de balance ácido-base (ABA), el material de desmonte resultó ser potencial generador de acidez (PN/PA < 1:1); esta acidez permite mantener valores de pH bajos en el sistema, que a su vez incrementa la solubilidad de los metales pesados y por lo tanto su toxicidad (Schmiermund et al., 1997). Asimismo, los resultados de pH en pasta fueron menores a valores de 5, lo que nos indica la ausencia de carbonatos reactivos que tienen la capacidad de neutralizar la acidez. Esto implica la presencia de condiciones geoquímicas favorables para la liberación y movilidad de metales.
- 962. En el proceso de identificación de sitios contaminados, las áreas de potencial interés (API CSA-1 y API CSA-2) ubicadas en la zona baja del tajo y del botadero Jessica, presentaron similares características; es decir, pH extremadamente ácido (cf. Tabla 6-13) y clase textural franca y franco-arenosa, respectivamente. Respecto a los metales totales, todos los puntos de las API presentaron concentraciones de arsénico que superaron el ECA para suelo de uso agrícola. Asimismo, de los metales que no se encuentran regulados en el ECA para suelo, 16 ellos superaron los valores de nivel de fondo, en todos los puntos de monitoreo en al menos un metal.
- 963. Por otro lado, se establecieron tres puntos de muestreo: CSFA-01, CSFA-02 y CSFA-03, al pie del botadero Jessica, donde sólo el punto CSFA-02 presentó una concentración de arsénico que superó el ECA para suelo de uso industrial. En cuanto a los metales que no se encuentran regulados en el ECA para suelo, 18 de ellos superaron los niveles de fondo en al menos un punto de muestreo.
- 964. Del modelo conceptual presentado en la Figura 9-8, se observa que el principal mecanismo de transporte sería el medio acuoso, que por medio de la infiltración y escorrentías producto de la precipitación pluvial en la zona, generarían el arrastre de trazas de metales desde las zonas altas hacia las inferiores.



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin, including a large 'A' and several illegible scribbles.

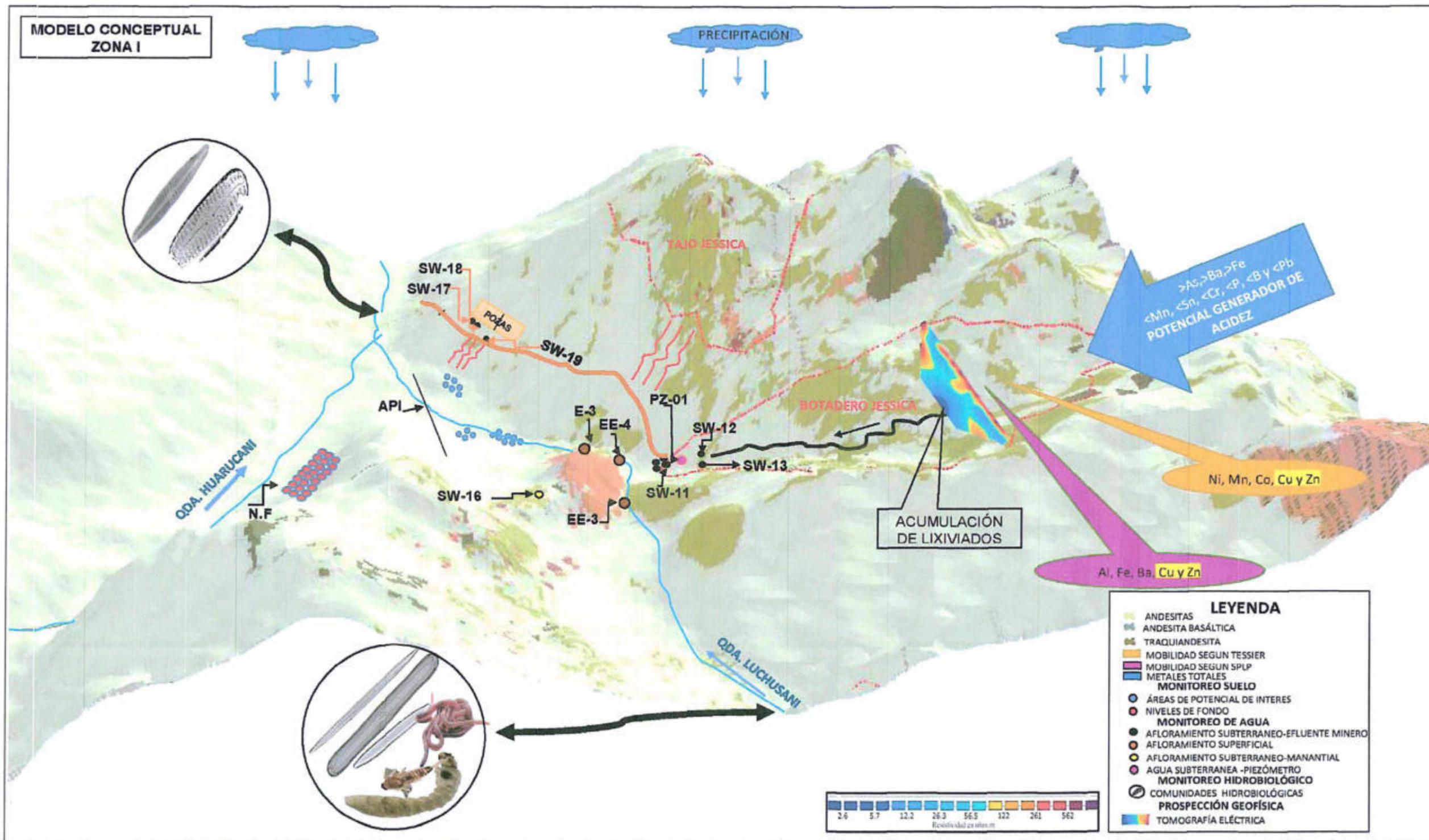


Figura 9-8. Modelo conceptual de la zona I, donde se observa la interacción del botadero Jessica, tajo Jessica, y las pozas de lodos, con los componentes ambientales agua, suelo e hidrobiología.

965. Este mecanismo de transporte se evidencia a través de las filtraciones observadas con características ácidas, y alta carga de metales (Al, As, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, y Zn) provenientes del botadero Jessica en dirección a la quebrada sin nombre, tributario de la quebrada Luchusani. Asimismo, los deslizamientos del tajo Jessica y la apertura de accesos generarían materiales que se incorporan al medio acuoso (quebrada Luchusani) producto de la erosión y escorrentías, permitiendo la deposición de los metales al pie del botadero Jessica (foco CSFA) y, posteriormente en las áreas de potencial interés (API, CSA-1 y CSA-2). Cabe resaltar que, debido a la orografía del terreno el foco CSFA es irrigado por las filtraciones del botadero Jessica y las API (CSA-1 y CSA-2) son inundadas, en época de avenida, por el desborde de la quebrada Luchusani (Figura 9-9).



Figura 9-9. Botadero Jessica, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica de las áreas de potencial interés ubicadas en la zona baja del botadero Jessica, b) Imagen panorámica del API CSA-1 y c) Imagen panorámica del API CSA-2.

966. Los resultados obtenidos de sólidos suspendidos totales en el agua, están relacionados con el arrastre de partículas provenientes del botadero y tajo Jessica, y zonas aledañas a dichos componentes mineros. Estas partículas se constituyen de partículas coloidales macromoleculares de óxidos e hidróxidos de Fe y Al, además de la arcilla y limo, los cuales transportan el arsénico y metales pesados debido a los fenómenos de adsorción (Favas et al., 2016). Asimismo, se ha reportado la presencia de arsénico en agua (afloramientos subterráneos) asociado principalmente a sólidos en suspensión, evidenciado en que el mayor parte del arsénico se encuentra en suspensión (cf. Tabla 8-3). Esto explicaría la razón de las elevadas concentraciones de arsénico en los sedimentos de la quebrada Luchusani aguas abajo del tajo y botadero Jessica reportadas en el año 2016⁵⁰, en comparación a los puntos aguas arriba de estos componentes mineros.

967. Adicionalmente, la modelación hidrogeoquímica, evidencia la lixiviación de los minerales como: pirita, esfalerita, calcopirita, covelita, alunita, barita, gibsita, arsenolita, hematita, jarosita, pirolusita, así como especies: $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{AlAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ y óxidos de cobalto, los cuales por procesos

⁵⁰ Informe N° 100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI "Informe de Evaluación Ambiental en la cuenca Pucará durante el año 2016". Calidad de sedimentos en los puntos E-2 y E-3.

fisicoquímicos tales como: la exposición a la superficie (oxidación), e interacción entre agua – roca (agua-componente), dan como resultado el incremento de la acidez, disminución del pH y aumento de la concentración de los metales en forma disuelta, como: aluminio, arsénico, bario, cobalto, cobre, hierro, manganeso, zinc, potasio y cadmio. Por otro lado, la presencia de calcio y magnesio se estaría incorporando de forma externa, posiblemente como mineral de calcita y dolomitas (como parte de su cierre progresivo), los mismos que estarían ocasionando la precipitación de algunos metales, como: bario y potasio.

9.3. Botadero N° 3

968. Entre el botadero N° 3 y el tajo Valle, se observó aperturas de accesos, excavación, remoción de material; así como, la presencia de aguas de coloración rojizas cuyo flujo discurre en dirección a los bofedales debido a la pendiente del terreno, tal como se aprecia en la Figura 9-10.

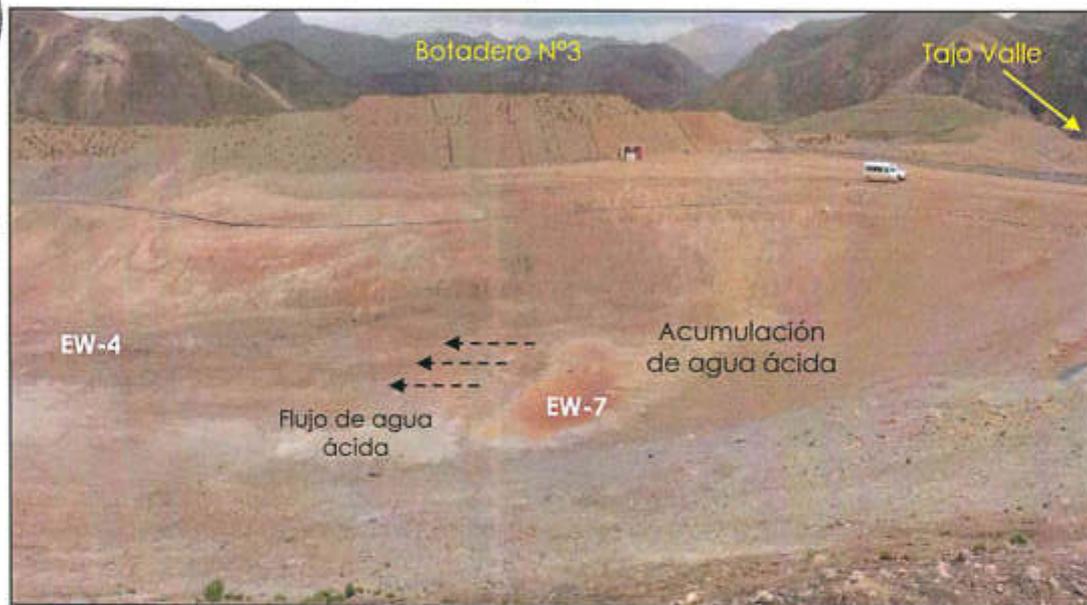


Figura 9-10. Acumulación y flujo de agua ácida ubicada entre el botadero N° 3 y el tajo Valle.

969. De acuerdo con el párrafo precedente, el flujo de agua ácida discurre hacia una zona de bofedales, por lo que se consideró determinar en esta zona un área de potencial interés (API, compuesto por CSA-4 y CSA-5). Este API presentó un pH de medianamente ácido a extremadamente ácido (cf. Tabla 6-13) y una clase textural franca, con mayor predominancia de limos y arcillas. Respecto a los metales totales, todos los puntos del API presentaron concentraciones de As, Ba, Cd, Hg y Pb que cumplieron el ECA para suelo de uso agrícola. Por el contrario, 21 de los metales analizados (Al, Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, K, Se, Na, Tl, Th y U) que no se encuentran regulados en el ECA para suelo, presentaron concentraciones por encima de los valores de niveles de fondo en la mayoría de puntos evaluados.
970. De acuerdo con las observaciones realizadas en campo y con los resultados obtenidos, se presume que la remoción de materiales de la apertura y cierre de accesos en el API (CSA-4 y CSA-5) estarían generando concentraciones anómalas de metales. Sin embargo, no se puede excluir la presencia de otras fuentes de estos metales, asociada a la acumulación de agua ácida (entre el tajo

Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.

Valle y el botadero N° 3) que presenta altas concentraciones de metales como Al, Be, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Ni y Zn (Figura 9-11).

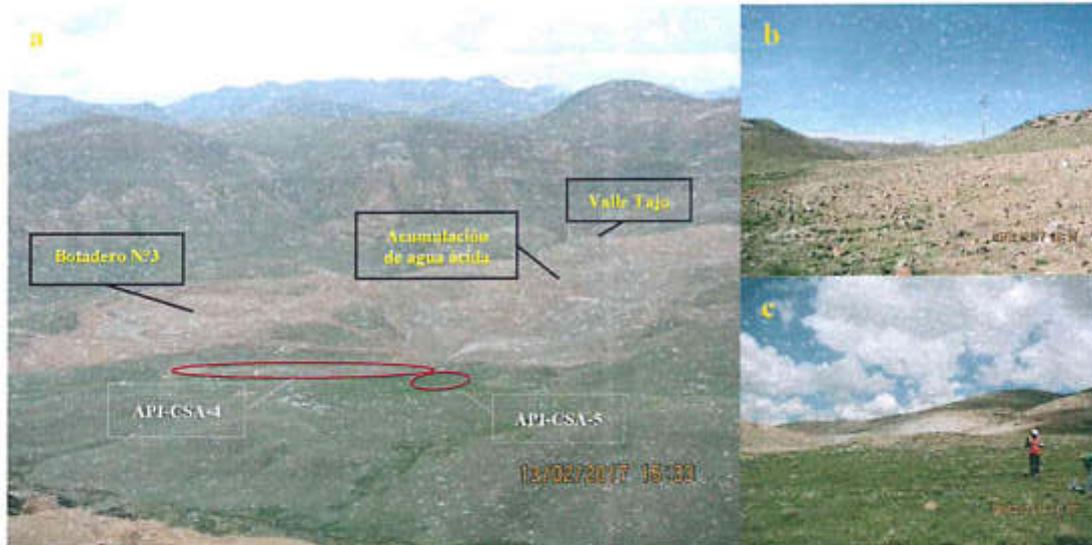


Figura 9-11. Acumulación de aguas ácidas entre el botadero N° 3 y tajo Valle, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica del área de potencial interés API (CSA-4 y CSA-5) ubicadas en la zona baja del almacenamiento de agua ácida, b) Imagen panorámica del API CSA-4 y c) Imagen panorámica del API CSA-5.

971. En el botadero N° 3 y al pie del mismo, el estudio realizado de tomografía eléctrica, comprendió dos líneas: L-8 y L-7, cuyas profundidades fueron de 40 m con resistividades menores a $3,2 \Omega\text{m}$, estas últimas están relacionadas a la presencia de lixiviados, (producto de la interacción del material de desmonte y el agua de infiltración). Así, cuya zona de infiltración de una parte del lixiviado hacia el acuífero, ha sido identificado en la línea tomográfica L-8; no obstante, no se descarta la existencia de otras zonas de infiltración preferencial. Por otro lado, en la línea tomográfica L-7 se observa que el flujo del acuífero con presencia de lixiviado, proveniente de la infiltración observada en la misma dirección de la línea L-8, descarga al bofedal. Cabe mencionar, que la dirección de lixiviados se determinó en base al posicionamiento de las líneas tomográficas perpendiculares a la pendiente del terreno. Lo mencionado se relaciona con las características químicas de pH ácidos y elevadas concentraciones de metales como: aluminio, cadmio, cobalto, cobre, níquel, hierro y manganeso encontradas en los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3), ubicados al pie del componente minero.

972. Por otro lado, a partir del material del botadero N° 3, la prueba de lixiviación mostró la liberación de metales tales como: bario, cobalto, estroncio, litio, magnesio, manganeso y sodio. Adicionalmente, la prueba estática de balance ácido-base (ABA) demostró que dicho material resultó ser potencial generador de acidez (PN/PA < 1:1), lo que condiciona los valores de pH bajos en el sistema y que a su vez incrementa la solubilidad de los metales, su movilidad y por lo tanto su toxicidad.

973. El diagrama de Ficklin, basado en el pH y el contenido de metales disueltos (Zn, Cu, Cd, Ni, Co y Pb), clasificó a los afloramientos subterráneos EW-3, EW-4, EW-2 como "ácidos" con "alta carga de metales", en tanto el EW-7 como "altamente ácido" con "alta carga de metales"; mientras que, otros afloramientos subterráneos (manantiales) sin influencia de actividad minera: SW-16, SW-20, SW-21, SW-22, SW-24 y SW-25 (ubicados en las microcuencas Huarucani y Azufrini) fueron clasificados como "ácidos", pero con "baja carga de metales".
974. Por otra parte, la quebrada s/n que recibe el aporte de los afloramientos subterráneos (identificados con los códigos EW-2 y EW-3), registró presencia de los metales aluminio, cobalto, cobre, níquel y hierro en concentraciones que superan los ECA para agua categoría 3, esto se evidencia al comparar los resultados del punto EW-1 (aguas arriba) y el punto SW-26 (aguas abajo), observándose un incremento en la concentración de los referidos metales. Cabe indicar, que esta quebrada s/n tributa al río Azufrini.
975. En el río Azufrini que recibe la descarga del río Huarucani y la quebrada s/n, se establecieron tres puntos de monitoreo EE-11 (aguas arriba de la quebrada s/n), EE-12 y E-10 (aguas abajo), donde los valores de pH y metales tales como aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro y manganeso incumplieron con los valores establecidos en el ECA para agua categoría 3. Es conveniente precisar que la quebrada s/n por el caudal que tributa, la concentración de metales que aporta no es significativa.
976. En la parte baja del botadero N° 3, se estableció un área de potencial interés (API, compuesto por CSA-6 y CSA-7), la que presentó una clase textural franca, con mayor predominancia de arena en comparación a limo y arcilla, y pH ácido. Respecto a los metales, todos los puntos del API presentaron concentraciones de As, Ba, Cd, Hg y Pb por debajo de los ECA para suelo de uso agrícola, a excepción del arsénico en el punto CSA-6b, cuya concentración excedió la referida normal. Por el contrario, 24 de los metales analizados (Al, Sb, Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, K, Se, Na, Ti, Th, W y Zn) que no se encuentran regulados en el ECA para suelo, presentaron concentraciones por encima de los valores de niveles de fondo en la mayoría de puntos evaluados.
977. Del modelo conceptual presentado en la Figura 9-12, los principales mecanismos de transporte de los metales serían el medio acuoso a través de los afloramientos subterráneos ubicados al pie del botadero N° 3. Asimismo, se ha observado material de desmonte emplazado sobre el suelo, los que estarían generando las anomalías en las concentraciones de metales en los puntos del API (CSA-6 y CSA-7).



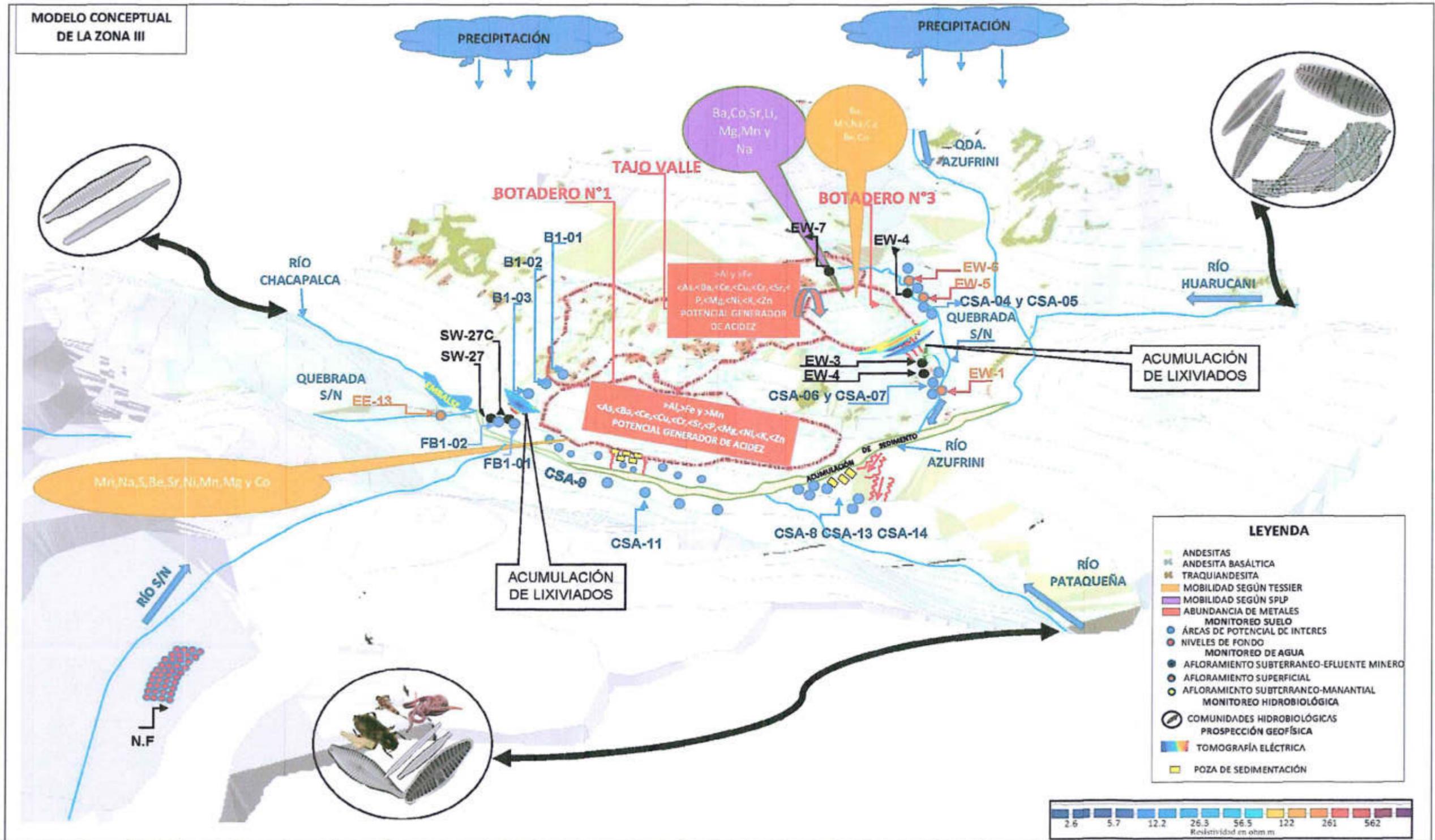


Figura 9-12. Modelo conceptual de la Zona III, donde se observa la interacción del tajo Valle, botadero N° 3 y botadero N° 1, con los componentes ambientales agua, suelo e hidrobiología.

978. Este mecanismo de transporte es atribuible a las escorrentías producto de las precipitaciones de la zona, que arrastran las partículas del material de desmonte (emplazado sobre el suelo) hacia la zona baja de menor pendiente, lugar donde se ha establecido el área de potencial interés (CSA-6 y CSA-7), ver Figura 9-13. Otro mecanismo de transporte serían los afloramientos subterráneos (EW-2, EW-3), que tienen características ácidas y altas concentraciones de metales tales como aluminio, cobalto, cobre, hierro, manganeso y níquel, dichos afloramientos descargan hacia la quebrada s/n que se encuentra aledaña al API; cabe resaltar, que los afloramientos subterráneos se encuentran en el área de influencia del botadero N° 3.

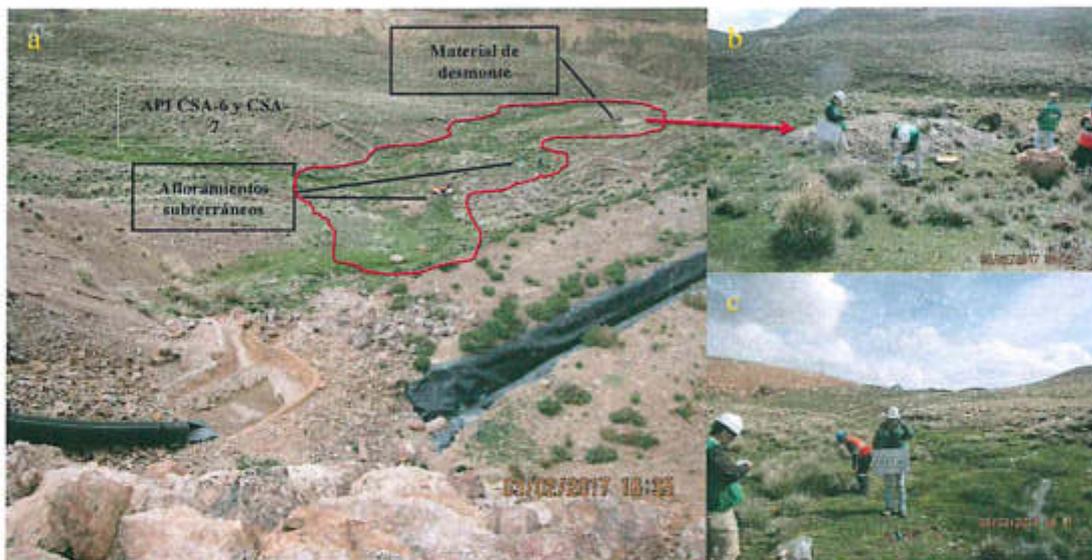


Figura 9-13. Afloramientos subterráneos y material de desmonte zona baja al botadero N° 3, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen del área de potencial interés API (CSA-6 y CSA-7) ubicadas en la zona baja del botadero, b) Imagen de material de desmonte emplazado sobre el suelo y c) Imagen del API CSA-6 y CSA-7.

9.4. Botadero N° 1

979. El afloramiento subterráneo SW-27C y su flujo superficial (SW-27), ubicados en la parte baja del botadero N°1, presentaron valores de pH bajos (i.e. ácidos) y elevadas concentraciones de sulfatos y metales (aluminio, cadmio, cobalto, cobre, níquel, hierro y manganeso), el mismo que se infiltra saturando el suelo aledaño, en contacto con el río Chacapalca. Asimismo, el mencionado río a la misma altura de la zona saturada presentó valores de pH ligeramente ácidos y concentraciones de metales (aluminio, hierro y manganeso) que incumplen lo establecido en el ECA para agua categoría 3, reflejado en los resultados de análisis en los puntos de monitoreo: SW-27A y SW-27B.
980. Los afloramientos subterráneos (SW-27, SW-27C y SW-28) identificados en la zona circundante al botadero N°1, según la clasificación hidroquímica del diagrama de Ficklin, fueron clasificados como "ácidos" con "alta carga de metales". En contraste, con los afloramientos subterráneos, que no tienen influencia de actividad minera (manantiales): SW-20, SW-21, SW-22, SW-24, SW-16, en la zona de estudio, son clasificados como "ácidos", pero con "baja carga de metales".

981. El estudio de tomografía eléctrica en esta zona, comprendió la línea L-9, cuya profundidad fue de 40 m, evidenciando resistividades menores a 7,1 Ω m, relacionadas a la presencia de lixiviados (producto de la interacción del material de desmonte y el agua de infiltración), asimismo permitió identificar la dirección preferencial de flujo en dirección de la pendiente del terreno, al igual que los resultados obtenidos en los perfiles tomográficos del botadero Jessica y el botadero N° 3. Adicionalmente, el estudio de caracterización geoquímica del componente minero (metales totales, ABA y extracción secuencial por Tessier) establece que existen condiciones geoquímicas para la liberación y movilidad de metales, complementando lo obtenido en la tomografía eléctrica.
982. Por ejemplo, en la prueba de extracción secuencial de Tessier, los metales: manganeso, berilio y níquel se encuentran biodisponibles (fracciones 1 y 2). Asimismo, en la prueba estática de balance ácido-base (ABA), el material de desmonte de los puntos B1-01, B1-02, B1-03, FB1-01, FB1-02, resultaron ser potenciales generadores de acidez (PN/PA <1:1). Dicha acidez permite mantener los valores de pH bajos en el sistema, que a su vez incrementa la solubilidad de los metales pesados y por lo tanto su toxicidad (Schmiermund et al., 1997). Es importante precisar, que los mencionados puntos se encuentran ubicados fuera del área autorizada para el botadero N° 1. Sin embargo, los resultados de la caracterización del mencionado botadero (TV-01 y TV-02) indican que se trataría del mismo material, de acuerdo a los resultados analíticos (ensayos de laboratorio).
983. Además, de acuerdo con la modelación hidrogeoquímica, realizado entre los puntos SW-21 (manantial, tomado como punto blanco) y SW-27C, ambos en el mismo entorno geológico-acuífero volcánico, se evidencia la lixiviación de los minerales como: jarosita, pirita, calcopirita, esfalerita, pirolusita, caolinita, y especies como: $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ y óxidos de cobalto, los cuales por procesos fisicoquímicos tales como: la exposición a la superficie (oxidación), e interacción entre agua – roca (agua-componente), dan como resultado el incremento de la acidez, disminución del pH y aumento de la concentración de los metales en forma disuelta como: aluminio, bario, calcio, cobalto, cobre, hierro, magnesio, manganeso y zinc. De acuerdo al tipo de yacimiento (epitermal de alta sulfuración) el calcio y magnesio no son característicos del mismo; por lo cual el aporte de estos metales, se estarían incorporando de forma externa, posiblemente como mineral de calcita, dolomitas y brucitas (como parte de su cierre progresivo), los mismos que estarían ocasionando la precipitación de algunos metales, como: arsénico y potasio.
984. El área de potencial interés (CSA-9) en la parte baja del botadero N° 1, presentó una clase textural franco en la mayoría de los puntos evaluados con mayor predominancia de arcillas y limo, con pH extremadamente ácido. Respecto a los metales, todos los puntos del API presentaron concentraciones de Ba, Cd, Hg y Pb por debajo del ECA para suelo de uso agrícola, a excepción del arsénico en los puntos CSA-9d, CSA-9f y CSA-9i, cuyas concentraciones excedieron los valores de la referida norma. Por otro lado, los metales: Sb, Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, K, Se, Na, Ti, Th, U, V, W y Zn, presentaron concentraciones por encima del nivel de fondo en todos los puntos evaluados en al menos un metal.
985. Cabe indicar que, los ensayos estáticos de balance ácido base se evidenció la generación de acidez del material del Botadero N° 1, siendo el principal



mecanismo de transporte el medio acuoso, por medio de la infiltración y las escorrentías generadas por la interacción de la precipitación pluvial propia de la zona con el material del botadero, generando el arrastre de metales hacia la parte baja, los cuales se evidencian en los resultados de la caracterización de las muestras tomadas en puntos cercanos a los flujos o escorrentías de agua.

986. Del modelo conceptual (Figura 9-12), el principal mecanismo de transporte sería el medio acuoso a través de las escorrentías en el área evaluada, donde se observó la presencia de material de desmonte emplazados sobre el suelo del área de estudio (ver Figura 9-15).

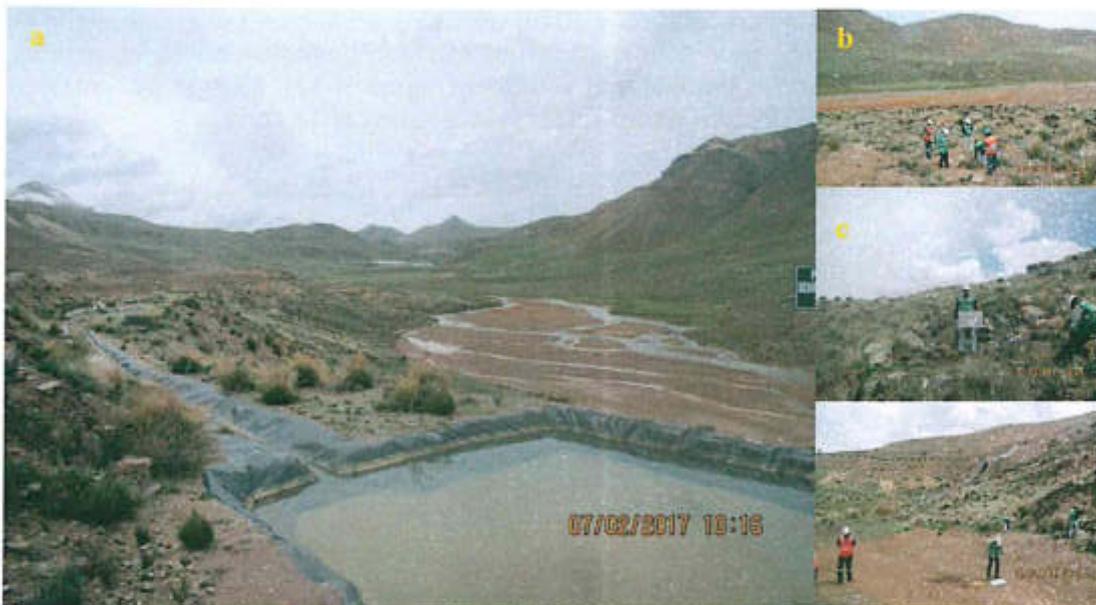


Figura 9-14. Área de potencial interés – API CSA-9, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica del área de potencial interés (CSA-9) ubicada en la margen derecha del río Chacapalca y parte baja del botadero N° 1, b) Imagen panorámica del punto CSA-9d, c) Imagen panorámica del punto CSA-9f, y d) Imagen panorámica del punto CSA-9f.

9.5. Pozas de lodo

987. Los afloramientos subterráneos SW-17, SW-18 y el flujo de agua formado a partir de los mismos SW-19, todos ubicados al pie de las pozas de lodos (que actualmente están inoperativas), fueron comparados con el punto SW-16, manantial que no tiene influencia de la actividad minera. Dichos afloramientos y flujo formado de los mismos, presentaron valores de pH bajos (ácidos), elevadas concentraciones de sulfatos y metales tales como: aluminio, cobalto, cadmio, cobre, hierro, níquel y manganeso en comparación con el manantial (SW-16); a excepción, del hierro en el punto SW-17.
988. De acuerdo con la clasificación hidroquímica del diagrama de Ficklin, que emplea la suma de los metales disueltos analizados: zinc, cobre, cadmio, plomo, cobalto y níquel (mg/L) y los valores de potencial de hidrógeno; se tiene que los puntos SW-18 y SW-19 (ubicados al pie de las pozas de lodos) fueron clasificados como "ácidos" con "alta carga de metales"; y el punto SW-17, fue catalogado como "ácido" con "baja carga de metales". Entre tanto, el manantial SW-16, tomado



como punto blanco, es clasificado como "ácido" con "baja carga de metales". De lo anterior se nota la diferencia en la concentración de metales, entre el manantial SW-16, con respecto a los puntos SW-18 y SW-19, a pesar de que se encuentran en la misma zona geológica.



989. En el punto E-3 ubicado en la quebrada Luchusani, aguas abajo de las descargas de los afloramientos subterráneos provenientes de la zona de influencia del pad de lixiviación Jessica, botadero Jessica y pozas de lodos, se encontraron valores de pH ácidos y elevadas concentraciones de sulfatos y metales: aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro y manganeso, que excedieron lo establecido en el ECA para agua categoría 3. Entre tanto, el punto E-1, ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani, cuenta con pH neutro y menor concentración de metales, cumpliendo con la referida norma. Por otro lado, de la comparación entre los puntos E-3 y J-09 (línea base, monitoreos 2008 y 2010) ubicados en la quebrada Luchusani, se refleja el incremento de la concentración de sulfatos y metales: aluminio, cadmio, cobalto, cobre hierro, manganeso y níquel (Figura 9-17). Dichos incrementos están asociados a las actividades mineras existentes en la zona.

Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

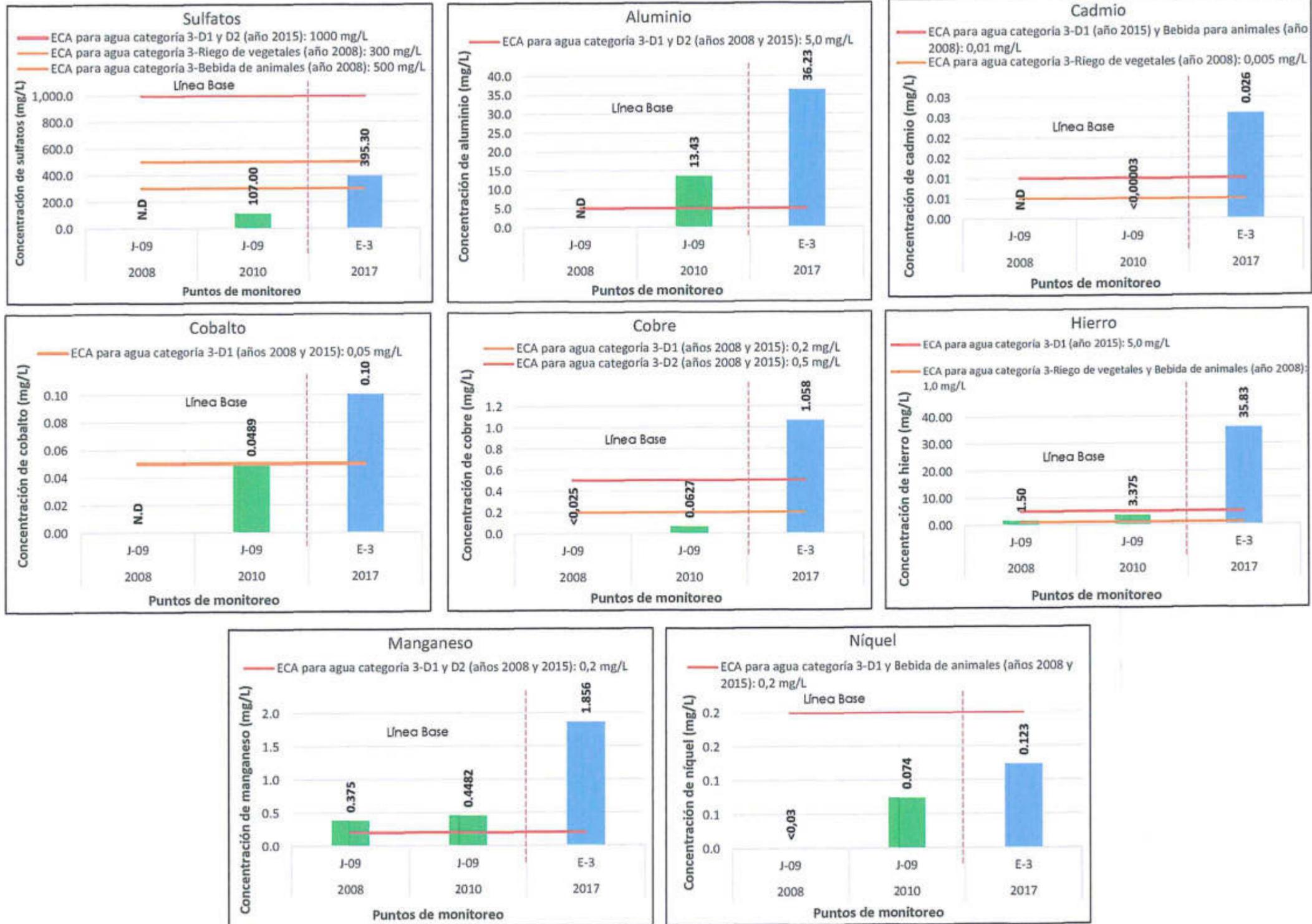


Figura 9-15. Concentraciones de sulfatos y metales (aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso y níquel) en la quebrada Luchusani (E-3), en comparación con los resultados de la línea base, puntos de monitoreo J-09 (monitoreos realizados en los años 2008 y 2010)



990. El área de potencial interés (API CSA-3) ubicada en la parte baja de las pozas de lodo y margen derecha de la quebrada Luchusani, presenta una clase textural franco arenosa, con mayor predominancia de arena en comparación al limo y arcilla, además de un pH ácido. Respecto a los metales totales, la mayoría de puntos del API presentaron concentraciones de arsénico que superaron los ECA para suelos de uso agrícola. Por otro lado, los metales: Be, Bi, B, Ca, Co, Cu, Cr, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, K, Na, U y Zn presentaron concentraciones por encima del nivel de fondo en algunos puntos del API.
991. Del modelo conceptual presentado en la Figura 9-8, se observa que el principal mecanismo de transporte serían deslizamientos por efecto de movimientos de tierras producto de la apertura de accesos, y construcción de componentes mineros (pozas de lodo). Otros mecanismos serían, las filtraciones de la zona de las pozas de lodo y escorrentías generadas por la precipitación pluvial en la zona.
992. El agua de filtración de las pozas de lodo, presentan altas concentraciones de los metales Al, Cd, Co, Cu, Fe, Mn y Ni, y presencia de elevados valores de sólidos suspendidos totales (SST). Cabe mencionar que estos SST están constituidos de partículas coloidales macromoleculares de óxidos e hidróxidos de Fe y Al, y otros compuestos como arcilla y limo, los cuales son importantes para el transporte de arsénico y metales pesados debido a los fenómenos de adsorción (Favas et al., 2016). Asimismo, se ha reportado la presencia de arsénico en agua asociado principalmente sólidos en suspensión. Por tanto, la presencia de concentraciones anómalas de arsénico y el resto de metales podrían tener como fuente a las pozas de lodos y el deslizamiento de material por la apertura de accesos.

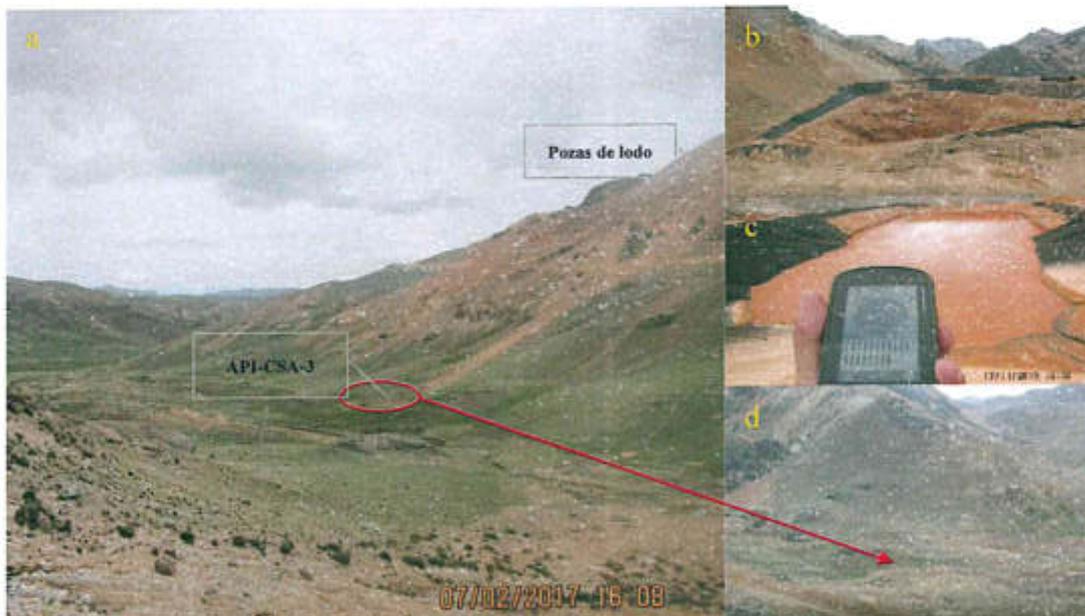


Figura 9-16. Pozas de lodo, observaciones identificadas in situ. a) Imagen panorámica del área de potencial interés API-CAS-3 ubicadas en la parte zona baja de las pozas de lodo, b) y c) Pozas de lodo revestidas con geotextil, ubicadas en la parte alta del API CSA-3 y d) Imagen panorámica del API CSA-3 desde las pozas de lodo.

9.6. Otras áreas de potencial interés

993. El área de potencial interés (API conformado por CSA-8, CSA-13 y CSA-14), ubicada al margen izquierdo del río Azufrini, presentó clase textural mayormente franco, con mayor predominancia de limos y arcillas, y pH extremadamente ácido (cf. Tabla 6-13). Respecto a los metales, de siete puntos de muestreo, tres puntos presentaron concentraciones de arsénico que superan el ECA para suelo de uso agrícola; asimismo, los metales: Al, Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, K, Se, Na, Ti, Th, U y Zn que no se encuentran regulados en el ECA para suelo, presentaron concentraciones por encima de los valores de nivel de fondo en la mayoría de puntos evaluados.

994. La Figura 9-14 muestra, que el principal mecanismo de transporte de los metales sería el medio acuoso a través de la escorrentía, el cual es favorecido por la presencia de un canal de derivación no revestido, que alimenta las pozas de sedimentación y áreas aledañas (polverín, cancha de almacen de tuberías y poza de residuos orgánicos) en épocas de avenida.



Figura 9-17. Área de potencial interés – API (CSA-8, CSA-13 y CSA-14), observaciones identificadas *in situ*. a) y b) Imagen (CSA-8) ubicadas en la zona baja de pozas de sedimentación, c) Imagen (CSA-13) y d) Imagen (CSA-14).

995. Por otro lado, el área de potencial interés (CSA-11) ubicado en el margen izquierdo del río Chacapalca, presentó una clase textural franca-limosa, con mayor predominancia de partículas finas en comparación a la arena, y pH medianamente ácido. Respecto a los metales totales, de los cuatro puntos evaluados, dos puntos presentaron arsénico y plomo en concentraciones que superaron los ECA suelo para uso agrícola; asimismo, los metales: Sb, Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, K, Se, Na, Ti, Th, U y Zn que no se encuentran regulados en el ECA para suelo, presentaron concentraciones por encima de los valores de



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.

nivel de fondo determinado para cada metal, en todos los puntos, en al menos un metal.

996. El principal mecanismo de transporte de los metales en esta API sería el medio acuoso a través de la inundación que ocurre en las épocas de avenidas, ocasionado por el desborde del río Chacapalca que es alimentado por las aguas del río Azufrini los mismos que registraron una significativa concentración de sólidos suspendidos totales y metales, afectando el área de potencial interés.
997. Por otro lado, se ha registrado una concentración de cianuro total en el punto CSA-11d (0,88 mg/kg), Y según O'Hearn & Kesler-Arnold (1990) concentraciones de cianuro total entre <0,005 y 0,5 mg/kg corresponde a suelos no contaminados, por lo que se deduce su incorporación se debería a las actividades antropogénicas desarrolladas en la zona.



Figura 9-18. Área de potencial interés – API CSA-11, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica del área de potencial interés (CSA11) ubicada en la margen izquierda del río Chacapalca, b) y c) Imagen panorámica de los puntos de muestreo evaluados.

998. Las áreas de potencial interés (API CSA-10 y API CSA-12) ubicadas en el área de influencia del pad Andrés (en cierre progresivo) presentaron una clase textural entre franco y franco-arenoso, y con pH de extremadamente ácido a ligeramente ácido, respectivamente. Respecto a los metales todos los puntos de las API presentaron concentraciones (As, Ba, Cd, Pb y Hg) que cumplieron el ECA para suelo de uso agrícola. Por otra parte, las concentraciones de Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, Fe, Li, Mg, Mn, K, Se, Na, Ti, Th, U y Zn, superaron los valores de nivel de fondo en el API CSA-10. Asimismo, en el API CSA-12 se superaron los valores de niveles de fondo para Al, Sb, Ba, Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, K, Se, Na, Ti, Th, U y Zn (ver Figura 9-19).
999. Por otro lado, se han reportado concentraciones de cianuro total en los puntos CSA-10a (0,69 mg/kg), CSA-12a (0,95 mg/kg), CSA-12b (0,84 mg/kg) y CSA-12e (0,50 mg/kg). Y según O'Hearn & Kesler-Arnold (1990) concentraciones de cianuro total entre <0,005 y 0,5 mg/kg corresponde a suelos no contaminados, por lo que se deduce su incorporación se debería a las actividades antropogénicas desarrolladas en la zona.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Figura 9-19. Área de potencial interés – API (CSA-10 y CSA-12) ubicadas en la parte baja de las pozas de soluciones, observaciones identificadas *in situ*. a) Imagen panorámica del área de potencial interés (CSA-10), b) Imagen panorámica del área de potencial interés (CSA-12).



9.7. Comunidades hidrobiológicas

1000. La evaluación hidrobiológica tuvo como punto de partida identificar las características fisicoquímicas e inorgánicas de los afloramientos subterráneos (efluentes mineros y manantiales) sobre las cuales se asienta la comunidad del perifiton (microalgas y microorganismos), tanto aquellas naturales o consideradas blanco distantes a posibles impactos producidos por la actividad minera, como aquellas asociadas a los componentes mineros (botadero Jessica, botadero N°1 y botadero N°3). Con ello se identificó un punto de monitoreo blanco, el SW-HB-06, que nos dio un alcance sobre las características ambientales de la zona, caracterizada por presentar aguas ligeramente ácidas con bajas concentraciones de metales. Así mismo, se identificaron los puntos de monitoreo asociados a los componentes mineros como: SW-HB-27C, próximo al botadero N°1; EW-HB-3, próximo al botadero N°3; y SW-HB-11, SW-HB-12, SW-HB-13, SW-HB-14, EE-HB-2 y PZ-HB-1 próximos al botadero Jessica; caracterizados por presentar altas conductividades eléctricas, aguas ácidas y elevadas concentraciones de metales, a excepción del punto de monitoreo EW-HB-1 (próximo al botadero N°3) el cual se caracterizó por presentar aguas ácidas, una alta conductividad eléctrica, y baja concentración de metales.

1001. Una vez identificadas las características ambientales, se realizó el análisis poblacional de la comunidad del perifiton. Las microalgas pertenecientes a la comunidad del perifiton están compuestas por un gran número de especies con diversas preferencias ecológicas (Van Dam et al., 1994), y es debido a su corto ciclo de vida y a la posición que ocupan en la cadena trófica, son considerados importantes indicadores biológicos. De acuerdo al análisis de las microalgas, el phylum Bacillariophyta (diatomeas) fue dominante en todos los puntos de monitoreo establecidos en los afloramientos subterráneos (efluentes mineros), seguido del phylum Chlorophyta (algas verdes). Las especies más abundantes de estos dos phyla fueron determinantes en la similitud como en la disimilitud entre los distintos puntos de monitoreo, evidenciándose la más alta similitud de especies entre los puntos de monitoreo en la zona del botadero Jessica. Dentro del grupo de especies de mayor similitud encontramos a aquellas de mayor frecuencia relativa y abundancia relativa como son *Nupela lapidosa*, *Pinnularia* sp.1, *Achnanthydium altergracilima* y *Navicula* cf. *angusta* (phylum Bacillariophyta), además de *Ulothrix tenerrima* y *Cystomonas* sp. (phylum Chlorophyta) las cuales presentaron una alta relación a las altas concentraciones de metales, alta conductividad eléctrica y pH ácido.

Handwritten signature in blue ink, likely belonging to an official of the OEFA.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

1002. Estas especies de microalgas adaptadas a condiciones tan particulares como son un pH $\leq 3,0$ considerado extremadamente ácido (a excepción del punto de monitoreo PZ-HB-1 cuyo pH es 4,02) son consideradas extremófilas (García-Moyano et al., 2007). Bajo este umbral de pH diversas especies de diatomeas serían eliminadas o simplemente no tendrían capacidad de crecimiento (Aguilera et al., 2007; DeNicola, 2000) debido a la precipitación de la sílice por la presencia de altas concentraciones de hierro⁵¹ (Birchall et al., 1989), además de generar la aparición de un cierto número de formas teratológicas (Falasco et al., 2009). Otro efecto a considerar, debido a la presencia del aluminio, es que sus iones pueden reaccionar con los fosfatos y causar que el fosfato no esté disponible para los organismos acuáticos. La acidificación también puede alterar los procesos microbianos que son importantes para el reciclado de nutrientes, como, por ejemplo, el cese del proceso de nitrificación, estimulación del proceso de desnitrificación (Rudd et al., 1988; Schindler, 1988) y reducción del proceso de descomposición de materia orgánica (Camargo y Alonso, 2006; Dangles et al., 2004). Sobre las especies de clorófitas ácido tolerantes y acidófilicas podemos considerar su gran potencial para mediar la bioacumulación de metales pesados y formar sedimentos orgánicos ricos en hierro (Brake y Hasiotis, 2010). La adsorción extracelular del metal es una estrategia común para limitar el acceso de los elementos tóxicos al interior de las células y poder sobrevivir en condiciones de estrés (Gaur y Rai, 2001), habiéndose observado dicha acumulación en especies filamentosas como, por ejemplo, *Ulothrix tenerrima* (De la Lanza et al., 2000). Como resultado, las algas pueden controlar la acidez y metales en soluciones, alcanzando la atenuación natural al impacto ácido (Valente y Gomes, 2007).



1003. Es necesario indicar además sobre estas especies que existen diversos estudios en los cuales se señala que *Pinnularia* (Sabater et al., 2003; Lessman et al., 1999; Douglas et al., 1998), *Navicula* (Douglas et al., 1998) y *Ulothrix* (Rouch y Sommerfeld, 1999), son considerados importantes indicadores de contaminación por drenaje ácido de mina.

1004. De acuerdo a la evaluación hidrobiológica en la cuenca Pucará durante los meses de marzo y junio del 2016⁵², la evaluación de la comunidad de microalgas demostró una reducción de su población en los puntos de monitoreo en la quebrada Luchusani, próximos a la zona del botadero Jessica, en comparación al punto de monitoreo en la cabecera de cuenca de la quebrada Luchusani. Esta reducción en la población de microalgas, no solo fue característica de la quebrada Luchusani, sino también este mismo patrón se repitió en el río Azufrini, el cual aguas abajo de su cabecera de cuenca, presentó una marcada reducción de la población de microalgas, influenciado por las aguas provenientes de la quebrada Huarucani, la cual aporta altas concentraciones de metales y acidez, así como por las aguas provenientes de los afloramientos subterráneos del botadero N° 3 cuya descarga se realiza en el mismo río.

1005. Del mismo modo, se evidenció una reducción de la población de microalgas posterior a la confluencia de los ríos Pataqueña y Azufrini (este último aporta una alta concentración de metales y acidez) hasta denotarse la recuperación de esta población aguas abajo de la desembocadura de la quebrada Joillone en el río

⁵¹ En el capítulo de agua se evidencia que en los puntos de monitoreo de la evaluación hidrobiológica existe una alta concentración de los metales hierro y aluminio.

⁵² Informe N° 0053-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME: "Informe complementario hidrobiológico de la evaluación ambiental en la cuenca Pucará correspondiente a los meses de marzo y junio del 2016".

A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 I
 J
 K
 L
 M
 N
 O
 P
 Q
 R
 S
 T
 U
 V
 W
 X
 Y
 Z

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Chacapalca, producto de la dilución de los metales aguas abajo del curso del río. Este tramo del río Chacapalca con altas concentraciones de metales y acidez es el receptor final de las aguas superficiales expuestas a las actividades y componentes de la unidad minera Arasi, teniendo a la descarga de los afloramientos subterráneos del botadero N° 1 como uno de estos aportantes. El informe en mención muestra el mismo patrón para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, denotando la misma reducción de la población en los cuerpos de agua antes mencionados. Así mismo, la comunidad de peces tuvo un registro bastante escaso, evidenciándose un individuo tanto en la quebrada s/n (1) como en la quebrada s/n (2), las cuales presentaron condiciones óptimas para este tipo de vida acuática.

1006. La preocupación fundamental en cuanto al drenaje ácido de mina se debe a su potencial impacto adverso sobre la flora y la fauna del ambiente receptor y, además, a los posibles riesgos indirectos para la salud humana. Los peces y otros organismos acuáticos son más sensibles que los seres humanos a los niveles elevados de la mayoría de metales y condiciones ambientales (SERNAGEOMIN, 2012), por ejemplo, la acidez producida en el medio reflejada en el valor de pH, la cual es considerado letal para la población de peces, es aquel por debajo de 4 unidades (Swingle, 1969).



10. CONCLUSIONES

10.1. Pad de lixiviación Jessica



1007. En el afloramiento subterráneo SW-10, agua de subdrenaje de la poza N° 3 (proveniente de la poza de mayores eventos del pad Jessica), se encontró concentraciones de cianuro wad de 0,106 mg/L y 5,44 mg/L, para los meses de febrero y abril de 2017, respectivamente. Asimismo, se registró una concentración de 10,06 mg/L de cianuro total en el mes de abril que incumple los Límites Máximos Permisibles para efluentes mineros metalúrgicos. El aporte de este afloramiento, estaría alterando la calidad del agua de la quebrada Luchusani, esta afectación se evidencia con la presencia de cianuro wad (0,0994 mg/L) en el punto EE-1 (aguas abajo de la descarga de dicho afloramiento subterráneo), con respecto al punto E-1, ubicado aguas arriba de la descarga, donde la concentración de dicho parámetro es menor al límite de detección del método de ensayo (< 0,004 mg/L).
1008. Adicionalmente, los afloramientos subterráneos provenientes de la zona circundante al pad de lixiviación Jessica (ELH-1, SW-08, SW-09 y SW-10), son ácidos y presentan altas concentraciones de metales (aluminio, manganeso, hierro), en comparación con los manantiales (SW-01 al SW-07), los cuales son ácidos a ligeramente alcalinos, pero con baja concentraciones de metales. Cabe precisar, que los afloramientos subterráneos y los manantiales se encuentran en el mismo entorno geológico (formación sillapaca). EL aporte de los afloramientos subterráneos, están alterando la calidad del agua de la quebrada Luchusani, y se evidencia con el incremento de las concentraciones de los metales: aluminio, hierro y manganeso, en el punto EE-1 (aguas abajo de la descarga de dichos afloramientos), los mismos que incumplen el ECA para agua categoría 3, con respecto al punto E-1, ubicado aguas arriba de la descarga.



10.2. Botadero Jessica

1009. Los afloramientos de agua subterránea (SW-11, SW-12, SW-13, SW-14, EW-9 y EE-2) ubicados en la parte baja del botadero Jessica, son ácidos y presentan altas concentraciones de metales (aluminio, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel, y zinc), en comparación con los manantiales (SW-16, SW-05 y SW-07), los cuales presentan acidez, pero concentraciones bajas de los metales mencionados. Cabe precisar, que los afloramientos de agua subterránea y el manantial se encuentran en el mismo entorno geológico (formación sillapaca). Las altas concentraciones de metales se deben a la interacción del material de desmonte con el agua de precipitación (proceso de lixiviación). Parte del mismo entra en contacto con las aguas subterráneas mediante el mecanismo de infiltración, reflejada en el incremento de las concentraciones de metales a través del tiempo en el piezómetro (PZ-1) (cf. Figura 9-6). La interacción antes mencionada fue evidenciada por la prospección geofísica (líneas tomográfica L-1 al L-6), que determinó la presencia y dirección de los lixiviados; el mismo que es corroborado en la Figura 5.11 del EHPJ (2008), así como el estudio de caracterización geoquímica del componente minero (metales totales, SPLP, ABA y extracción secuencial por Tessier), que establece la existencia de condiciones geoquímicas para la liberación y movilidad de metales.



1010. Los afloramientos subterráneos ubicados al pie del botadero Jessica (SW-11, SW-12, SW-13, EW-9, SW-14, EE-2), presentaron valores de pH y concentraciones de metales tales como: arsénico, cadmio, cobre, hierro disuelto y zinc, que incumplieron los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas (Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM), a excepción del arsénico para los puntos SW-12 y SW-14; y el zinc para el punto SW-13. El aporte de los afloramientos subterráneos provenientes del botadero Jessica, están alterando la calidad de las aguas de la quebrada Luchusani, esta afectación se evidencia en el incremento en las concentraciones de los metales aluminio, cadmio, cobalto, cobre y hierro entre los puntos EE-3 (ubicado en la quebrada Luchusani, aguas arriba de la descarga) y EE-4 (quebrada Luchusani, aguas abajo de la descarga de los afloramientos subterráneos); cuyas concentraciones de metales incumplen con lo establecido en el ECA para agua categoría 3 (cf. Tabla 8-4).



1011. Igualmente, de la comparación de los resultados de la línea de base y la presente evaluación, entre los puntos E-5, E-8 (años 2005, 2008 y 2010) y EE-4 (año 2017), ubicados aguas abajo de la descarga de los afloramientos subterráneos (puntos cercanos entre sí), se observó que las concentraciones de los metales aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro y manganeso, han incrementado su concentración respecto a los monitoreos de años anteriores (cf. Figura 9-5). Dicho incremento está asociado a las actividades mineras existentes en la zona.

1012. La evaluación del componente hidrobiológico, muestra que las descargas de los afloramientos subterráneos provenientes del botadero Jessica, están afectando a la comunidad hidrobiológica de productores primarios (microalgas) que habitan en la quebrada Luchusani. Esta afectación se evidencia por la disminución de la riqueza y abundancia de microalgas. Adicionalmente, se registraron especies indicadoras de drenaje ácido de mina en los afloramientos mencionados.

1013. Finalmente, en este sector se realizó el muestreo de identificación (componente suelo) en dos áreas de potencial interés (API CSA-1 y API CSA-2) ubicados en la parte baja del botadero Jessica y tajo Jessica, los cuales registraron concentraciones de arsénico que incumplieron con el ECA suelo para uso agrícola. Es importante indicar, que el arsénico se encuentra en la lista de elementos potencialmente tóxicos - EPT. Asimismo, de los metales que no se encuentran regulados en el ECA para suelo, 16 de ellos superaron los valores de nivel de fondo, en todos los puntos de monitoreo en al menos un metal.



1014. La presencia de estos metales se debería a la cercanía de los componentes mineros como el botadero y tajo Jessica (potenciales fuentes), ello se justifica con los resultados de las muestras tomadas en el botadero Jessica que presentaron concentraciones de arsénico y otros metales en concentraciones mayores a los valores establecidos en la lista de elementos potencialmente tóxicos - EPT. Además, los ensayos de balance ácido base (ABA) evidencian su potencial como generador de acidez, con la consecuente liberación de metales y sulfatos al ambiente.



10.3. Botadero N° 3

1015. Los afloramientos subterráneos EW-2 y EW-3, ubicados al pie del botadero N° 3, son ácidos y presentan altas concentraciones de metales (aluminio, cadmio, cobalto, cobre y níquel), en comparación con el manantial SW-24, el que presentó acidez, pero concentraciones bajas de dichos metales. Cabe precisar, que los afloramientos de agua subterránea y el manantial se encuentran en el mismo entorno geológico (formación tacaza). Las altas concentraciones de metales se deben a la interacción del material de desmonte con el agua de precipitación (proceso de lixiviación) el mismo que entra en contacto con las aguas subterráneas mediante el mecanismo de infiltración. La interacción antes mencionada, fue evidenciada por la prospección geofísica (líneas tomográficas L-7 y L-8), que determinó la presencia y dirección de lixiviados, así como el estudio de caracterización geoquímica del componente minero (metales totales, SPLP y ABA), que establece que existen condiciones geoquímicas para la liberación de metales.

1016. El aporte de los afloramientos subterráneos (EW-2 y EW-3) provenientes del botadero N° 3, están alterando la calidad del agua de la quebrada s/n (EW-1 y SW-26). Esta afectación se evidencia de la comparación de los puntos EW-1 (aguas arriba) y SW-26 (aguas abajo), observándose un incremento en las concentraciones de los metales: aluminio, cobalto, cobre, níquel y hierro, los mismos que incumplen lo establecido en el ECA para agua categoría 3.

1017. Finalmente, en esta zona se realizó el muestreo de identificación (componente suelo) en el área de potencial interés (API compuesto por CSA-6 y CSA-7) ubicado en la parte baja del botadero N° 3. En el área evaluada las concentraciones de los metales regulados en los ECA para suelo, cumplen con el valor estándar para uso





agrícola, a excepción del arsénico en el punto CSA-6b. Es importante indicar, que el arsénico se encuentra dentro de la lista de elementos potencialmente tóxicos. Respecto a la evaluación de los metales no regulados en el ECA para suelo agrícola, tales como: aluminio, antimonio, berilio, bismuto, boro, calcio, cerio, cobalto, cobre, estaño, estroncio, fósforo, hierro, litio, magnesio, manganeso, molibdeno, potasio, selenio, sodio, talio, torio, wolframio y zinc, estos registraron concentraciones por encima del valor de nivel de fondo determinado para esta zona.

1018. En el área de potencial interés (API compuesto por CSA-6 y CSA-7), la presencia de estos metales, se debería a la cercanía del botadero N° 3 (ubicado en la parte alta del API) considerado como una fuente potencial de contaminación, ya que las muestras tomadas en dicho botadero presentaron concentraciones de arsénico y selenio mayores a los valores establecidos en la lista de elementos potencialmente tóxicos. Además, los ensayos de balance ácido base (ABA) evidencian la potencial generación de acidez, lo cual permitiría la liberación de metales y sulfatos al ambiente. Siendo el principal mecanismo de transporte la infiltración y las escorrentías generadas por la interacción de la precipitación pluvial propia de la zona con el material del botadero, generando el arrastre de metales hacia la parte baja, los cuales se evidencian en los resultados de las muestras tomadas en puntos cercanos a los flujos o escorrentías de agua. Otra posible fuente sería el material de desmonte aledaño al punto CSA-6b, dispuesto sobre el suelo natural en áreas no autorizadas.



10.4. Botadero N° 1

1019. El afloramiento subterráneo SW-27C y su flujo superficial (SW-27), ubicados en la parte baja del botadero N° 1, son ácidos y presentan altas concentraciones de metales (aluminio, cadmio, cobalto, cobre, níquel, hierro y manganeso) en comparación con el manantial (SW-24), los cuales presentan acidez, pero concentraciones bajas de dichos metales. Cabe precisar, que los afloramientos de agua subterránea y el manantial se encuentran en el mismo entorno geológico (formación tacaza). Las altas concentraciones de metales se deben a la interacción del material de desmonte con el agua de precipitación (proceso de lixiviación) el mismo que entra en contacto con las aguas subterráneas mediante el mecanismo de infiltración. La interacción antes mencionada fue evidenciada por la prospección geofísica (línea tomográfica L-9), que permitió determinar la presencia de lixiviados, así como la dirección preferencial de estos últimos en dirección de la pendiente del terreno, al igual que los resultados obtenidos en el perfil tomográfico del botadero Jessica y botadero N° 1. Por otro lado, el estudio de caracterización geoquímica del componente minero (metales totales, ABA y extracción secuencial por Tessier) establece que existen condiciones geoquímicas para la liberación y movilidad de metales, complementando lo obtenido en la tomografía eléctrica.

1020. Dicho afloramiento subterráneo (SW-27C) y su flujo superficial (SW-27), presentaron valores de pH y de hierro disuelto que incumplieron los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas. Cabe mencionar que el flujo superficial (SW-27) se infiltra saturando el suelo aledaño al río Chacapalca. Asimismo, el mencionado río en los puntos SW-27A y SW-27B, a la misma altura de la zona saturada presentó valores de pH ligeramente ácidos y concentraciones de metales (aluminio, hierro y manganeso) que incumplen lo establecido en el ECA para agua categoría 3.

Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin, including a large 'E' and several smaller marks.

1021. La descarga de los afloramientos subterráneos provenientes del botadero N° 1, estarían contribuyendo en la afectación de la comunidad hidrobiológica de productores primarios (microalgas) que habitan en el río Chacapalca (aguas abajo de la confluencia de los ríos Azufrini y Pataqueña). Esta afectación es evidenciada por la disminución de la riqueza y abundancia de microalgas en este tramo del río. Cabe indicar que se registraron especies indicadoras de drenaje ácido de mina en los afloramientos mencionados.

1022. En relación al muestreo de identificación en el área de potencial interés (API CSA-9) ubicada en la parte baja del botadero N°1. El área evaluada presentó concentraciones de arsénico que incumple el ECA para suelo de uso agrícola. Es importante indicar, que el arsénico se encuentra dentro de la lista de elementos potencialmente tóxicos. Referente a la evaluación de los metales no regulados por el ECA para suelo agrícola, tales como: antimonio, berilio, bismuto, boro, calcio, cerio, cobalto, cobre, estaño, estroncio, hierro, magnesio, manganeso, molibdeno, potasio, selenio, sodio, talio, torio, uranio, vanadio y zinc, estos estuvieron por encima de los valores de nivel de fondo determinados en el presente estudio. Cabe precisar que la fuente de la presencia de los parámetros antes mencionados sería el botadero N°1.



10.5. Poza de lodos

1023. Los afloramientos subterráneos SW-17, SW-18 y el flujo de agua formado a partir de los mismos SW-19, presentaron valores de pH ácidos y concentraciones mayores de sulfatos y metales (aluminio, cobalto, cadmio, cobre, hierro, níquel y manganeso), en comparación con el punto SW-16, manantial que no tiene influencia de la actividad minera, a excepción, del hierro en el punto SW-17. Por consiguiente, de lo expuesto, así como del diagrama de Ficklin, que clasifica el afloramiento subterráneo SW-18 y el flujo de agua SW-19 como "ácidos" con "alta carga de metales", los mismos que estarían siendo influenciados por las pozas de lodo (actualmente clausurados).

1024. La calidad del agua de la quebrada Luchusani viene siendo influenciada, por las descargas de los afloramientos subterráneos provenientes de la zona de influencia del pad de lixiviación Jessica, botadero Jessica y pozas de lodos. Esto se evidencia con los resultados obtenidos en el punto E-1 (ubicado en la naciente de la quebrada) en comparación con el punto E-3 (aguas abajo de los mencionados componentes), donde se observó el incremento de la concentración de metales y descenso de pH. Igualmente, de la comparación del punto J-09 del estudio de línea de base (monitoreos de los años 2008 y 2010) con el punto E-3 del presente estudio (puntos cercanos entre sí), en donde se observó el incremento en la concentración de sulfatos y metales: aluminio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso y níquel. Dicho incremento está asociado a las actividades mineras existentes en la zona.

1025. En el proceso de identificación de sitios contaminados se determinó el área de potencial interés CSA-3, con cinco puntos de muestreo (ubicada en el talud inferior de las pozas de lodos). De este proceso de identificación, el área evaluada presentó tres puntos con concentraciones de arsénico que incumplen el ECA suelo de uso agrícola. En cuanto a los metales no regulados por el citado ECA, tales como: berilio, bismuto, boro, calcio, cobalto, cobre, cromo, estaño, fósforo, estroncio, hierro, litio, magnesio, manganeso, molibdeno, níquel, potasio, uranio y

Handwritten blue ink marks on the left margin, including a large 'D' and several smaller symbols.



zinc, se determinaron valores del nivel de fondo, donde los resultados de los cinco puntos de muestreo comparados con los valores del nivel de fondo para cada metal, registraron 21 metales que superaron su respectivo nivel de fondo.

1026. Finalmente, el incremento en las concentraciones de los metales por encima del nivel de fondo y ECA suelo, se debería al aporte de las potenciales fuentes de contaminación como las pozas de lodo (a través de filtraciones y flujo de agua), así como las escorrentías generadas por la interacción de la precipitación pluvial con los deslizamientos de material de apertura de accesos, generando la dispersión y transporte de metales hacia las zonas bajas, lugar donde se ubicó el área de potencial interés.

10.6. Otras áreas de potencial interés

1027. En el presente estudio, también se han identificado cuatro API adicionales, los que se describen a continuación:

1028. En el área de potencial interés (API conformado por CSA-8, CSA-13 y CSA-14), ubicada en el margen izquierdo del río Azufrini, de los siete puntos de muestreo evaluados tres puntos presentaron concentraciones de arsénico que superan el ECA para suelo de uso agrícola; asimismo, los metales: Al, Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, K, Se, Na, Ti, Th, U y Zn que no se encuentran regulados en el ECA para suelo, presentaron concentraciones por encima de los valores de nivel de fondo en todos los puntos evaluados en al menos un metal.

1029. Por otro lado, el área de potencial interés (CSA-11) ubicado en el margen izquierdo del río Chacapalca, de los cuatro puntos evaluados, tres puntos presentaron arsénico y dos puntos plomo, en concentraciones que superaron los ECA suelo para uso agrícola; asimismo, los metales: Sb, Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, K, Se, Na, Ti, Th, U y Zn que no se encuentran regulados en el ECA para suelo, presentaron concentraciones por encima de los valores de nivel de fondo determinado para cada metal, en todos los puntos en al menos un metal.

1030. Finalmente, las áreas de potencial interés (API CSA-10 y API CSA-12) ubicadas en el área de influencia del pad Andrés (en cierre progresivo), presentaron concentraciones (As, Ba, Cd, Pb y Hg) que cumplieron el ECA para suelo de uso agrícola. Por otra parte, en el API CSA-10 las concentraciones de Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, Fe, Li, Mg, Mn, K, Se, Na, Ti, Th, U y Zn, superaron los valores de nivel de fondo, y en el API CSA-12 los metales, tales como: Al, Sb, Ba, Be, Bi, B, Ca, Ce, Co, Cu, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, K, Se, Na, Ti, Th, U y Zn. Cabe precisar, que los elementos mencionados no se encuentran regulados en el ECA para suelo.

10.7. Comunidad Hidrobiológica

1031. En vista de la existencia de filtraciones provenientes del componente minero y dadas sus características (es decir, alta concentración de metales, conductividad eléctrica y pH ácido), estas filtraciones están afectando a las comunidades hidrobiológicas que habitan en los cuerpos de agua receptores de las mismas. Esta afectación se verifica por la disminución de la riqueza y la abundancia de los organismos (i.e. microalgas y macroinvertebrados) tanto en la quebrada Luchusani, como en los ríos Azufrini y Chacapalca, relacionados directamente a



las filtraciones provenientes de los botaderos Jessica, N° 3 y N° 1, respectivamente. Adicionalmente, dicha afectación se evidencia por la presencia de microalgas indicadoras de drenaje ácido de mina (DAM) en las filtraciones evaluadas.

11. RECOMENDACIONES

1032. Remitir el presente informe a la Dirección de Supervisión del OEFA, a efectos de que, en función de sus competencias, evalúe programar una supervisión especial, en atención a los resultados expuestos en el presente informe.

12. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R., B. Ríos, M. Rieradevall y N. Prat. 2009. Propuesta de un Protocolo de Evaluación de la Calidad Ecológica de Ríos Andinos (C.E.R.A) y su Aplicación a dos Cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28 (1): 35-64.
- Áctis, S., & Raúl R. (2000). Escombreras, Ubicación, estabilidad y contaminación ambiental. 70.p
- Aguilera, A.; Zettler, E.; Gómez, F.; Amaral-Zettler, L.; Rodríguez, N. y Amils, R. (2007). Distribution and seasonal variability in the benthic eukaryotic community of río Tinto (SW, Spain), an acidic, high metal extreme environment. *Systematic and Applied Microbiology*, 30: 531–546.
- Albarado A. (2006). Aplicaciones Geofísicas para la detección y monitoreo de plumas de contaminación en faenas mineras. XI Congreso Geológico Chileno Antofagasta Vol N° 2 Comisión Geología aplicada. 7 p.
- Aracival E. (2000). Evaluación de problemas medio ambientales mediante tomografía eléctrica, 945 p.
- Arasi (2008). Estudio de impacto ambiental del proyecto de explotación y beneficio Arasi, 274 p.
- Arasi (2010). Segunda modificación del Estudio de Impacto Ambiental EIA Arasi, 55 p.
- Arasi (2010). Primera modificación del Estudio de Impacto Ambiental EIA Arasi y beneficio Arasi, 517 p.
- Ausenco Perú SAC, (2011). Estudio Hidrogeológico del Proyecto Jessica, para Arasi Sac, 114p.
- Azapaganic, A. (2004). Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. *Journal of Cleaner Production*, 12(6), 639-662.
- Birchall, J.; Exley, C.; Chappell, J. y Phillips, M. (1989). Acute toxicity of aluminum to fish eliminated in silicon-rich acid waters. *Nature*, 339: 146–148.





- Blowes, D. W., Ptacek, C. J., J. L. & Weisener, C. G. (2003). The geochemistry of acid mine drainage. En D. Holland & K. Turekian (Eds.), Treatise on Geochemistry (pp.149-204). London: Elsevier Ltd.
- Botz M., Devuyst E., Mudder T., Norcross R., Ou B. & Richins R. (1995). Cyanide: an overview of cyanide treatment and recovery methods. Min Environ Manag; 3 (1): 4-16.
- Brake, S. y Hasiotis, S. (2010). Eukaryote-dominated biofilms and their significance in acidic environments. Geomicrobiology Journal, 27: 534–558.
- Brower, J. & Zar, J. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. Iowa: Wm. C. Brown Co. Dubuque.
- Camargo, J. y Alonso, A. (2006). Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment. Environment International, 32: 831–849.
- Custodio, E. y Llamas, M. (1976) Hidrología Subterránea. Omega, Barcelona, España.
- Dangles, O.; Gessner, M.; Guèrold, F. y Chauvet, E. (2004). Impacts of stream acidification on litter breakdown: Implications for assessing ecosystem functioning. Journal Applied Ecology, 41: 365–378.
- De la Lanza, E.; Hernández, P. y Carbajal, P. (2000). Organismos Indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores). Plaza y Valdés. México. 633 p.
- De Nicola, D. (2000). A review of diatoms found in highly acidic environments. Hydrobiologia, 433: 111–122.
- Díaz, C., & Curiel, D. (2011). Optimización de los procesos de medida e interpretación de la tomografía eléctrica en la prospección superficial Tesis doctoral, Madrid-España, 76 p.
- Donato, D. B., Nichols, O., Possingham, H., Moore, M., Ricci, P. F. & Noller, B. N. (2007). A critical review of the effects of gold cyanide-bearing tailings solutions on wildlife. Environment International, 33(7), 974-984.
- Douglas, G.; John D.; Williamson, D. y Reid, G. (1998) The aquatic algae associated with mining areas in Peninsula Malaysia and Sarawak: their composition, diversity and distribution. Nova Hedwigia, 67: 189–211.
- Eisler, R. & Wiemeyer, S. (2004). Cyanide hazards to plants and animals from gold mining and related water issues. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 183 (1): 21-54.
- Falasco, E.; Bona, F.; Badino, G.; Hoffmann, L. y Ector, L. (2009). Diatom teratological forms and environmental alterations: A review. Hydrobiologia, 623: 1–35.





- Favas, P., Sarkar, S., Rakshi, D., Venkatachalam, P., Prasad, M. (2016). Acid Mine Drainages from Abandoned Mines: Hydrochemistry, Environmental Impact, Resource Recovery, and Prevention of Pollution. En M. Prasad, K. Shih (Eds.), *Environmental Materials and Waste* (pp. 413-462). London: Elsevier Inc.
- Ficklin W.H., Plumlee G.S., Smith K.S., & McHugh J. B. (1992). Geochemical classification of mine drainages and natural drainages in mineralized areas. En: Y. Kharaka, A. Maest (Eds.), *Proceedings of water-rock interaction* (pp 381-384). Rotterdam: Balkema.
- Garcia-Moyano, A.; Gonzalez-Toril, E.; Aguilera, A. y Amils, R. (2007). Prokaryotic community composition and ecology of floating macroscopic filaments from an extreme acidic environment, Rio Tinto (SW, Spain). *Systematic and Applied Microbiology*, 30: 601-614.
- Gaur, J. y Rai, L. (2001). *Algal adaptation to environmental stresses-physiological, biochemical and molecular mechanisms*, Springer, Berlin, pp. 363-388.
- Gensemer, R. W., DeForesr, D. K., Stenhouse, A. J., Higgins, C. J., Cardwell, R. D. (2006). Aquatic toxicity of cyanide. En D. Dzombak, R. Ghosh, G. Wong-Chong (Eds.), *Cyanide in Water and Soil—Chemistry, Risk, and Management* (pp. 251-284). Amsterdam: Elsevier Science.
- Gualberto, L (2015). Proyecto de exploración Sabina, comparación con los depósitos Arasi y Pinaya, franja metalogenética XXI, sur del Perú, 75 p.
- Halffter, G. & Moreno, C. (2005). Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma, En Halffter, G.; Soberón J.; Koleff, P. & Melic, A. (Eds.), *Sobre el significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma* (pp. 1-18). México: CONABIO.
- Hossein, T. & Reza, R. (2011). Some biochemical properties of rhodanese from liver of rainbow trout. En: *International Conference Medical, Biological, Pharmaceutical Sciences*, Pattaya.
- Jain, R. K., Cui, Z. C. & Domen, J. K. (2016). Environmental impacts of mining. En R. Jain (Ed.), *Environmental Impact of Mining and Mineral Processing*, (pp.53-157). London: Elsevier Inc.
- Jennings, S. R., Neuman, D. R. & Blicher, P. S. (2008). Acid mine drainage and effects on fish health and ecology: A review. Recuperado de http://www.pebblescience.org/pdfs/Final_Lit_Review_AMD.pdf.
- Johnson, D. B. & Hallberg, K. B. (2005). Acid mine drainage remediation options: a review. *Science of The Total Environment*, 338(1-2), 3-14.
- Koski, R. A., Munk, L. A., Foster, A. L., Wayne, C. S. & Stillings, L. L. (2008). Sulfide oxidation and distribution of metals near abandoned copper mines in coastal environments, Prince William Sound, Alaska, USA. *Applied Geochemistry*, 23(2), 227-254.





- Lessmann, D.; Deneke, R.; Ender, R.; Hemm, M.; Kapfer, M.; Krumbeck, H.; Wollmann, K. y Nixdorf, B. (1999) Lake Plessa 107 (Lusatia, Germ.) – an extremely acidic shallow mining lake. *Hydrobiologia*, 408–409: 293–299.
- Loke, M. (2002). Tomografía eléctrica para estudios ambientales. Barcelona: 62 p.
- Lottermoser, B.G. (2010). Mine Wastes. London: Springer. p. 175.
- Madigan, M.T., Martinko, J. M., Dunlap, P, V. & Clark, D. P. (2009). Biología de los Microorganismos. España: Pearson Education.
- Olenchenko, V., Kucher, D., Bortnikova, O., Gas'kova, O., Edelev, A. & Gora, M. (2016). Vertical and lateral spreading of highly mineralized acid drainage solutions.
- (Ur dump, Salair): electrical resistivity tomography and hydrogeochemical data. *Russian Geology and Geophysics*. 57 (1): 617-628.
- O'HEARN, M. & KESLER-ARNOLD, K.A. (1990) Background concentrations of Metals and Cyanide in Lower Michigan Soils. In: *Proceedings of the 44th Industrial Waste Conference*, Purdue University. Lewis Publishers, Chelsea. p.33.
- Ou B. & Zaidi A. (1995). Natural degeneration. *Min. Environ. Manag.* 4 (1): 5-6.
- Parkhurst, DL; Appelo, CAJ. 2013. Description of input and examples for PHREEQC version 3—A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations (en línea). Estados Unidos. U.S. Geological Survey. 497 p. Consultado 01 dic. 2016. Disponible en: <http://pubs.usgs.gov/tm/06/a43/>.
- Paz J. (2010). Modelación hidrogeológica de depósito de estériles. Chile. 109 p.
- Ramos, M., Avelar, J., Mendel, A., Yamamoto, L., Godinez, L., Ramirez, M., Guerra, R., & Rodriguez, F. (2012). Movilidad de Metales en Jales Procedentes del Distrito Minero de Guanajuato, Mexico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol 28 (1) 49-59.
- Ramzy, E.M. (2014). Toxicity and stability of sodium cyanide in fresh water fish Nile tilapia. *Water Sci.* 3 (1): 12-18.
- Rousch, J. y Sommerfeld, M. (1999) Effect of manganese and nickel on growth of selected algae in pH buffered medium. *Water Research*, 33: 2448–2454.
- Rudd, J.; Schindler, D. y Turner, M. (1988). Disruption of the nitrogen cycle in acidified lakes. *Science*, 240: 1515–1517.
- Sabater, S.; Buchaca, T.; Cambra, J.; Catalan, J.; Guasch, H.; Ivorra, N.; Muñoz, I.; Navarro, E.; Real, M. y Romani, A. (2003) Structure and function of



benthic algal communities in an extremely acidic river. *Journal of Phycology*, 39: 481–489.

- Schmiermund, R. L. & Drozd, M.A. (1997). Acid mine drainage and other mining-influenced waters. En J. Marcus (Ed.), *Mining Environmental Handbook: Effects of Mining on the Environment and American Environmental Controls on Mining* (pp. 599-617). London: Imperial College Press.
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) (2012). Guía metodológica sobre drenaje ácido en la industria minera. Recuperado el 07 de mayo del 2017 de: <http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/cierrefaena/DocumentosRelacionados/Guia-Metodologica-Drenaje-Acido-Industria-Minera.pdf>.
- SERNAGEOMIN. (2015). Guía Metodológica para la Estabilidad Química de faenas e instalaciones Mineras (2015). Chile: Fundación Chile.
- Simate, G. S., & Ndlovu, S. (2014). Acid mine drainage: challenges and opportunities. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2(3), 1785-1803.
- Solana, C. (2014). Comparación de técnicas geofísicas para determinación de contaminación de suelos agrícolas, España 132 p.
- Smith, B. & J. Wilson. 1996. A consumer's guide to evenness measures. *Oikos* 76: 70-82 p.
- Smuda, J., Dold, D., Friese, K., Morgenstern, P. & Glaesser, W. (2007). Mineralogical and geochemical study of element mobility at the sulfide-rich Excelsior waste rock dump from the polymetallic Zn-Pb-(Ag-Bi-Cu) deposit, Cerro de Pasco, Peru. *Journal of Geochemical Exploration*. 92(1): 97-110.
- Swingle, H. (1969). *Methods of Analysis for waters, organic matter and Pond Bottom Soils Used in Fisheries Research*. Auburn Univ. Auburn, Ala, 119pp.
- Tessier, A., Campbell, P. & Bisson, M. (1979). Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals. *Analytical Chemistry*. 51 (7), 844-854.
- TRX, Consulting. (2012). Tomografía resistiva eléctrica (ERT), para la caracterización de depósitos agregados, 2 p.
- U.S. Department of Agriculture. (2000). Heavy Metal Soil Contamination. Recuperado de http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_053279.pdf
- U.S. Geological Survey. (2013). Water properties: Dissolved oxygen. Recuperado de <http://ga.water.usgs.gov/edu/dissolvedoxygen.html>.
- Valente, T. y Gomes, C. (2007). The role of two acidophilic algae as ecological indicators of acid mine drainage sites. *Journal of Iberian Geology*, 22: 283–294.



Handwritten blue ink notes on the left margin, including a vertical list of symbols and the letters 'D', 'D', 'X', 'O', 'P', 'A', 'E', 'J'.



- Anexos I : Tratamiento estadístico
 - Anexos I.1 : Tratamiento estadístico del muestreo del botadero Jessica
 - Anexos I.2 : Tratamiento estadístico para el componente suelo (nivel de fondo)
- Anexo J : Informe complementario de hidrobiología de la evaluación ambiental en la cuenca Pucará de las evaluaciones de marzo y junio 2016
- Anexo K : Sistematización de informes de suelo del administrado
 - Anexo K-1 : Informes de monitoreo anual de calidad de suelos correspondientes a los años 2011 y 2012
 - Anexo K-2 : Informe de monitoreo anual de calidad de suelos correspondiente al año 2013
 - Anexo K-3 : Informe anual de monitoreo ambiental calidad de suelo y sedimento correspondiente al año 2016
 - Anexo K-4 : Estudio de estándares de calidad ambiental (ECA) suelos de la unidad minera Arasi - Informe de identificación de sitios contaminados
- Anexo L : Control de calidad para la adquisición y procesamientos de datos geofísicos



Handwritten signature or initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO A

TABLAS DE RESULTADOS



[Handwritten signatures and initials in blue ink]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

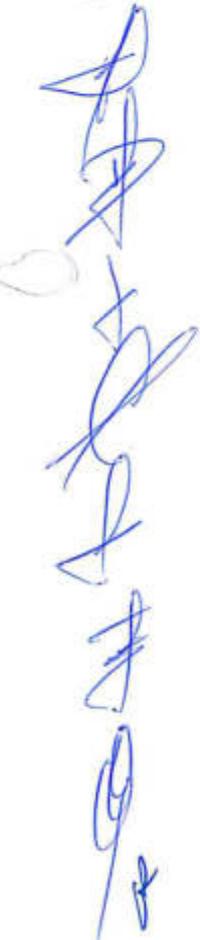
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



ANEXO A.1 TABLAS DE RESULTADOS DE AGUA SUPERFICIAL, AFLORAMIENTOS Y AGUA SUBTERRÁNEA





PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 1: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo													
		E-1	EE-1	EE-2	EE-3	EE-4	EE-5	E-3	E-6	E-40	EE-6	EE-7	E-7	EE-8	
Fisicoquímicos															
STD	mg/L	28,0	380,00	1 371,0	454,0	522,0	292,0	642,0	74,0	282,0	158,0	164,0	-	-	
Cianuro Total	mg/L	< 0,016	<0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	-	< 0,016	< 0,016	-	-	-	-	-	
Acidez	mg/L	< 5,00	188,00	1 041,0	164,0	236,0	101,0	274,0	< 5,00	188,0	36,2	67,3	19,3	< 5,00	
Cianuro Wad	mg/L	<0,004	0,0994	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	
Cloruros	mg/L	0,80	0,40	2,60	5,20	0,60	6,00	2,20	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	
Sulfatos	mg/L	10,60	252,90	1 022,90	282,80	343,10	140,60	395,30	34,80	225,10	100,60	93,00	73,80	72,40	
Carbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Bicarbonatos	mg/L	10,00	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Silicatos	mgSiO2/L	12,53	22,12	53,70	32,50	33,70	32,70	36,80	16,20	17,70	16,40	10,40	9,40	32,10	
SST	mg/L	<3,0	48,00	24,80	32,80	40,40	4,00	129,60	<3,0	4,80	16,80	9,20	6,40	<3,0	
pH	Unidad de pH	7,00	4,16	2,77	3,45	3,21	3,20	3,34	6,93	4,30	4,44	4,50	4,50	7,08	
Conductividad	uS/cm	48,9	465,0	1 692,0	549,00	656,00	444,00	760,00	111,60	368,00	200,90	192,50	158,90	171,50	
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	4,50	6,32	5,82	5,57	5,82	5,79	6,34	5,61	5,60	5,42	5,54	5,27	5,70	
Temperatura	°C	15,20	10,60	15,50	17,70	16,00	14,20	14,40	13,70	16,80	17,90	18,00	19,20	17,80	
Inorgánicos															
Aluminio (Al)	mg/L	0,0982	24,05	116,1	23,22	34,61	10,83	36,23	0,463	38,48	12,26	9,312	7,41	0,134	
Arsénico (As)	mg/L	<0,007	<0,007	0,128	0,008	0,013	<0,007	0,039	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	
Bario (Ba)	mg/L	0,006	0,039	0,031	0,033	0,022	0,015	0,04	0,028	0,013	0,023	0,033	0,031	0,024	
Berilio (Be)	mg/L	<0,0005	<0,0005	0,0084	0,0053	0,0052	<0,0005	0,0051	<0,0005	0,0035	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	
Boro (B)	mg/L	0,012	0,0098	0,115	0,015	0,035	0,123	0,083	0,012	<0,008	0,008	0,009	0,008	0,008	
Cadmio (Cd)	mg/L	<0,001	<0,001	0,212	0,007	0,023	<0,001	0,026	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Cobalto (Co)	mg/L	<0,001	0,01	0,561	0,03	0,078	0,023	0,1	0,001	0,019	0,008	0,007	0,008	<0,001	
Cobre (Cu)	mg/L	<0,002	0,101	7,612	0,137	0,67	0,018	1,058	<0,002	0,066	<0,002	<0,002	0,011	0,035	
Cromo (Cr)	mg/L	<0,001	<0,001	0,045	0,004	0,006	<0,001	0,012	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Hierro (Fe)	mg/L	0,359	2,477	117,4	8,638	15,88	1,657	35,83	0,48	1,389	0,494	0,268	1,161	0,287	
Litio (Li)	mg/L	0,002	0,011	0,034	0,012	0,016	0,051	0,035	0,005	0,008	0,007	0,008	0,007	0,006	
Magnesio (Mg)	mg/L	0,514	4,891	19,59	5,92	7,266	2,262	8,013	2,241	2,194	2,843	2,82	2,894	4,799	
Manganeso (Mn)	mg/L	0,051	1,597	5,121	1,89	1,948	0,594	1,856	0,266	0,734	0,437	0,49	0,502	0,115	
Mercurio (Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Níquel (Ni)	mg/L	<0,002	0,016	0,709	0,042	0,101	0,027	0,123	<0,002	0,024	0,008	0,007	0,0096	<0,002	
Plomo (Pb)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Selenio (Se)	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	
Zinc (Zn)	mg/L	<0,004	0,306	2,48	0,349	0,458	0,111	0,505	0,015	0,518	0,204	0,178	0,156	0,011	



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 2: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo												
		EE-9	EE-10	EE-11	EE-12	E-10	E-11	E-12	EE-13	EE-14	EE-15	E-39	SW-01	SW-02
Fisicoquímicos														
STD	mg/L	141,0	540,0	362,0	354,0	366,0	84,0	462,0	77,0	317,0	380,0	454,0	812,0	160,00
Cianuro Total	mg/L	-	-	< 0,016	< 0,016	< 0,016	-	-	-	< 0,016	-	-	< 0,016	< 0,016
Acidez	mg/L	60,1	185,0	120,0	123,0	123,0	< 5,00	< 5,0	< 5,00	7,32	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00
Cianuro Wad	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Cloruros	mg/L	6,60	6,20	6,40	6,40	7,80	6,80	94,70	0,60	47,60	60,60	87,40	0,80	<0,25
Sulfatos	mg/L	83,90	272,90	200,00	205,90	105,10	18,10	113,90	19,90	132,40	158,30	189,70	565,40	79,30
Carbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,40	0,90	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,00	0,10
Bicarbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	38,70	83,60	23,90	11,80	6,00	11,00	141,00	42,00
Silicatos	mgSiO2/L	29,60	33,85	30,01	32,16	25,43	20,87	18,98	14,90	21,20	19,63	21,51	9,49	19,55
SST	mg/L	5,20	38,80	32,00	32,80	45,60	<3,0	6,40	10,40	20,80	14,00	17,20	4,40	<3,0
pH	Unidad de pH	4,60	3,44	3,64	3,71	3,59	8,37	8,18	7,16	6,79	6,90	6,27	8,29	7,48
Conductividad	uS/cm	206,90	594,00	437,00	453,00	480,00	125,40	690,00	101,30	492,00	521,00	583,00	1 175,00	251,00
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	6,47	5,58	5,60	5,88	5,24	5,59	6,81	6,28	5,99	6,30	5,95	5,65	5,55
Temperatura	°C	10,70	18,00	15,50	14,70	19,00	20,20	14,10	10,80	13,00	10,80	17,40	16,20	9,00
Inorgánicos														
Aluminio (Al)	mg/L	4,018	23,21	15,03	15,2	13,7	0,225	0,234	0,583	1,953	1,532	2,399	0,177	0,0983
Arsénico (As)	mg/L	<0,007	0,029	0,013	0,013	0,019	0,007	0,104	<0,007	0,018	0,035	0,0994	<0,007	<0,007
Bario (Ba)	mg/L	0,028	0,026	0,024	0,025	0,032	0,022	0,056	0,035	0,03	0,037	0,035	0,052	0,037
Berilio (Be)	mg/L	0,00095	0,002	0,0021	0,0021	0,0021	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Boro (B)	mg/L	0,102	0,102	0,133	0,133	0,158	0,104	0,9514	0,032	0,465	0,723	1,101	0,01	<0,008
Cadmio (Cd)	mg/L	0,001	0,004	0,006	0,006	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,003	0,002	<0,001	<0,001
Cobalto (Co)	mg/L	0,007	0,081	0,054	0,055	0,053	0,001	<0,001	0,003	0,016	0,037	0,057	0,077	0,081
Cobre (Cu)	mg/L	0,003	0,391	0,317	0,344	0,37	0,003	0,016	0,037	0,057	0,077	0,081	<0,002	<0,002
Cromo (Cr)	mg/L	<0,001	0,008	0,005	0,005	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hierro (Fe)	mg/L	1,947	34,83	16,95	17,39	15,2	0,391	0,73	0,485	3,124	3,103	3,148	0,144	0,118
Litio (Li)	mg/L	0,036	0,041	0,051	0,05	0,058	0,035	0,332	0,008	0,186	0,242	0,349	0,036	0,008
Magnesio (Mg)	mg/L	3,654	6,253	5,515	5,837	5,821	2,445	7,824	1,778	6,436	7,262	6,623	45,63	6,865
Manganeso (Mn)	mg/L	0,278	0,609	0,781	0,85	0,877	0,057	0,029	0,023	0,408	0,584	0,555	0,118	0,072
Mercurio (Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel (Ni)	mg/L	0,0097	0,094	0,066	0,067	0,065	<0,002	<0,002	0,004	0,024	0,033	0,029	<0,001	<0,001
Plomo (Pb)	mg/L	<0,001	0,002	0,005	0,001	0,002	<0,001	0,002	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001
Selenio (Se)	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Zinc (Zn)	mg/L	0,0984	0,379	0,265	0,276	0,267	0,005	0,018	0,021	0,103	0,129	0,108	0,01	0,007



A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 I
 J
 K
 L
 M
 N
 O
 P
 Q
 R
 S
 T
 U
 V
 W
 X
 Y
 Z



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 3: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo												
		SW-03	SW-04	SW-05	SW-06	SW-07	SW-08	SW-09	SW-09-A	SW-09-B	SW-09-C	SW-10	SW-11	SW-12
Fisicoquímicos														
STD	mg/L	18,0	-	256,0	40,00	-	1 546,0	796,0	874,0	828,0	530,0	1 050,0	2 110,0	4 167,0
Cianuro Total	mg/L	< 0,016	< 0,016	-	-	-	< 0,016	< 0,016	-	-	-	-	< 0,016	< 0,016
Acidez	mg/L	< 5,00	< 5,00	118,00	17,00	118,00	642,0	592,0	-	-	-	455,0	2 290,0	6 479,0
Cianuro Wad	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,106	<0,004	<0,004
Cloruros	mg/L	0,40	0,60	<0,25	<0,25	0,80	1,40	0,40	-	-	0,30	2,60	2,40	3,40
Sulfatos	mg/L	6,00	3,90	121,70	6,50	113,10	688,40	637,80	-	-	422,30	749,70	2 238,00	4 044,40
Carbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bicarbonatos	mg/L	2,00	2,00	<0,1	10,00	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Silicatos	mgSiO2/L	15,58	11,67	48,11	12,56	44,31	25,04	43,50	-	-	-	22,70	55,20	100,30
SST	mg/L	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	7,60	<3,0	-	-	-	50,00	<3,0	<3,0
pH	Unidad de pH	8,64	8,47	3,39	5,85	3,99	3,04	4,07	3,40	3,74	3,92	3,48	2,94	2,73
Conductividad	uS/cm	24,20	18,11	320,00	44,90	245,00	1 921,0	1 061,00	999,00	1 127,00	695,00	1 303,00	3 400,00	5 930,00
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	5,61	6,20	7,00	5,36	1,74	5,55	5,15	5,75	5,56	4,19	5,87	4,46	1,27
Temperatura	°C	16,80	9,10	8,10	8,50	5,80	12,70	11,00	8,30	5,60	5,10	8,90	14,90	8,30
Inorgánicos														
Aluminio (Al)	mg/L	0,049	0,15	13,22	0,054	11,68	77,09	94,45	21,44	106,4	44,91	65,7	250,1	519,8
Arsénico (As)	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,703	<0,007
Bario (Ba)	mg/L	0,002	0,004	0,017	0,002	0,015	0,005	0,008	0,03	0,011	0,016	0,015	0,018	<0,001
Berilio (Be)	mg/L	<0,0005	<0,005	0,001	<0,0005	0,0014	0,0086	0,0105	<0,0005	<0,0005	0,0122	0,00955	0,02	0,0643
Boro (B)	mg/L	<0,008	<0,008	0,009	0,009	<0,008	0,042	0,01	0,009	0,0096	0,012	0,026	0,075	0,168
Cadmio (Cd)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,016	0,002	0,003	0,003	0,001	0,005	0,293	0,155
Cobalto (Co)	mg/L	<0,001	<0,001	0,009	<0,001	0,008	0,174	0,019	0,042	0,019	0,0097	0,058	1,037	1,965
Cobre (Cu)	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,561	0,035	0,109	0,031	0,017	0,328	32,79	41,06
Cromo (Cr)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,028	0,001	0,004	0,001	0,002	0,007	0,136	0,46
Hierro (Fe)	mg/L	0,0977	0,074	1,233	0,093	6,093	142,2	0,363	8,257	0,31	0,244	51,94	462,2	1162
Litio (Li)	mg/L	0,003	0,002	0,004	0,001	0,005	0,036	0,028	0,012	0,027	0,019	0,03	0,032	0,094
Magnesio (Mg)	mg/L	0,101	0,121	0,9904	0,259	1,255	20,15	10,15	10,95	9,731	4,194	14,09	34,15	133,5
Manganeso (Mn)	mg/L	0,003	0,015	0,219	0,005	0,322	7,944	1,751	4,629	1,888	3,857	3,105	10,45	30,53
Mercurio (Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel (Ni)	mg/L	<0,002	<0,002	0,006	<0,002	0,005	0,217	0,022	0,063	0,025	0,016	0,067	1,285	2,932
Plomo (Pb)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001
Selenio (Se)	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,021	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Zinc (Zn)	mg/L	0,004	0,004	0,063	0,006	0,064	1,644	0,785	0,505	0,845	0,617	0,794	5,369	10,91



Handwritten blue ink marks and symbols on the left margin.



PERU

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 4: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo												
		SW-13	SW-14	SW-16	SW-17	SW-18	SW-19	SW-20	SW-21	SW-22	SW-23	SW-24	SW-25	SW-26
Fisicoquímicos														
STD	mg/L	972,0	1 379,0	252,0	716,0	1 760,0	1 516,0	74,0	358,0	287,0	6 170,0	240,0	150,0	1 150,00
Cianuro Total	mg/L	< 0,016	< 0,016	-	-	-	< 0,016	< 0,016	-	-	-	-	-	< 0,016
Acidez	mg/L	669,0	1,150,0	64,9	190,0	361,0	-	-	106,0	96,2	5 493,0	< 5,00	96,2	135,00
Cianuro Wad	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Cloruros	mg/L	0,50	1,20	<0,25	2,80	0,70	12,40	0,60	20,10	1,00	2,40	1,20	3,00	1,20
Sulfatos	mg/L	806,50	1 647,40	58,00	571,40	1 649,10	1 665,40	29,30	158,00	148,50	6 962,00	137,80	129,00	1 082,00
Carbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bicarbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	30,20	<0,1	<0,1
Silicatos	mgSiO2/L	40,30	53,30	32,70	50,20	48,20	65,80	31,58	52,60	51,28	90,67	25,46	36,87	41,08
SST	mg/L	23,20	<3,0	<3,0	<3,0	271,60	289,30	<3,0	<3,0	4,40	<3,0	<3,0	4,00	<3,0
pH	Unidad de pH	3,25	3,26	3,11	4,21	4,18	4,19	3,84	3,45	3,84	2,00	6,94	3,94	3,57
Conductividad	uS/cm	1 566,0	1 955,00	352,00	1 022,0	2 300,0	1 783,00	84,90	471,00	326,00	8 700,00	367,00	299,00	1 677,00
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	1,20	2,97	5,31	5,71	6,10	5,80	6,75	3,73	2,12	3,66	5,98	0,41	5,32
Temperatura	°C	11,10	16,70	22,00	12,70	12,70	11,60	10,30	27,70	7,90	10,00	10,40	11,05	18,70
Inorgánicos														
Aluminio (Al)	mg/L	72,25	139,3	2,282	29,68	58,02	61,28	3,461	13,51	12,35	395	0,028	10,31	14,75
Arsénico (As)	mg/L	0,39	<0,007	<0,007	<0,007	0,009	0,026	<0,007	<0,007	<0,007	1,2	<0,007	0,119	<0,007
Bario (Ba)	mg/L	0,017	0,0098	0,036	0,011	0,062	0,15	0,02	0,014	0,011	<0,001	0,044	0,012	0,022
Berilio (Be)	mg/L	<0,0005	0,0095	<0,0005	0,0021	0,0041	0,004	<0,0005	<0,0005	0,0028	0,0101	<0,0005	0,0009	0,00997
Boro (B)	mg/L	0,029	0,053	0,011	0,028	0,069	0,073	<0,008	0,335	0,022	0,331	0,019	0,425	0,082
Cadmio (Cd)	mg/L	0,203	0,227	<0,001	0,002	0,009	0,0095	<0,001	<0,001	0,001	0,172	<0,001	<0,001	0,003
Cobalto (Co)	mg/L	0,387	0,611	0,006	0,076	0,348	0,307	<0,001	0,008	0,028	2,366	<0,001	0,012	0,242
Cobre (Cu)	mg/L	6,382	12,82	0,039	0,115	0,276	0,348	<0,002	0,019	0,037	21,86	<0,002	0,008	0,461
Cromo (Cr)	mg/L	0,037	0,052	<0,001	0,002	0,004	0,013	<0,001	<0,001	0,001	0,376	<0,001	0,001	0,007
Hierro (Fe)	mg/L	103,6	163,9	0,709	0,45	3,925	31,85	0,201	7,9	11,48	3281	0,09	9,826	1,414
Litio (Li)	mg/L	0,015	0,026	0,001	0,021	0,068	0,062	0,002	0,117	0,011	0,228	0,01	0,142	0,064
Magnesio (Mg)	mg/L	12,77	22,43	0,277	31,85	112,4	97,12	0,22	2,534	4,007	24,44	5,206	1,109	65,88
Manganeso (Mn)	mg/L	3,806	5,911	0,037	2,417	9,494	7,299	0,059	0,267	0,399	1,698	0,006	0,114	14,83
Mercurio (Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel (Ni)	mg/L	0,498	0,772	0,008	0,108	0,47	0,373	<0,002	0,018	0,043	2,288	<0,002	0,03	0,282
Plomo (Pb)	mg/L	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,002	0,012	0,001	<0,001	0,004	0,115	<0,001	0,006	0,006
Selenio (Se)	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,0099	0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,013
Zinc (Zn)	mg/L	1,48	2,781	0,021	0,442	1,684	1,361	0,017	0,319	0,124	5,875	<0,004	0,161	0,474





PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 5: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo												
		SW-27	SW-27A	SW-27B	SW-27C	SW-28	SW-29	EW-1	EW-2	EW-3	EW-4	EW-5	EW-6	EW-7
Fisicoquímicos														
STD	mg/L	2 264,0	378,0	304,0	2 562,0	1 126,0	656,0	780,0	1 643,0	1 510,0	2 379,0	656,0	878,0	3 833,0
Cianuro Total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acidez	mg/L	414,0	38,7	29,1	428,0	139,00	< 5,00	31,4	329,0	322,0	308,0	-	-	-
Cianuro Wad	mg/L	<0,004	<0,04	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Cloruros	mg/L	2,40	52,64	53,43	2,81	1,00	2,00	0,80	1,20	1,80	2,60	3,00	2,00	2,40
Sulfatos	mg/L	2,447,00	136,10	135,90	1 962,00	923,20	596,70	597,80	1 490,00	1 773,00	2 023,70	471,10	612,90	4 354,60
Carbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bicarbonatos	mg/L	<0,1	10,00	10,00	<0,1	<0,1	2,00	2,00	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Silicatos	mgSiO2/L	58,51	17,00	17,64	81,60	50,13	36,18	28,60	45,96	44,84	75,60	15,20	29,80	101,70
SST	mg/L	<3,0	44,80	46,00	9,20	24,00	154,70	<3,0	41,20	<3,0	58,40	<3,0	14,00	12,80
pH	Unidad de pH	3,22	5,71	5,78	3,33	3,63	5,72	4,57	3,31	3,32	3,04	3,89	6,54	2,53
Conductividad	uS/cm	3420,00	477,00	488,00	2 990,00	1 511,00	947,00	1 039,00	2 430,00	2 400,00	2 820,0	1 156,00	888,00	5 330,00
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	4,82	5,73	6,00	3,62	5,35	5,39	4,92	7,58	6,34	6,53	6,58	6,83	6,19
Temperatura	°C	22,90	19,10	15,70	10,50	17,60	18,90	11,00	8,90	10,00	11,00	11,20	9,10	13,40
Inorgánicos														
Aluminio (Al)	mg/L	34,16	5,556	5,803	30,6	12,93	5,312	2,808	43,2	44,35	36,39	0,345	4,835	193
Arsénico (As)	mg/L	<0,007	0,063	0,062	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,009	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Bario (Ba)	mg/L	0,013	0,036	0,036	0,018	0,019	0,166	0,022	0,005	0,004	0,032	0,023	0,027	0,002
Berilio (Be)	mg/L	0,0338	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0168	0,0023	<0,0005	0,0213	0,0186	0,0289	<0,0005	<0,0005	0,1524
Boro (B)	mg/L	0,066	0,52	0,527	0,033	0,023	0,033	0,037	0,0996	0,091	0,05	0,02	0,026	0,134
Cadmio (Cd)	mg/L	0,012	0,003	0,003	0,007	0,004	<0,001	<0,001	0,008	0,007	0,0098	<0,001	<0,001	0,08
Cobalto (Co)	mg/L	0,525	0,022	0,022	0,491	0,158	0,02	0,029	0,49	0,452	0,383	0,009	0,087	1,861
Cobre (Cu)	mg/L	0,455	0,113	0,113	0,434	0,245	0,021	0,009	1,19	1,088	0,678	0,0099	0,112	2,133
Cromo (Cr)	mg/L	0,009	0,002	<0,001	0,003	0,008	0,003	<0,001	0,019	0,018	0,033	<0,001	0,006	0,323
Hierro (Fe)	mg/L	90,3	5,368	5,354	91,47	19,22	4,903	0,092	12,99	9,772	18,83	0,227	3,183	296
Litio (Li)	mg/L	0,091	0,172	0,165	0,08	0,034	0,025	0,036	0,087	0,09	<0,001	0,02	0,032	0,178
Magnesio (Mg)	mg/L	95,29	5,255	5,188	93,45	49,71	27,76	39,69	99,95	91,93	110,4	24,35	36,51	331,9
Manganeso (Mn)	mg/L	25,31	0,492	0,492	24,06	7,563	1,897	4,132	29,02	29,1	30,3	1,339	6,205	96,5
Mercurio (Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel (Ni)	mg/L	1,007	0,028	0,028	0,9556	0,29	0,074	0,075	0,55	0,505	0,589	0,016	0,116	2,923
Plomo (Pb)	mg/L	0,007	<0,001	0,003	<0,001	0,003	0,004	<0,001	0,003	0,009	0,006	<0,001	<0,001	<0,001
Selenio (Se)	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	0,025	<0,006	0,006	<0,006	0,018	0,017	0,016	<0,006	<0,006	<0,006
Zinc (Zn)	mg/L	1,323	0,128	0,127	1,239	0,503	0,094	0,193	0,927	0,841	0,994	0,028	0,196	8,191



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 6: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo								
		EW-8	EW-9	ELH-1	PP-07	PZ-1	PZ-1-AZ	PZ-4	P-1	P-4
Fisicoquímicos										
STD	mg/L	-	1 938,00	1 732,0	338,00	-	484,00	486,00	480,00	532,00
Cianuro Total	mg/L	<0,016	<0,016	< 0,016	-	<0,016	<0,016	-	<0,016	<0,016
Acidez	mg/L	29 797,95	1 388,00	361,0	<5,0	332,00	<5,0	9,82	<5,00	<5,0
Cianuro Wad	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Cloruros	mg/L	5,41	0,40	3,00	3,00	3,21	18,35	69,38	<0,25	26,52
Sulfatos	mg/L	24 710,00	1 483,00	1 415,00	99,60	446,40	196,30	176,80	45,60	209,60
Carbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	0,10	<0,1	<0,1	46,50	289,00	88,20
Bicarbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	119,00	<0,1	86,10	23,06	23,78	24,29
Silicatos	mgSiO2/L	113,28	44,14	-	-	31,96	25,85	48,00	28,80	45,00
SST	mg/L	11,60	78,00	3,20	42,40	13,60	<3,0	6,48	7,70	7,32
pH	Unidad de pH	2,18	2,88	3,77	6,84	3,77	6,74	6,48	6,98,00	7,18,00
Conductividad	uS/cm	15 440,00	2 010,00	2 360,00	441,00	663,00	632,00	704,00		
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	2,94	5,78	1,76	3,21	1,01	0,98	3,61	0,97	0,97
Temperatura	°C	16,20	17,40	10,00	15,70	8,30	12,20	23,90	14,20	5,70
ORP	mV									
Inorgánicos										
Aluminio (Al)	mg/L	2 568	169,7	6,621	0,333	74,65	0,015	6,149	0,927	0,825
Arsénico (As)	mg/L	0,39	0,297	<0,007	<0,007	0,373	<0,007	0,061	<0,007	0,01
Bario (Ba)	mg/L	0,003	0,016	0,017	0,102	0,021	0,013	0,032	0,046	0,083
Berilio (Be)	mg/L	0,2853	0,0143	0,0171	<0,0005	0,0035	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Boro (B)	mg/L	0,665	0,07	0,085	0,093	0,812	0,247	0,9697	0,018	0,175
Cadmio (Cd)	mg/L	0,426	0,294	0,01	<0,001	0,034	<0,001	0,007	<0,001	0,007
Cobalto (Co)	mg/L	5,708	0,799	0,064	<0,001	0,144	<0,001	0,027	<0,001	0,007
Cobre (Cu)	mg/L	41,48	16,63	<0,002	0,005	2,283	<0,002	0,138	0,007	0,032
Cromo (Cr)	mg/L	1,499	0,083	0,011	0,008	0,0096	<0,001	0,004	0,002	0,003
Hierro (Fe)	mg/L	7033	272,6	157,8	0,698	23,07	0,868	3,437	0,576	1,198
Litio (Li)	mg/L	0,312	0,032	0,041	0,025	0,155	0,087	0,3	0,103	0,065
Magnesio (Mg)	mg/L	947,1	24,38	135,5	6,982	5,087	2,588	6,093	1,559	10,49
Manganeso (Mn)	mg/L	179,5	6,381	62,1	0,082	1,247	0,717	0,313	0,124	0,248
Mercurio (Hg)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel (Ni)	mg/L	9,182	1,035	<0,002	0,008	0,211	<0,002	0,044	<0,002	0,02
Plomo (Pb)	mg/L	<0,001	<0,001	0,011	<0,001	0,015	<0,001	0,003	<0,006	<0,006
Selenio (Se)	mg/L	<0,006	<0,006	0,013	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Zinc (Zn)	mg/L	50,12	3,892	2,62	0,036	0,613	0,008	0,151	0,011	0,133



Handwritten blue ink marks and symbols on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 7: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo															
		E-1	EE-1	EE-2	EE-3	EE-4	EE-5	E-3	E-6	E-40	EE-6	EE-7	E-7	EE-8	EE-9	EE-10	EE-11
Inorgánicos																	
Aluminio (Al) disuelto	mg/L	0,055	23,72	111,2	23,04	31,69	10,34	32,4	0,053	37,88	9,082	7,924	6,529	0,122	3,986	23,02	14,59
Arsénico (As) disuelto	mg/L	<0,007	<0,007	0,066	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Bario (Ba) disuelto	mg/L	0,006	0,02	0,011	0,024	0,021	0,015	0,015	0,026	0,012	0,023	0,031	0,031	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Berilio (Be) disuelto	mg/L	<0,0005	<0,0005	0,0083	0,0051	0,0048	<0,0005	0,005	<0,0005	0,0032	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,024	0,028	0,025
Boro (B) disuelto	mg/L	<0,008	0,0096	0,0998	0,015	0,029	0,112	0,083	<0,008	<0,008	<0,008	0,009	<0,008	<0,008	<0,008	0,088	0,092
Cadmio (Cd) disuelto	mg/L	<0,001	<0,001	0,204	0,007	0,021	<0,001	0,025	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,004
Cobalto (Co) disuelto	mg/L	<0,001	0,0096	0,54	0,03	0,073	0,023	0,0991	0,001	0,019	0,007	0,006	0,007	<0,001	0,006	0,08	0,052
Cobre (Cu) disuelto	mg/L	<0,002	0,096	7,515	0,125	0,659	0,017	0,99	<0,002	0,049	<0,002	<0,002	0,006	<0,002	0,003	0,379	0,314
Cromo (Cr) disuelto	mg/L	<0,001	<0,001	0,042	0,003	0,006	<0,001	0,008	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007	0,003
Hierro (Fe) disuelto	mg/L	0,267	1,224	101,7	6,673	14,37	1,332	13,59	0,037	0,88	0,184	0,115	0,543	0,137	1,04	28,55	8,212
Litio (Li) disuelto	mg/L	0,002	0,01	0,033	0,012	0,016	0,05	0,033	0,004	0,007	0,007	0,008	0,007	0,006	0,035	0,04	0,05
Magnesio (Mg) disuelto	mg/L	0,478	4,558	19,37	5,872	6,908	2,239	7,579	1,945	2,141	2,827	2,612	2,15	4,65	3,385	6,249	5,192
Manganeso (Mn) disuelto	mg/L	0,049	1,523	4,097	1,86	1,865	0,594	1,73	0,258	0,689	0,424	0,464	0,417	0,105	0,274	0,594	0,764
Mercurio (Hg) disuelto	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel (Ni) disuelto	mg/L	<0,002	0,015	0,683	0,041	0,092	0,026	0,123	<0,002	0,022	0,007	0,006	0,008	<0,002	0,009	0,092	0,063
Plomo (Pb) disuelto	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,004
Selenio (Se) disuelto	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Zinc (Zn) disuelto	mg/L	<0,004	0,268	2,383	0,333	0,42	0,103	0,502	0,015	0,479	0,202	0,17	0,15	0,011	0,093	0,361	0,247

Tabla 8: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo															
		EE-12	E-10	E-11	E-12	EE-13	EE-14	EE-15	E-39	SW-01	SW-02	SW-03	SW-04	SW-05	SW-06	SW-07	SW-08
Inorgánicos																	
Aluminio (Al) disuelto	mg/L	14,67	13,53	0,166	0,062	0,255	0,183	0,076	0,025	0,076	0,045	0,017	0,019	9,537	0,014	8,539	61,46
Arsénico (As) disuelto	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	0,0957	<0,007	<0,007	0,009	0,026	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Bario (Ba) disuelto	mg/L	0,024	0,024	0,02	0,05	0,032	0,03	0,036	0,034	0,051	0,035	0,002	0,002	0,008	0,001	0,014	<0,007
Berilio (Be) disuelto	mg/L	0,0021	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,00095	<0,0005	<0,0005	0,008
Boro (B) disuelto	mg/L	0,118	0,14	0,086	0,832	0,029	0,435	0,625	0,982	0,01	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,008	<0,008	0,038
Cadmio (Cd) disuelto	mg/L	0,006	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,014
Cobalto (Co) disuelto	mg/L	0,054	0,053	<0,001	<0,001	<0,001	0,02	0,026	0,023	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,014
Cobre (Cu) disuelto	mg/L	0,33	0,367	<0,002	0,003	0,007	0,036	0,045	0,013	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,16
Cromo (Cr) disuelto	mg/L	0,003	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,506
Hierro (Fe) disuelto	mg/L	8,049	4,525	0,11	0,261	0,324	4,525	0,322	1,192	0,038	0,009	0,018	0,006	0,004	1,233	0,007	0,026
Litio (Li) disuelto	mg/L	0,049	0,056	0,034	0,303	0,008	0,176	0,233	0,347	0,034	0,008	0,003	0,002	0,003	<0,001	0,004	0,033
Magnesio (Mg) disuelto	mg/L	5,775	5,646	2,207	7,54	1,614	6,042	6,89	6,405	42,66	6,694	0,083	0,112	0,922	0,226	1,141	18,51
Manganeso (Mn) disuelto	mg/L	0,828	0,872	0,014	0,019	0,013	0,401	0,576	0,549	0,116	0,06	0,002	0,011	0,206	0,004	0,306	5,644
Mercurio (Hg) disuelto	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel (Ni) disuelto	mg/L	0,066	0,064	<0,002	<0,002	<0,002	0,024	0,03	0,028	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	0,004	0,199
Plomo (Pb) disuelto	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Selenio (Se) disuelto	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Zinc (Zn) disuelto	mg/L	0,26	0,255	<0,004	0,015	0,02	0,1	0,117	0,0968	0,007	0,007	<0,004	<0,004	0,056	<0,004	0,063	1,528



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 9: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Table with 18 columns: Parámetro, Unidad, and 16 Puntos de monitoreo (SW-09 to SW-25). Rows include Inorgánicos and various elements like Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeseo, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, and Zinc.



Tabla 10: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Table with 18 columns: Parámetro, Unidad, and 16 Puntos de monitoreo (SW-26 to SW-27C, EW-1 to EW-9). Rows include Inorgánicos and various elements like Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeseo, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, and Zinc.

Handwritten blue notes and symbols on the left margin.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 11: Resultados de parámetros de laboratorio de calidad de agua de la unidad minera ARASI

Parámetro	Unidad	Puntos de monitoreo						
		ELH-1	PP-07	PZ-1	PZ-1-AZ	PZ-4	P-1	P-4
Inorgánicos								
Aluminio (Al) disuelto	mg/L	6,582	0,04	41,5	0,008	0,079	0,0096	0,168
Arsénico (As) disuelto	mg/L	<0,007	<0,007	0,175	<0,007	0,018	<0,007	<0,007
Bario (Ba) disuelto	mg/L	0,016	0,084	0,018	0,013	0,031	0,035	0,076
Berilio (Be) disuelto	mg/L	0,0162	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Boro (B) disuelto	mg/L	0,08	0,082	0,691	0,227	0,81	0,018	0,157
Cadmio (Cd) disuelto	mg/L	0,0096	<0,001	0,032	<0,001	0,007	<0,001	0,002
Cobalto (Co) disuelto	mg/L	0,061	<0,001	0,13	<0,001	0,025	<0,001	0,007
Cobre (Cu) disuelto	mg/L	<0,002	<0,002	1,126	<0,002	0,028	<0,002	0,025
Cromo (Cr) disuelto	mg/L	<0,001	0,002	0,008	<0,001	<0,001	<0,001	0,002
Hierro (Fe) disuelto	mg/L	151,6	0,032	9,08	0,595	0,179	0,004	0,17
Litio (Li) disuelto	mg/L	0,04	0,021	0,15	0,086	0,285	0,0997	0,063
Magnesio (Mg) disuelto	mg/L	124,3	6,841	4,799	2,578	5,594	1,509	10,14
Manganeso (Mn) disuelto	mg/L	60,27	0,066	1,223	0,703	0,31	0,109	0,237
Mercurio (Hg) disuelto	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel (Ni) disuelto	mg/L	<0,002	0,007	0,203	<0,002	0,04	<0,002	0,018
Plomo (Pb) disuelto	mg/L	0,008	<0,001	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Selenio (Se) disuelto	mg/L	0,012	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Zinc (Zn) disuelto	mg/L	2,527	0,018	0,599	<0,004	0,148	0,005	0,071



0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO A.2

TABLAS DE RESULTADOS DE HIDROBIOLOGÍA



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 1: Parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi por zonas de evaluación durante febrero del 2017

Parámetros fisicoquímicos	Zona Botadero N°1		Zona Botadero N°3		Zona Botadero Jessica								Zona Qda. Luchusani	
	SW-HB-27C	EW-HB-1	EW-HB-3	EW-HB-3	SW-HB-11	SW-HB-12	SW-HB-13	SW-HB-14	PZ-HB-1	EE-HB-2	SW-HB-2	SW-HB-06		
pH (unidad de pH)	3,50	5,18	3,36	3,36	3,00	2,51	2,74	3,05	4,02	2,96	5,74			
Conductividad eléctrica (µS/cm)	2880,00	1080,00	2115,00	2115,00	1427,00	5460,00	3320,00	1938,00	692,00	1700,00	46,30			
Oxígeno disuelto (mg/L)	1,71	5,36	6,50	6,50	3,59	4,27	3,01	2,41	11,58	6,01	5,70			
Temperatura (°C)	12,00	10,80	10,60	10,60	9,40	8,40	7,70	7,00	8,50	11,00	10,50			

Fuente: Informe de análisis de perifiton E001-2017-OEFA/DE (OEFA) - Abril 2017

Tabla 2: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi durante febrero del 2017

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	Zona Botadero N°1			Zona Botadero N°3							Zona Botadero Jessica				Zona Qda. Luchusani	
					SW-HB-27C	EW-HB-1	EW-HB-3	EW-HB-1	EW-HB-2	EW-HB-3	SW-HB-11	SW-HB-12	SW-HB-13	SW-HB-14	PZ-HB-1	EE-HB-2	SW-HB-06	A.R. (%)	F.R. (%)	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Achnanthes algerielliana</i>	0	0	800	0	0	0	4000	10400	6400	0	0	0	7200	2400	11,98	60,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Achnanthes cf. alomus</i>	1600	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	2,15	20,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Achnanthes cf. latrocephalum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1600	0,61	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Achnanthes sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0	0,61	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia perminuta</i>	0	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0	0,61	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella aff. isoneka</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3200	1,23	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema schneideri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5600	2,15	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema multiflorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2400	0,92	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia alvaris</i>	0	800	0	0	0	0	0	0	0	2400	0	0	0	0	1,23	20,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. tenella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7200	0	0	0	0	2,76	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia exigua</i>	0	3200	4800	0	0	0	0	0	0	11200	0	0	0	0	7,37	30,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia aff. pectinalis</i>	0	1600	2400	0	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	2,15	30,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. monodon</i>	0	0	800	0	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	0,92	20,00



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

Año del Buen Servicio al Ciudadano

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	Zona Botadero N°1			Zona Botadero N°3						Zona Botadero Jessica						Zona Oda. Luchusani	F.R. (%)	
					SW-HB-27C	EW-HB-1	EW-HB-3	SW-HB-11	SW-HB-12	SW-HB-13	SW-HB-14	PZ-HB-1	EE-HB-2	SW-HB-06	A.R. (%)	F.R. (%)						
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia neomundana</i>	0	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,61	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. angusta</i>	0	0	3200	0	8000	4800	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,05	40,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula aff. repentina</i>	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,61	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. fenelouges</i>	0	0	1600	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,15	20,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula enluga</i>	0	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela cf. neglecta</i>	2400	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,23	20,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela aff. fernica</i>	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,61	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela leptosa</i>	0	0	0	0	4000	8800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,67	60,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela sp.1</i>	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,61	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia aff. tsoneka</i>	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,92	20,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	2400	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,23	20,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,54	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia pisciculosus var. angulata</i>	0	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,92	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.1</i>	0	0	0	0	800	4000	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,07	30,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Seliellaceae	<i>Seliellaphora sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,61	10,00
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>	0	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,92	10,00
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus dispersus</i>	0	1600	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	1,23	20,00
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>	0	800	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,61	20,00
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	<i>Xenococcus sp.</i>	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,94	30,00
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,23	10,00
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 2</i>	0	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,92	10,00
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa punctata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,15	20,00
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	10,00
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Tetrasporaceae	<i>Tetraspora cylindrica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	10,00
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Tetrasporaceae	<i>Chaetochloris sp.</i>	0	0	0	0	3200	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,54	20,00
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	<i>Hormotila sp.</i>	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	10,00



Handwritten signature in blue ink

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 3: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microorganismos) en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi durante febrero del 2017

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	Zona Botadero N°1			Zona Botadero N°3				Zona Botadero Jessica						Zona Oda Luchusani SW-HB-06
					SW-HB-27C	EW-HB-1	EW-HB-3	SW-HB-11	SW-HB-12	SW-HB-13	SW-HB-14	PZ-HB-1	EE-HB-2					
Ciliophora	Oligohymenophorea	Pentrichida	Verticillidae	Verticella sp.	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0		
Rozifera	Eurotatoria	Plolima	Trichocercidae	Ascomorphella sp.	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0		
Rozifera	Eurotatoria	Plolima	Trichocercidae	Trichocerca sp.	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0		
Riqueza: Número de especies (S)					0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0		
Abundancia: Número de individuos (N)					0	0	0	0	0	0	112	0	0	0	0	0		

Fuente: Informe de análisis de perifiton E001-2017-OEFA/DE (OEFA) - Abril 2017




Anexo: Fuente de referencia
ANÁLISIS PERIFITON N°PE001-2017-OEFA/DE

PROYECTO: PLAN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL AREA DE INFLUENCIA DE LA U.M.
ARASI

TDR 529-2017

UBICACIÓN: REGIÓN PUNO

FECHA ANÁLISIS: MARZO 2017

La identificación de los componentes de esta comunidad se realiza a nivel taxonómico más bajo posible teniendo en cuenta que el material no es tratado especialmente para la identificación de diatomeas y algas blandas por separado. Se emplea un microscopio binocular y diversas claves específicas de acuerdo al grupo.

El análisis cuantitativo se realiza en una cámara de Sedwift-rafter de acuerdo a las normas de los Standard Methods 10300C y 10300E; optando por realizar un conteo de 10 celdas para las microalgas y de toda la cámara para los microorganismos teniendo en cuenta que en cada colecta hay 25 cm² en 200ml de agua destilada.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:



Anagnostidis K. & J. Komárek. (1988). Modern approach to the classification system of cyanophytes 3-Oscillatoriales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80 (1-4): 327-472.

- Anagnostidis K. (1989). *Geitlerinema*, a new genus of oscillatoriacean cyanophytes. Plant Systematics and Evolution Vol 164. (1-4): 33-46.
- Camburn K.E. & D.F. Charles. (2000). Diatoms of Low-Alkalinity Lakes in the Northeastern United States. Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Special Publication 18, 152 pp.
- Dillard G. (1991). Freshwaer Algae of the Southeastern United States Part 5: Chlorophyceae: Zygnematales: Desmidiaceae (Section 3). En Bibliotheca Phycologica Band 90. J. Cramer, Berlin Stuttgart. 155 pp.
- Ettl H., J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. (1983). Chlorophyta I: Phytomonadina. En: Pascher A (eds.). SüBwasserflora von Mitteleuropa Band 9. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Ettl H., J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. (1988). Chlorophyta II: Tetrasporales, Chlorococcales, Gloedendrales. En: Pascher A (eds.). SüBwasserflora von Mitteleuropa Band 10. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Förster K. (1982). Conjugatophyceae Ordnung: Zygnematales und Desmidiales. 8. Teil, 1 Halfte. En: G. Huber-Pestalozzi (ed.). Das Phytoplankton des SüBwassers: Systematik und Biologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 543pp.
- Fott D.B. (1972). Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Tetrasporales. 6. Teil. En: G. Huber-Pestalozzi (ed.). Das Phytoplankton des SüBwassers: Systematik und Biologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- Geitler L. (1932). Cyanophyceae. En: Rabenhorst (ed.) Kryptogamen-flora. Reprint ((1985)). Koeltz Scientific Books. 1196 pp.
- Guiry M. (2013). Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (= Zygnematophyceae). Algae (2013), 28(1): 1-29.



- Jhon D.M., B.A. Whitton, A.J. Brook. (2011). The Freshwater Algal flora of the British Isles. Second edition. Ed. Cambridge Univ. Press, New York. 896 pp.
- Kwandrans Janina. (2007). "Diversity and ecology of benthic diatom communities in relation to acidity, acidification and recovery of lakes and rivers". En: Witkowski, A. (ed.): Diatom Monographs. Vol. 9, A.R.G. Ganter Verlag Kommanditgesellschaft, Alemania. 169 pp.
- Komárek J., Fott D.B., Praha. (1983). Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. 7. Teil, 1. Hälfte. En: G. Huber-Pestalozzi (ed.). Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 1044pp.
- Komárek, J., Kastovsky, J., Mares, J. & Johansen, J.R. (2014). Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) (2014), using a polyphasic approach. *Preslia* 86: 295-335.
- Komárek J. & Anagnostidis K. (1999). Cyanoprokaryota 19. Teil/1st Part: Chroococcales. En: Büdel B et al (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band/Volume 19/1. Jena. 548pp.
- Komárek J. & Anagnostidis K. (2005). Cyanoprokaryota 19. Teil/2nd Part: Oscillatoriales. En: Büdel B. et al (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band/Volume 19/2. Jena. 759pp
- Komárek J. & Anagnostidis K. (2013). Cyanoprokaryota 19. Teil/3rd Part: Nostocales, Stigonematales. En: Büdel B. et al (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band/Volume 19/3. Jena. 1130pp
- Komárek J. & Komárková J. (2004). Taxonomic review of the cyanoprokaryotic genera *Planktothrix* and *Planktothricoide*. *Czech Phycology* 4: 1-18 pp.
- Krammer K. & Lange-Bertalot H. (2004). 'Bacillariophyceae', in Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2: Teil 4 Achnanthaceae, Navicula s. Str., Gomphonema. 468 pp.
- Prescott G.W. (1975). Algae of the Western Great Lakes Area. Revised ed. Iowa. W.M. C. Brown Company Publisher. 977pp.
- Round F.E., R.M. Crawford, D.G. Mann. (2007). The Diatoms: Biology & Morphology of the Genera. 1ra ed. New York. Cambridge University Press.
- Rumrich U., H. Lange-Bertalot & M. Rumrich. (2000). 'Diatomeen der Anden. Von Venezuela bis Patagonien/Feuerland und zwei weitere Beiträge'. En: Lange-Bertalot, H. (ed.): Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Diversity-Taxonomy-Biogeography. Vol. 9. Koeltz Scientific Books, Königstein. 673 pp.
- Wehr J.D. & R.G. Sheath. (2003). Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. London, Paris, New York. Academic Press. 918pp.
- Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Flann C., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., eds. (2017). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 6th March 2017. Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858.
- Guiry M.D. & Guiry, G.M. (2017). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; accedido 6 de marzo (2017)

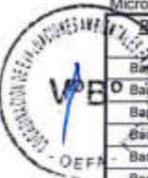


INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° PE001-2017-OEFA/DE

SOLICITANTE / PROYECTO: OEFA / AREA DE INFLUENCIA DE LA U.M. ARASI

DATOS DE LA MUESTRA (organismos/cm2)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número de TDR:	529-2017									
Número de muestras:	Diez (10)									
Fecha de Colecta (DD/MM/AA):	16/02/17	16/02/17	16/02/17	16/02/17	16/02/17	16/02/17	16/02/17	16/02/17	16/02/17	16/02/17
Código del punto de muestreo:	SW-HB-27C	PZ-HB-1	SW-HB-11	SW-HB-12	SW-HB-13	SW-HB-14	EW-HB-1	EE-HB-2	EW-HB-3	SW-HB-06

Microalgas (organismos/cm2)														
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE										
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum altergracilima</i>	0	0	4000	10400	6400	0	0	7200	800	2400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. atomus</i>	1600	0	0	0	4000	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. latecephalum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum sp. 1</i>	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia perminuta</i>	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella aff. (tsoneka)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3200
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema schneideri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema minutiflorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia bilunaris</i>	0	0	0	0	0	2400	800	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. tenella</i>	0	0	0	0	7200	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia exigua</i>	0	0	0	0	0	11200	3200	0	4800	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia aff. pectinatis</i>	0	0	0	0	1600	1600	0	0	2400	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. monodon</i>	0	0	0	0	1600	0	0	0	800	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia neomundana</i>	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. angusta</i>	0	0	0	8000	4800	2400	0	0	3200	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula aff. repentina</i>	0	0	0	1600	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. tenelloides</i>	0	0	0	0	0	4000	0	0	1600	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula eriluga</i>	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela cf. neglecta</i>	2400	0	800	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela aff. fennica</i>	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela lapidosa</i>	0	800	4000	6400	8800	0	0	6400	0	4000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela sp. 1</i>	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia aff. tsoneka</i>	0	0	0	0	0	0	800	0	0	1600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	0	0	0	0	2400	0	800	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia pisciculus var. angusta</i>	0	0	0	0	0	0	2400	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 1</i>	0	0	800	4000	3200	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Sellaphoraceae	<i>Sellaphora sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Suriretales	Suriretaceae	<i>Surirella minuta</i>	0	0	0	0	0	0	2400	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus dispersus</i>	0	0	0	0	0	1600	1600	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>	0	0	0	800	0	0	800	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	<i>Xenococcus sp.</i>	0	0	0	1600	2400	0	800	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	0	0	0	0	3200	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	2400	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa punctata</i>	0	0	0	4000	1600	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp. 1</i>	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Tetrasporaceae	<i>Tetraspora cylindrica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	880
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Tetrasporaceae	<i>Chaetochloris sp.</i>	0	0	0	3200	800	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	<i>Horatella sp.</i>	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Sphaerellopsis sp.</i>	0	0	0	2400	1600	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Palmellopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp.</i>	0	800	0	0	0	3200	2400	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chloromonas sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2400	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Cylindrocapsaceae	<i>Cylindrocapsa geminella</i>	0	0	0	0	0	320	640	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Chlorococcaceae	<i>Cystomonas sp.</i>	3200	0	0	0	0	4000	0	0	800	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora tumidula</i>	0	0	0	0	0	400	1040	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora stagnorum</i>	0	400	0	0	0	320	160	1360	0	0
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Chlorella sp.</i>	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Microthamniales	Microthamniaceae	<i>Microthamnion sp.</i>	0	0	0	0	0	320	240	0	0	0
Chlorophyta	Ulotrichales	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix cf. moniliformis</i>	1440	0	0	0	0	80	0	0	400	0
Chlorophyta	Ulotrichales	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix tenerrima</i>	2000	1520	880	1840	2320	720	240	1680	1520	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Ulotrichales	Gloeotillicaceae	<i>Binuclearia sp.</i>	0	1280	0	640	0	640	0	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Actinotaenium globosum</i>	0	0	0	0	0	1600	1600	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Mesotaeniaceae	<i>Cylindrocapsa brevissonii</i>	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200
S (Total de taxones)					6	5	9	12	14	20	20	4	10	11
N (Abundancia)					12240	4800	16080	44880	42320	46800	31120	16640	17120	28480



Microorganismos (organismos2)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE										
Ciliophora	Oligohymenophorea	Peritrichida	Vorticellidae	Vorticella sp.	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0
Rotifera	Eurharia	Ploima	Trichocercidae	Ascomorphella sp.	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
Rotifera	Eurharia	Ploima	Trichocercidae	Trichocerca sp.	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0
S (Total de taxones)					0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
N (Abundancia)					0	0	0	0	112	0	0	0	0	0

MÉTODO DE ENSAYO	FUENTE DE REFERENCIA
SMEWW 10300C, 10300E EPA 841-B-99-002	Ver anexo adjunto

Identificado por: 
Yana Rintachi Ching

Revisado por: 
Jorge Luis Peraita Argomedo



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO A.3

TABLAS DE RESULTADOS DE SUELO



[Handwritten signatures in blue ink]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 1: Resultados de suelo en áreas de potencial interés de la unidad minera ARASI

Asociación de suelo			Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico																		
Parámetros	ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Suelo Agrícola)	Unidad	CSA-1								CSA-2					CSA-3					
			CSA-1a	CSA-1b	CSA-1c	CSA-1d	CSA-1e	CSA-1f	CSA-1g	CSA-1h	CSA-2a	CSA-2b	CSA-2c	CSA-2d	CSA-2d	CSA-3a	CSA-3b	CSA-3c	CSA-3d	CSA-3e	
Arcilla (%)	-	(%)	5								10					5					
Limo (%)	-	(%)	20								40					30					
Arena (%)	-	(%)	75								50					65					
Clase textural	-		Franco - Arenoso								Franca					Franco - Arenoso					
Materia orgánica (%)	-	(%)	6,9								6,58					13,2					
pH	-	Und	3,8								3,8					4,4					
Humedad (%)	-	(%)	19,6								24					20,3					
Cianuro total	-	mg/kg PS	<0,30								<0,30								<0,30		
ABA	-	---	CSA-1a	CSA-1b	CSA-1c	CSA-1d	CSA-1e	CSA-1f	CSA-1g	CSA-1h	CSA-2a	CSA-2b	CSA-2c	CSA-2d	CSA-2d	CSA-3a	CSA-3b	CSA-3c	CSA-3d	CSA-3e	
Azufre total(%)	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fizz Rating	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
pH Pasta	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potencial de Neutralización Sobek	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sulfato Total	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sulfuro Total	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Metales totales	-	Unidad	CSA-1a	CSA-1b	CSA-1c	CSA-1d	CSA-1e	CSA-1f	CSA-1g	CSA-1h	CSA-2a	CSA-2b	CSA-2c	CSA-2d	CSA-2d	CSA-3a	CSA-3b	CSA-3c	CSA-3d	CSA-3e	
Aluminio total	-	mg/kg PS	7303	12043	6754	6816	11488	10938	9414	6950	13054	10881	13646	10933	8159	18138	13363	14076	16383	9098	
Antimonio total	-	mg/kg PS	0,1285	0,0501	0,1859	0,17,3	0,225	0,108	0,1154	0,0583	0,1181	0,1325	0,1507	0,1646	0,1619	0,1226	0,2246	0,2313	1,394	0,2387	
Arsénico total	50	mg/kg PS	168	216	154	134	607	110	148	102	343	244	436	61	120	39	51	52	54	18	
Bario total	750	mg/kg PS	194	162	257	247	129	203	215	67,3	238	191	280	193	342	282	287	314	308	408	
Berilio total	-	mg/kg PS	0,469	0,487	0,42	0,445	0,372	0,637	0,542	0,181	0,478	0,326	0,567	0,577	0,318	1,08	0,972	1,84	2,05	0,529	
Bismuto total	-	mg/kg PS	0,2142	0,0656	0,3554	0,2695	0,4917	0,2562	0,3197	0,2223	0,3192	0,24	0,2902	0,1664	0,2938	0,1865	0,1583	0,152	0,5067	0,1874	
Boro total	-	mg/kg PS	6,19	7,77	1,46	2,07	4,4	3,14	2,45	2,01	5,3	3,75	3,4	3,81	2,09	3,74	4,16	4,47	4,54	5,48	
Cadmio total	1,4	mg/kg PS	0,0298	0,025	0,0247	0,0332	0,0184	0,0251	0,0278	0,0149	0,0721	0,0286	0,0913	0,0227	0,0286	0,1159	0,0719	0,1127	0,1176	0,3025	
Calcio total	-	mg/kg PS	781	686	661	651	283	748	417	410	434	269	438	398	513	2906	1326	797	1576	3110	
Cerio total	-	mg/kg PS	37,81	44,83	31,74	32,93	23,04	38,23	34,53	13,2	33,17	30,92	32,76	31,88	26,07	44,47	37,68	50,32	46,26	33,17	
Cobalto total	-	mg/kg PS	2,8	6,14	1,54	2	2,01	3,12	2,35	1,85	3,26	2,64	2,48	1,7	1,19	11,8	12,2	22,8	18,4	5,14	
Cobre total	-	mg/kg PS	23	23	25	20	32	18	22	16	26	26	37	20	23	61	39	36	27	24	
Cromo total	-	mg/kg PS	9,5	13	7	6,2	7,5	15	12	4,9	14	14	12	11	5,1	12	7,9	6	5,8	6,7	





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Asociación de suelo			Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico																		
Parámetros	ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Suelo Agrícola)	Unidad	CSA-1									CSA-2					CSA-3				
			CSA-1a	CSA-1b	CSA-1c	CSA-1d	CSA-1e	CSA-1f	CSA-1g	CSA-1h	CSA-2a	CSA-2b	CSA-2c	CSA-2d	CSA-2d	CSA-3a	CSA-3b	CSA-3c	CSA-3d	CSA-3e	
Estaño total	-	mg/kg PS	2,3	0,37	0,23	0,42	0,27	0,38	0,34	0,004	0,48	0,35	0,38	0,41	0,27	0,21	0,21	0,83	0,24	0,25	
Estroncio total	-	mg/kg PS	21,1	18	17,1	20,7	32,2	26,7	26,7	16,3	33,3	25,4	27,5	19,2	17,7	32,8	36,8	41,3	53,7	63,1	
Fósforo total	-	mg/kg PS	929	1383	752	716	678	1048	866	468	1085	1064	947	816	637	1454	1462	1402	1732	1955	
Hierro total	-	mg/kg PS	33833	44084	38280	30078	30286	35609	38901	13069	49604	55939	36085	33012	30671	36979	33762	37232	36018	21653	
Litio total	-	mg/kg PS	3,34	6,03	2,03	2,64	14	5,04	3,66	9,32	4,91	3,79	6,41	4,23	2,49	9,59	12	15,5	18,2	4,97	
Magnesio total	-	mg/kg PS	2662	5262	1654	1529	1252	4730	3550	1501	4866	3756	3303	2996	1296	3183	1224	934	1264	1354	
Manganeso total	-	mg/kg PS	196	212	102	100	53,1	149	109	42,5	119	145	66,2	54,4	68,5	416	650	1304	1350	1014	
Mercurio total	6,6	mg/kg PS	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,03	0,08	0,81	0,06	
Molibdenu total	-	mg/kg PS	2,79	1,51	3,66	3,38	2,18	2,77	3,64	0,614	2,88	2,53	3,34	1,59	2,86	1,44	1,65	1,81	1,85	1,89	
Níquel total	-	mg/kg PS	4,01	8,37	2,17	2,3	3,55	5,92	4,38	2,77	5,97	4,51	4,79	3,77	1,48	15,8	9,59	13,1	11,5	5,84	
Plata total	-	mg/kg PS	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	1,81	0,202	0,056	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	
Plomo total	70	mg/kg PS	9,44	9,59	7,93	8,26	13,4	8,68	9,21	6	11	11,1	10,2	7,12	8,33	10,7	13,4	14,2	21,4	14,2	
Potasio total	-	mg/kg PS	1218	1081	1049	1060	776	1908	1483	422	2033	1797	1499	1408	1109	1368	1292	1333	1432	1725	
Selenio total	-	mg/kg PS	1,81	1,42	1,78	1,85	2,52	1,85	1,96	0,841	2,01	1,66	1,8	1,27	1,48	2,25	2,12	1,88	1,88	1,78	
Sodio total	-	mg/kg PS	184	139	177	161	93	176	148	82	170	132	148	150	159	146	172	123	118	213	
Talio total	-	mg/kg PS	0,4979	0,4959	0,3714	0,3462	1,027	0,6486	0,5793	0,3432	0,9416	0,8173	0,9822	0,5441	0,6187	0,2762	0,2204	0,2778	0,2451	0,2642	
Titanio total	-	mg/kg PS	49	22,5	53,7	44,3	6,7	87,2	61,5	5,99	71,8	63	54,2	65,1	38,1	18,2	15,6	8,42	9,05	37,3	
Torio total	-	mg/kg PS	9,687	9,724	5,747	4,379	0,3072	26,36	11,86	<0,0001	33,58	17,69	17,83	0,8014	4,428	0,9353	0,8384	1,729	1,118	<0,0001	
Uranio total	-	mg/kg PS	1,181	0,9462	1,124	0,996	0,8281	2,673	1,413	0,727	2,699	2,443	4,005	1,329	1,154	0,9607	0,6517	0,57	0,5345	0,4807	
Vanadio total	-	mg/kg PS	26	45	22	20	22	36	32	11	37	32	31	27	16	25	20	17	18	20	
Wolframio total	-	mg/kg PS	0,0406	<0,0017	0,016	0,0269	<0,0017	0,0148	0,0063	<0,0017	0,0357	0,0174	0,0217	0,0124	0,0343	<0,0017	<0,0017	0,1297	<0,0017	<0,0017	
Zinc total	-	mg/kg PS	29,4	51,6	22,6	23,8	18,2	38,5	31,5	16,3	40,1	35,1	35,9	27,6	19,7	58	53,4	70,9	72,4	80,6	

Valores que incumplen el ECA Suelo Agrícola



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 2: Resultados de suelo en áreas de potencial interés de la unidad minera ARASI

Asociación de suelo			Leptosol distríco - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico															
Parámetros	ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Suelo Agrícola)	Unidad	CSA-4									CSA-5				CSA-6		
			CSA-4a	CSA-4b	CSA-4c	CSA-4d	CSA-4e	CSA-4f	CSA-4g	CSA-4h	CSA-4i	CSA-5a	CSA-5b	CSA-5c	CSA-5d	CSA-6a	CSA-6b	CSA-6c
Arcilla (%)	-	(%)	10									15				15		
Limo (%)	-	(%)	50									40				45		
Arena (%)	-	(%)	40									45				40		
Clase textural	-		Franco									Franco				Franco		
Materia orgánica (%)	-	(%)	6,56									10,4				16,8		
pH	-	Und	3,9									5,7				5,1		
Humedad (%)	-	(%)	16,8									35,6				33,3		
Cianuro total	-	mg/kg PS	<0,30		<0,30										<0,30	< 0,30		
ABA	-	---	CSA-4a	CSA-4b	CSA-4c	CSA-4d	CSA-4e	CSA-4f	CSA-4g	CSA-4h	CSA-4i	CSA-5a	CSA-5b	CSA-5c	CSA-5d	CSA-6a	CSA-6b	CSA-6c
Azufre total(%)	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fizz Rating	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH Pasta	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potencial de Neutralización Sobek	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato Total	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfuro Total	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metales totales	-	Unidad	CSA-4a	CSA-4b	CSA-4c	CSA-4d	CSA-4e	CSA-4f	CSA-4g	CSA-4h	CSA-4i	CSA-5a	CSA-5b	CSA-5c	CSA-5d	CSA-6a	CSA-6b	CSA-6c
Aluminio total	-	mg/kg PS	17080	19125	15760	19629	21259	20006	17577	15135	16587	16663	23182	19937	12733	29829	10330	17580
Antimonio total	-	mg/kg PS	0,4133	0,0747	0,0235	0,0669	0,0895	0,0984	0,0799	0,0731	0,1235	0,2231	0,372	0,2588	0,2208	0,1343	0,1551	0,2303
Arsénico total	50	mg/kg PS	24	10	8,8	11	10	12	12	9,6	15	7,1	14	12	7,6	41	55	17
Bario total	750	mg/kg PS	286	265	212	251	232	228	251	241	288	270	540	479	280	319	66,4	212
Berilio total	-	mg/kg PS	1,44	1,23	1,3	1,53	1,44	1,32	1,27	1,1	1,11	2,01	1,69	1,23	0,773	1,77	1,25	1,25
Bismuto total	-	mg/kg PS	3,118	0,5192	0,1214	0,1564	0,2158	0,4299	0,1431	0,1262	0,102	0,6694	2,044	1,231	0,9327	0,1895	0,1075	0,1270
Boro total	-	mg/kg PS	3,14	1,89	2,83	2,61	3,42	3,46	3,89	3,17	2,74	2,24	2	1,97	2	5,20	5,87	3,36
Cadmio total	1,4	mg/kg PS	0,0894	0,0648	0,0857	0,1019	0,0757	0,0764	0,0656	0,0659	0,0433	0,3038	0,1192	0,1253	0,0575	0,1485	0,1087	0,2658
Calcio total	-	mg/kg PS	4510	2983	3762	3698	4907	2435	2786	3313	2812	2898	3702	3922	1975	5018	1152	1629
Cerio total	-	mg/kg PS	76,14	73,86	81,98	77,23	64,45	75,13	63,5	65,3	59,4	49,22	71,98	69,91	52,89	66,56	27,89	39,97
Cobalto total	-	mg/kg PS	14,9	12,7	15,3	12,2	11,4	8,26	9,63	10,6	9,15	7,19	10,7	9,29	4,95	12,2	7,14	4,35
Cobre total	-	mg/kg PS	47	25	34	35	30	29	35	30	29	53	41	33	23	29	217	21
Cromo total	-	mg/kg PS	22	20	18	21	24	15	21	21	20	16	24	28	19	26	11	16
Estaño total	-	mg/kg PS	2,9	0,44	0,56	1,2	0,41	0,45	0,34	0,5	0,34	1,5	1,1	0,94	0,66	0,45	0,22	0,45



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Asociación de suelo			Leptosol distrito - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico															
Parámetros	ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Suelo Agrícola)	Unidad	CSA-4									CSA-5				CSA-6		
			CSA-4a	CSA-4b	CSA-4c	CSA-4d	CSA-4e	CSA-4f	CSA-4g	CSA-4h	CSA-4i	CSA-5a	CSA-5b	CSA-5c	CSA-5d	CSA-6a	CSA-6b	CSA-6c
Estroncio total	-	mg/kg PS	95	87,6	92,6	89,1	89,4	80	68,8	76,3	97,2	84,2	158	160	106	256	25	38,7
Fósforo total	-	mg/kg PS	1425	1443	1390	1594	1317	1463	1328	1346	1174	1501	1462	1442	1232	1326	1324	1796
Hierro total	-	mg/kg PS	33232	29080	28831	29270	28527	26143	30460	28441	30008	23898	30901	32001	21839	32091	8567	19342
Litio total	-	mg/kg PS	9,08	7,37	7,88	10,2	10,2	9,69	8,31	7,47	6,27	5,73	6,72	6,13	4,19	23,6	4,36	9,01
Magnesio total	-	mg/kg PS	5213	3995	4665	4502	5160	3782	4774	4564	3622	2561	4201	4179	2729	4367	948	1701
Manganeso total	-	mg/kg PS	818	551	1052	662	564	441	355	390	433	150	450	522	161	973	76,9	92,5
Mercurio total	6,6	mg/kg PS	0,09	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,07	0,06	0,04	<0,03	<0,03	0,11	0,05
Molibdeno total	-	mg/kg PS	1,4	1,03	1,07	0,895	0,863	1,22	0,956	0,865	1,2	0,835	1,31	1,31	0,932	0,774	1,04	1,01
Níquel total	-	mg/kg PS	18,4	11,6	18,5	16,5	15,5	9,87	15,3	15,7	11,7	20,4	14,1	13,9	8,97	16,7	9,17	13,4
Plata total	-	mg/kg PS	0,029	<0,006	<0,006	<0,006	0,072	0,366	0,169	0,075	<0,006	<0,006	0,093	0,032	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Plomo total	70	mg/kg PS	19,7	12,5	11,4	13,2	12,2	14,8	11,3	10,8	11,9	11,2	19,9	16,1	11,3	13,8	9,38	14,5
Potasio total	-	mg/kg PS	1659	1359	1501	1529	1547	1589	1640	1457	1434	1171	1809	1768	1289	1830	699	1288
Selenio total	-	mg/kg PS	2,89	1,54	2,51	2,28	1,9	2,51	2,29	2,03	2,04	1,91	2,4	2,02	1,71	2,26	2,83	1,37
Sodio total	-	mg/kg PS	359	182	264	212	184	210	164	172	175	270	368	407	254	135	293	165
Talio total	-	mg/kg PS	0,3454	0,244	0,4764	0,2404	0,2279	0,4183	0,3893	0,3611	0,2867	0,3259	0,4688	0,4441	0,3059	0,5454	0,2998	0,2353
Titanio total	-	mg/kg PS	204	168	137	148	125	111	127	130	145	64	107	141	98,6	91,8	60,4	73,3
Torio total	-	mg/kg PS	3,796	0,6676	3,76	0,1462	0,8648	2,092	1,474	1,794	1,926	0,6253	2,015	3,1	2,944	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Uranio total	-	mg/kg PS	1,159	1,011	1,025	1,042	0,9062	1,56	0,8267	0,797	0,8746	1,08	0,992	0,9012	0,7638	1,048	0,7038	0,7133
Vanadio total	-	mg/kg PS	52	49	44	47	49	38	46	44	44	27	42	50	31	57	19	39
Wolframio total	-	mg/kg PS	<0,0017	<0,0017	0,0044	<0,0017	<0,0017	<0,0017	<0,0017	<0,0017	0,0024	<0,0017	<0,0017	<0,0017	<0,0017	<0,0017	0,0076	0,0166
Zinc total	-	mg/kg PS	76,6	65,9	66,5	67,5	66	59,4	66,5	66,6	58,2	52	62,7	60,2	36,4	61,6	24,2	72,6

Valores que incumplen el ECA Suelo Agrícola



D
 ID
 X
 O
 X
 O
 X



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 3: Resultados de suelo en áreas de potencial interés de la unidad minera ARASI

Asociación de suelo			Leptosol districo - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico											
Parámetros	ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Suelo Agrícola)	Unidad	CSA-7							CSA-8				
			CSA-7a	CSA-7b	CSA-7c	CSA-7d	CSA-7e	CSA-7f	CSA-7g	CSA-8a	CSA-8b	CSA-8c	CSA-8d	
Arcilla (%)	-	(%)	15							10				5
Limo (%)	-	(%)	35							40				30
Arena (%)	-	(%)	50							50				65
Clase textural	-		Fanca							Franco				Franco - Arenoso
Materia orgánica (%)	-	(%)	7,74							9,48				23,7
pH	-	Und	3,1							6,7				3,9
Humedad (%)	-	(%)	25,5							26,7				29,4
Cianuro total	-	mg/kg PS		<0,30						<0,30	-	< 0,30	-	-
ABA	-	---	CSA-7a	CSA-7b	CSA-7c	CSA-7d	CSA-7e	CSA-7f	CSA-7g	CSA-8a	CSA-8b	CSA-8c	CSA-8d	
Azufre total(%)	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fizz Rating	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
pH Pasta	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potencial de Neutralización Sobek	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sulfato Total	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sulfuro Total	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Metales totales	-	Unidad	CSA-7a	CSA-7b	CSA-7c	CSA-7d	CSA-7e	CSA-7f	CSA-7g	CSA-8a	CSA-8b	CSA-8c	CSA-8d	
Aluminio total	-	mg/kg PS	21621	13166	8826	21827	17271	12640	19939	12039	13327	16858	13928	
Antimonio total	-	mg/kg PS	0,3589	0,7227	0,2919	0,1731	0,3648	0,2395	0,1148	0,4119	0,4166	0,2063	0,3413	
Arsénico total	50	mg/kg PS	27	40	16	17	24	17	32	150	117	42	18	
Bario total	750	mg/kg PS	380	348	181	314	328	252	292	311	355	174	505	
Berilio total	-	mg/kg PS	1,30	1,10	0,707	1,66	2,25	1,17	2,08	0,565	0,679	1,26	1,11	
Bismuto total	-	mg/kg PS	2,333	4,387	2,060	0,596	2,625	1,652	0,1828	1,779	1,149	0,2345	0,2109	
Boro total	-	mg/kg PS	3,67	3,29	2,22	4,31	5,29	3,65	3,68	4,36	4,67	6,01	5,23	
Cadmio total	1,4	mg/kg PS	0,0880	0,0704	0,0389	0,1356	0,2763	0,0976	0,1919	0,0993	0,2982	0,7869	0,4319	
Calcio total	-	mg/kg PS	2156	2719	3041	4170	5459	4483	2815	899	977	31875	2438	
Cerio total	-	mg/kg PS	64,30	60,14	35,02	66,48	88,16	57,42	80,47	36,88	41,99	48,52	41,61	
Cobalto total	-	mg/kg PS	7,69	7,39	4,77	18,50	20,90	10,60	26,90	3,67	4,56	21,3	6,77	
Cobre total	-	mg/kg PS	65	56	27	34	66	37	63	84	90	88	32	
Cromo total	-	mg/kg PS	27	24	10	28	22	17	28	22	19	16	14	
Estaño total	-	mg/kg PS	0,85	1,10	0,65	0,40	0,94	0,57	0,42	0,49	0,46	0,41	0,24	



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Asociación de suelo			Leptosol distrito - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico										
Parámetros	ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Suelo Agrícola)	Unidad	CSA-7							CSA-8			
			CSA-7a	CSA-7b	CSA-7c	CSA-7d	CSA-7e	CSA-7f	CSA-7g	CSA-8a	CSA-8b	CSA-8c	CSA-8d
Estroncio total	-	mg/kg PS	90,7	87,0	42,8	53,5	114	80,2	63,2	44,3	48,9	55	86
Fósforo total	-	mg/kg PS	1337	1447	869	1320	1666	1253	1301	1400	1327	1379	4494
Hierro total	-	mg/kg PS	34766	35255	21045	31918	28234	22720	34873	88517	57040	29525	20966
Litio total	-	mg/kg PS	10,9	5,15	3,26	13,0	8,62	5,36	11,3	4,42	5,41	10	6,13
Magnesio total	-	mg/kg PS	4103	2622	1818	5247	3634	2860	4229	1686	1906	2777	1614
Manganeso total	-	mg/kg PS	323	332	251	784	886	786,0	1,347	139	140	836	555
Mercurio total	6,6	mg/kg PS	0,05	0,09	0,03	<0,03	0,04	0,03	<0,03	0,07	0,07	0,03	0,05
Molibdeno total	-	mg/kg PS	1,04	1,20	0,515	0,733	1,03	0,66	1,04	3,03	3,08	1,16	2,19
Níquel total	-	mg/kg PS	13,9	11,5	6,55	20,0	22,7	13,2	23,8	6,05	7,47	25,3	10,2
Plata total	-	mg/kg PS	0,096	0,016	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	1,86	0,150	< 0,006	< 0,006
Plomo total	70	mg/kg PS	19,4	21,7	9,39	10,4	18,7	13,7	12,5	20,3	19,6	12,4	29,4
Potasio total	-	mg/kg PS	1730	1213	850	1701	1387	1320	1311	1372	1259	1375	1853
Selenio total	-	mg/kg PS	2,64	2,75	1,58	2,15	3,30	2,55	3,12	1,86	1,95	2,13	1,53
Sodio total	-	mg/kg PS	185	198	101	204	370	250	156	224	241	197	147
Talio total	-	mg/kg PS	0,5787	0,4946	0,2375	0,5130	0,6187	0,3281	0,6622	0,7752	0,8946	0,6806	0,7479
Titanio total	-	mg/kg PS	112	84,9	29,6	119	70,4	48,6	130	131	129	286	183
Torio total	-	mg/kg PS	2,072	4,233	1,787	1,971	6,059	3,916	2,392	3,9	2,768	3,086	0,1852
Uranio total	-	mg/kg PS	1,084	0,9288	0,5696	0,9948	1,002	0,7456	1,131	2,020	2,829	2,284	0,8529
Vanadio total	-	mg/kg PS	51	42	18	46	42	31	55	35	35	42	29
Wolframio total	-	mg/kg PS	0,2312	<0,0017	0,0369	<0,0017	<0,0017	0,3756	<0,0017	0,0510	0,0317	0,0109	0,0173
Zinc total	-	mg/kg PS	64,7	48,4	24,3	76,0	79,3	46,1	89,1	43,3	51,6	141	97,4

Valores que incumplen el ECA Suelo Agrícola



D
 H
 X
 E
 T
 T
 O



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 4: Resultados de suelo en áreas de potencial interés de la unidad minera ARASI

Asociación de suelo			Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico															
Parámetros	ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Suelo Agrícola)	Unidad	CSA-9											CSA-10				
			CSA-9a	CSA-9b	CSA-9c	CSA-9d	CSA-9e	CSA-9f	CSA-9g	CSA-9h	CSA-9i	CSA-9j	CSA-9k	CSA-9l	CSA-10a	CSA-10b	CSA-10c	CSA-10d
Arcilla (%)	-	(%)	15	30			10	35	30	15	5	30	5	5	15			
Limo (%)	-	(%)	25	40			30	50	30	50	15	35	20	20	25			
Arena (%)	-	(%)	60	30			60	25	40	35	80	35	75	75	60			
Clase textural	-		Franco - Arenoso	Franco - Arcilloso			Franco - Arenoso	Franco - Arcilloso	Franco - Arcilloso	Franco - Limoso	Arena Franca	Franco - Arcilloso	Franco - Arenoso	Franco - Arenoso	Franco - Arenoso			
Materia orgánica (%)	-	(%)	-	-	-	-	-	-	8,56	3,91	-	22,3	-	5,49				
pH	-	Und	3,5	3,1					4,1				2,9		4,2			
Humedad (%)	-	(%)	18,6	21,9					26,5				38,2		14			
Cianuro total	-	mg/kg PS	< 0,30	-			-	< 0,30	< 0,30	-	-	-	< 0,30	< 0,30	0,69			
ABA	-	---	CSA-9a	CSA-9b	CSA-9c	CSA-9d	CSA-9e	CSA-9f	CSA-9g	CSA-9h	CSA-9i	CSA-9j	CSA-9k	CSA-9l	CSA-10a	CSA-10b	CSA-10c	CSA-10d
Azufre total(%)	-	(%)	1,10	-	-	-	0,77	-	-	-	-	-	0,26	1,60	0,13	-	-	-
Fizz Rating	-		0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	-	-	-
pH Pasta	-		4,35	-	-	-	2,94	-	-	-	-	-	3,98	3,33	5,82	-	-	-
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	(Kg CaCO3/Ton)	15,00	-	-	-	12,20	-	-	-	-	-	0,313	37,50	0,313	-	-	-
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-1,80	-	-	-	-12,20	-	-	-	-	-	-0,31	-37,50	4,79	-	-	-
Potencial de Neutralización Sobek	-	(Kg CaCO3/Ton)	13,20	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	0,00	0,00	5,10	-	-	-
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		0,88	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	0,00	0,00	16,30	-	-	-
Sulfato Total	-	(%)	0,62	-	-	-	0,38	-	-	-	-	-	0,25	0,40	0,12	-	-	-
Sulfuro Total	-	(%)	0,48	-	-	-	0,39	-	-	-	-	-	0,01	1,20	0,01	-	-	-
Metales totales	-	Unidad	CSA-9a	CSA-9b	CSA-9c	CSA-9d	CSA-9e	CSA-9f	CSA-9g	CSA-9h	CSA-9i	CSA-9j	CSA-9k	CSA-9l	CSA-10a	CSA-10b	CSA-10c	CSA-10d
Aluminio total	-	mg/kg PS	8367	15938	18964	13550	12364	18859	11364	16680	8638	15901	6055	8852	19685	11960	16045	15293
Antimonio total	-	mg/kg PS	0,0518	0,0604	0,1563	0,3554	0,0620	0,6301	0,1573	0,3303	0,3904	0,1158	0,2292	0,3311	0,0067	< 0,0017	< 0,0017	0,0051
Arsénico total	50	mg/kg PS	48	23	25	58	21	51	28	50	68	25	38	60	4,9	4,6	3,3	4,0
Bario total	750	mg/kg PS	34,3	528	176	351	104	505	338	345	199	339	85,8	169	317	175	111	246
Berilio total	-	mg/kg PS	1,34	2,39	0,441	0,708	0,365	1,15	0,924	1,72	1,76	0,729	0,172	0,590	1,82	1,80	1,28	1,49
Bismuto total	-	mg/kg PS	0,021	1,460	0,1851	10,66	0,0949	6,370	1,3380	0,5704	1,664	0,3154	0,4102	0,8951	0,1892	0,1379	0,1270	0,1302
Boro total	-	mg/kg PS	3,79	1,54	0,524	1,97	2,77	1,75	2,49	3,55	5,15	2,19	4,44	5,37	3,20	3,59	0,282	2,59
Cadmio total	1,4	mg/kg PS	0,0853	0,1026	0,0196	0,0167	0,0064	0,0761	0,0360	0,1950	0,1040	0,0383	0,0209	0,0501	0,0893	0,0675	0,0596	0,0613
Calcio total	-	mg/kg PS	13129	5668	3641	3628	2088	2631	3373	3385	1957	3722	513	1583	4773	6685	13633	3662
Cerio total	-	mg/kg PS	61,85	35,44	62,5	41,24	47,38	63,36	34,94	55,40	52,65	56,12	20,80	35,14	75,42	69,66	65,59	61,69



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Asociación de suelo			Leptosol distrito - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico															
Parámetros	ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Suelo Agrícola)	Unidad	CSA-9												CSA-10			
			CSA-9a	CSA-9b	CSA-9c	CSA-9d	CSA-9e	CSA-9f	CSA-9g	CSA-9h	CSA-9i	CSA-9j	CSA-9k	CSA-9l	CSA-10a	CSA-10b	CSA-10c	CSA-10d
Cobalto total	-	mg/kg PS	11,4	5,62	0,897	2,30	1,37	6,79	6,33	10,0	16,4	6,79	2,17	5,62	22,0	12,8	10,3	9,84
Cobre total	-	mg/kg PS	32	48	25	20	7,6	52	30	32	85	59	58	114	48	32	28	26
Cromo total	-	mg/kg PS	5	20	5	11	10	19	9,8	16	18	21	21	21	26	21	23	20
Estaño total	-	mg/kg PS	0,43	0,28	0,03	0,66	0,61	1,5	0,35	0,43	0,41	0,51	0,19	0,31	0,46	0,39	0,65	0,35
Estroncio total	-	mg/kg PS	92,6	161	59,9	119	72	160	115	103	126	165	20,8	66,6	100	139	108	89,3
Fósforo total	-	mg/kg PS	1337	1279	178	756	478	1443	674	1322	966	1167	1278	2325	1113	1672	1019	1034
Hierro total	-	mg/kg PS	29869	13196	7309	18765	15842	32314	19950	28300	23545	31974	< 100 000	< 100 000	23764	25355	20127	23156
Litio total	-	mg/kg PS	2,87	3,38	2,23	4,30	6,31	6,14	2,85	9,21	3,75	9,58	1,51	5,22	9,93	5,85	4,24	6,72
Magnesio total	-	mg/kg PS	3246	2995	1372	3025	4351	3556	2108	2782	1681	3778	686	1641	3084	3352	7042	2831
Manganeso total	-	mg/kg PS	1023	153	38,4	103	51,9	287	228	483	852	255	75,3	337	1010	643	618	688
Mercurio total	6,6	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,42	< 0,03	0,25	0,28	0,04	< 0,03	0,04	0,29	0,20	0,08	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno total	-	mg/kg PS	0,529	1,05	0,482	1,05	1,14	1,33	1,21	1,52	0,762	0,940	0,840	1,79	0,632	0,725	0,399	0,615
Níquel total	-	mg/kg PS	6,78	10,2	3,41	4,90	3,52	12,5	7,75	12,8	14,1	12,6	3,97	7,82	18,5	16,3	14,0	14,6
Plata total	-	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	0,015	0,054	< 0,006	0,124	0,033	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,107	0,134	0,276	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo total	70	mg/kg PS	7,57	11,9	6,82	25,5	15,5	39,9	20,7	33,9	19,7	15,2	6,34	17,1	13,1	7,67	10,5	8,81
Potasio total	-	mg/kg PS	1008	2129	547	2069	2629	1850	1545	1531	1334	1697	1095	1490	1784	1935	1289	2402
Selenio total	-	mg/kg PS	2,22	3,56	2,50	2,88	2,83	3,60	1,97	1,98	2,42	2,16	2,74	3,14	3,65	3,45	4,37	2,59
Sodio total	-	mg/kg PS	1,142	105	133	219	243	243	196	181	128	218	153	249	731	375	583	276
Talio total	-	mg/kg PS	0,9465	0,3120	0,4996	0,6886	1,216	0,9569	0,5836	0,4618	0,3974	0,6669	0,5651	0,8037	0,5910	0,4714	0,0651	0,3763
Titanio total	-	mg/kg PS	43,2	16,5	5,54	7,10	6,61	27,6	6,21	67	217	13,3	37,2	54,8	675	265	200	499
Torio total	-	mg/kg PS	8,639	1,492	4,431	4,297	6,625	2,796	2,955	3,096	6,696	4,023	3,607	0,6765	9,236	6,848	6,429	7,538
Uranio total	-	mg/kg PS	1,410	0,6520	1,653	0,5420	0,3118	0,9297	0,7392	1,771	1,044	0,5998	0,2970	1,116	1,983	1,302	0,9039	1,650
Vanadio total	-	mg/kg PS	31	27	16	20	20	34	18	38	37	34	108	85	52	50	53	42
Wolframio total	-	mg/kg PS	0,0520	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	0,0679	0,0403	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Zinc total	-	mg/kg PS	46,0	116,0	10,5	26,0	16,3	54,0	37,8	76,0	47,7	44,9	22,6	32,9	117	54,4	57,7	41,9

Valores que incumplen el ECA Suelo Agrícola



D
 D
 E
 T
 A
 E
 *



Tabla 5: Resultados de suelo en áreas de potencial interés de la unidad minera ARASI

Asociación de suelo			Leptosol districho - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico															
Parámetros	ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Suelo Agrícola)	Unidad	CSA-11				CSA-12									CSA-13		CSA-14
			CSA-11a	CSA-11b	CSA-11c	CSA-11d	CSA-12a	CSA-12b	CSA-12c	CSA-12d	CSA-12e	CSA-12f	CSA-12g	CSA-12h	CSA-12i	CSA-13a	CSA-13b	CSA-14a
Arcilla (%)	-	(%)	10				20									15		15
Limo (%)	-	(%)	55				35									35		35
Arena (%)	-	(%)	35				45									50		50
Clase textural	-		Franco - Limoso				Franco									Franco		Franco
Materia orgánica (%)	-	(%)	7,31				7,17									5,81		6,96
pH	-	Und	6,2				6,3									4,8		
Humedad (%)	-	(%)	35,6				30,1									25		
Cianuro total	-	mg/kg PS				0,88	0,95		0,84		0,50							
ABA	-	---	CSA-11a	CSA-11b	CSA-11c	CSA-11d	CSA-12a	CSA-12b	CSA-12c	CSA-12d	CSA-12e	CSA-12f	CSA-12g	CSA-12h	CSA-12i	CSA-13a	CSA-13b	CSA-14a
Azufre total(%)	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-	0,11	-	-	-	-
Fizz Rating	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	0,00	-	-	-	-
pH Pasta	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,72	-	5,92	-	-	-	-
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,313	-	0,313	-	-	-	-
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,49	-	5,19	-	-	-	-
Potencial de Neutralización Sobek	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,80	-	5,50	-	-	-	-
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,70	-	17,60	-	-	-	-
Sulfato Total	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	-	0,10	-	-	-	-
Sulfuro Total	-	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	-	-	-	-
Metales totales	-	Unidad	CSA-11a	CSA-11b	CSA-11c	CSA-11d	CSA-12a	CSA-12b	CSA-12c	CSA-12d	CSA-12e	CSA-12f	CSA-12g	CSA-12h	CSA-12i	CSA-13a	CSA-13b	CSA-14
Aluminio total	-	mg/kg PS	11477	19182	19394	15363	26177	28783	23459	19800	20119	17848	21887	26523	22650	19039	20058	21885
Antimonio total	-	mg/kg PS	0,2360	0,3385	0,7596	0,9833	0,0048	1,286	4,529	0,0615	0,0039	0,1257	0,1308	0,1910	0,1559	0,1212	0,2557	0,1951
Arsénico total	50	mg/kg PS	57	138	80	38	4,4	19	44	18	22	9,7	24	23	9,6	36	40	317
Bario total	750	mg/kg PS	291	332	310	225	271	482	692	637	554	252	303	402	266	289	442	141
Berilio total	-	mg/kg PS	1,22	2,02	2,03	1,64	1,86	1,98	1,78	1,79	1,67	1,77	1,46	2,0	1,23	1,59	2,46	1,17
Bismuto total	-	mg/kg PS	0,4346	0,6503	0,8225	0,1674	0,2658	2,857	10,92	0,2931	0,1651	0,9828	0,4259	0,9304	0,6403	0,2995	0,6290	0,2663
Boro total	-	mg/kg PS	3,43	5,45	6,29	11,4	2,41	4,65	4,40	3,38	3,09	3,47	4,00	4,80	3,06	3,09	3,45	2,14
Cadmio total	1,4	mg/kg PS	0,1885	0,2393	0,3192	0,2655	0,1679	0,2038	0,2322	0,1419	0,1587	0,0962	0,0872	0,1335	0,1052	0,1000	0,1561	0,0878
Calcio total	-	mg/kg PS	3137	4063	4970	6009	7231	8143	7447	7165	5869	8030	5640	8050	3900	4167	3334	780
Cerio total	-	mg/kg PS	48,44	55,72	67,58	64,75	70,31	82,38	73,99	86,59	79,54	68,20	67,43	80,52	55,99	76,68	94,81	51,91
Cobalto total	-	mg/kg PS	7,98	9,41	12,6	10,6	7,94	16,30	16,70	19,80	21,60	14,0	18,0	17,9	10,1	15,7	16,5	4,46
Cobre total	-	mg/kg PS	31	40	34	25	155	91	136	28	23	37	22	34	31	39	59	23
Cromo total	-	mg/kg PS	13	13	19	28	24	31	26	22	20	24	24	27	28	20,0	15,0	9,5



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Asociación de suelo			Leptosol distrito - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico															
Parámetros	ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Suelo Agrícola)	Unidad	CSA-11				CSA-12									CSA-13		CSA-14
			CSA-11a	CSA-11b	CSA-11c	CSA-11d	CSA-12a	CSA-12b	CSA-12c	CSA-12d	CSA-12e	CSA-12f	CSA-12g	CSA-12h	CSA-12i	CSA-13a	CSA-13b	CSA-14a
Estaño total	-	mg/kg PS	0,35	0,42	0,62	0,54	0,33	2,5	7,7	0,57	0,40	1,2	0,51	0,81	0,51	0,58	0,48	0,30
Estroncio total	-	mg/kg PS	78,9	97,6	110	179	101	131	136	98,9	86,1	102	82	114	60,6	69,0	104,0	39,1
Fósforo total	-	mg/kg PS	1125	1349	1618	1419	1043	1397	1290	1567	1338	1492	1838	1693	1251	1566	2493	984
Hierro total	-	mg/kg PS	22694	32246	29123	21293	27821	31723	31123	27325	29712	28504	29601	31773	21048	26971	36714	24948
Litio total	-	mg/kg PS	6,59	12,60	11,90	12,60	7,66	10	8,80	7,71	7,93	6,61	9,02	10,3	7,99	10,5	8,83	15,5
Magnesio total	-	mg/kg PS	2578	3115	4293	3679	4497	5161	4278	4496	3538	4223	3689	5024	2807	3278	3241	2437
Manganeso total	-	mg/kg PS	448	637	812	527	603	1294	1036	2530	3574	1171	1698	1466	1058	483	620	217
Mercurio total	6,6	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,41	0,66	1,30	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno total	-	mg/kg PS	2,07	2,53	1,67	0,967	0,428	1,14	1,96	1,07	1,23	0,887	1,30	1,28	0,824	1,10	1,79	1,43
Níquel total	-	mg/kg PS	9,60	10,80	13,60	15,40	19,8	23,6	25,3	18,1	17,6	17,8	13,9	19,9	10,1	14,6	14,5	7,46
Plata total	-	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,011	0,446	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo total	70	mg/kg PS	35,1	38,3	83,1	130	10,8	28,8	63,0	10,9	12,0	11,8	11,6	15,9	13,3	18,4	25,4	17,2
Potasio total	-	mg/kg PS	1461	1795	2169	2178	1311	1589	1631	1160	1352	1603	1366	1490	1586	1812	1982	1586
Selenio total	-	mg/kg PS	3,22	3,28	3,70	3,64	3,41	4,06	4,45	3,33	3,05	3,18	2,93	3,64	2,73	2,81	3,68	2,11
Sodio total	-	mg/kg PS	262	216	385	676	427	360	450	317	634	510	358	290	320	449	456	111
Talio total	-	mg/kg PS	0,4950	0,6701	0,6313	0,3055	0,2665	0,4950	0,6712	0,5542	0,7061	0,2692	0,5080	0,3751	0,2800	0,7774	1,086	0,5177
Titanio total	-	mg/kg PS	154	110	232	401	236	274	180	177	195	182	224	190	296	591	401	68,9
Torio total	-	mg/kg PS	3,175	4,472	6,948	5,132	5,062	5,878	4,861	4,798	3,671	4,386	1,964	2,725	2,441	4,807	5,854	2,266
Uranio total	-	mg/kg PS	1,658	2,851	3,380	1,608	1,420	1,430	1,306	0,9380	0,8862	1,047	1,060	1,234	0,8247	1,875	2,458	2,161
Vanadio total	-	mg/kg PS	36	38	53	65	39	60	50	55	50	48	50	55	40	53	47	29
Wolframio total	-	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	0,0130	< 0,0017	< 0,0017
Zinc total	-	mg/kg PS	63,8	86,4	104	102	293	205	297	51,8	57,6	56,9	51,7	61,2	43,9	79,7	85,5	68,4

Valores que incumplen el ECA Suelo Agrícola

Tabla 6: Resultados de suelo en áreas de potencial interés de la unidad minera ARASI

PARÁMETROS	UNIDAD	CSFA-01	CSFA-02	CSFA-03	CSA-9a	CSA-9e	CSA-9k	CSA-9l	CSA-10a	CSA-12f	CSA-12h
Azufre total(%)	(%)	1,6	1,2	3,3	1,10	0,77	0,26	1,60	0,13	0,15	0,11
Fizz Rating		0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pH Pasta		3,81	3,8	6,32	4,35	2,94	3,98	3,33	5,82	5,72	5,92
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	(Kg CaCO3/Ton)	40,6	12,5	3,13	15,00	12,20	0,313	37,50	0,313	0,313	0,313
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	(Kg CaCO3/Ton)	-40,6	-12,5	0,67	-1,80	-12,20	-0,31	-37,50	4,79	6,49	5,19
Potencial de Neutralización Sobek	(Kg CaCO3/Ton)	0	0	3,8	13,20	0,00	0,00	0,00	5,10	6,80	5,50
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)		0	0	1,21	0,88	0,00	0,00	0,00	16,30	21,70	17,60
Sulfato Total	(%)	0,3	0,8	3,2	0,62	0,38	0,25	0,40	0,12	0,14	0,10
Sulfuro Total	(%)	1,3	0,4	0,1	0,48	0,39	0,01	1,20	0,01	0,01	0,01



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



PERU

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 7: Resultados de suelo en componentes de la unidad minera ARASI

ASOCIACION DE SUELO			Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico				Leptosol districo - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico								
ABA	ECA 002-2013-MINAM (Suelo Industrial) ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Comercial/Industrial/Extractivos)	Unidad	Botadero Jesica				Foco			Este de tajo Valle			Botadero 3		
			BJ-01	BJ-02	BJ-03	BJ-04	CSFA-01	CSFA-02	CSFA-03	TVE-01	TVE-02	TVE-03	B3-01	B3-02	B3-03
Azufre total(%)	-	(%)	-	3,3	1,6	-	1,6	1,2	3,3	0,78	1,4	-	-	1,90	1,80
Fizz Rating	-		-	0	0	-	0	0	0	0	0	-	-	0,00	0,00
pH Pasta	-		-	4,44	3,54	-	3,81	3,8	6,32	3,67	3,76	-	-	5,00	4,28
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	50	15,6	-	40,6	12,5	3,13	4,38	6,25	-	-	9,38	9,38
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	-50	-15,6	-	-40,6	-12,5	0,67	-4,38	-6,25	-	-	-8,64	-9,38
Potencial de Neutralización Sobek	-	(Kg CaCO3/Ton)	-	0	0	-	0	0	3,8	0	0	-	-	0,74	0,00
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		-	0	0	-	0	0	1,21	0	0	-	-	0,08	0,00
Sulfato Total	-	(%)	-	1,7	1,1	-	0,3	0,8	3,2	0,64	1,2	-	-	1,60	1,50
Sulfuro Total	-	(%)	-	1,6	0,5	-	1,3	0,4	0,1	0,14	0,2	-	-	0,30	0,30
Metales totales		Unidad	BJ-01	BJ-02	BJ-03	BJ-04	CSFA-01	CSFA-02	CSFA-03	TVE-01	TVE-02	TVE-03	B3-01	B3-02	B3-03
*Cianuro total	-	mg/kg PS	0,40			0,66			0,72		0,73	0,44		0,50	0,60
Aluminio total	-	mg/kg PS	427,00	1 506,00	7 243,00	2 101,00	4 984,00	15 612,00	16 086,00	26 853,00	14 808,00	16 368,00	12 648,00	10437,00	8025,00
Antimonio total	-	mg/kg PS	2,26	4,22	0,30	0,88	0,07	0,26	0,54	0,42	0,61	0,66	1,14	3,64	4,66
Arsénico total	140	mg/kg PS	33,00	205,00	39,00	49,00	34,00	158,00	61,00	18,00	32,00	24,00	135,00	155,00	118,00
Bario total	2000	mg/kg PS	8,68	227,00	346,00	45,90	606,00	253,00	55,80	367,00	376,00	395,00	405,00	1143,00	786,00
Berilio total	-	mg/kg PS	0,07	0,02	0,38	0,14	0,72	1,26	2,34	0,93	1,08	1,06	1,07	0,84	0,67
Bismuto total	-	mg/kg PS	11,63	2,82	0,52	1,16	0,14	0,52	0,32	1,10	4,28	3,57	23,31	12,74	27,22
Boro total	-	mg/kg PS	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	2,12	2,18	0,83	2,98	1,44	2,44	0,85	0,92	1,19
Cadmio total	22	mg/kg PS	0,03	0,02	0,03	0,08	0,22	4,84	1,69	0,07	0,14	0,12	0,04	0,09	0,03
Calcio total	-	mg/kg PS	228,00	210,00	320,00	317,00	401,00	729,00	51 348,00	1 020,00	2 353,00	2 744,00	536,00	511,00	312,00
Cerio total	-	mg/kg PS	0,61	2,31	29,41	16,95	48,13	31,91	23,59	82,72	58,78	83,17	91,25	23,53	57,21
Cobalto total	-	mg/kg PS	0,18	2,90	1,73	6,52	3,60	19,50	69,30	7,82	8,51	10,10	9,68	13,60	2,62
Cobre total	-	mg/kg PS	19,00	81,00	33,00	57,00	16,00	416,00	299,00	41,00	41,00	47,00	54,00	79,00	56,00
Cromo total	-	mg/kg PS	3,30	35,00	9,30	3,40	5,00	17,00	22,00	25,00	24,00	31,00	32,00	13,00	22,00
Estaño total	-	mg/kg PS	0,16	1,40	0,38	0,36	0,09	0,42	0,39	1,20	3,90	2,00	1,60	5,90	12,00
Estroncio total	-	mg/kg PS	1,88	21,70	51,50	28,50	100,00	32,10	43,40	105,00	155,00	149,00	197,00	162,00	127,00
Fósforo total	-	mg/kg PS	171,00	268,00	499,00	178,00	999,00	1 310,00	904,00	1 689,00	1 183,00	1 582,00	1662,00	1101,00	949,00
Hierro total	-	mg/kg PS	12 054,00	74 548,00	28 146,00	21 172,00	11 606,00	72 247,00	38 466,00	25 388,00	25 541,00	26 380,00	30684,00	25972,00	31175,00
Litio total	-	mg/kg PS	0,10	0,01	0,58	0,16	0,35	2,96	2,99	7,84	4,84	6,68	2,91	8,42	1,50
Magnesio total	-	mg/kg PS	81,00	12,00	389,00	207,00	201,00	2011,00	2 818,00	2 439,00	2 319,00	4879,00	1476,00	515,00	718,00
Manganeso total	-	mg/kg PS	<3,00	<3,00	17,40	5,36	12,80	189,00	712,00	504,00	297,00	304,00	601,00	1404,00	102,00
Mercurio total	24	mg/kg PS	<0,03	0,12	<0,03	0,10	<0,03	<0,03	<0,03	0,08	0,06	0,06	0,08	0,29	0,55





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ASOCIACION DE SUELO			Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico				Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico								
ABA	ECA 002-2013-MINAM (Suelo Industrial) ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Comercial/Industrial/Extractivos)	Unidad	Botadero Jesica				Foco			Este de tajo Valle			Botadero 3		
			BJ-01	BJ-02	BJ-03	BJ-04	CSFA-01	CSFA-02	CSFA-03	TVE-01	TVE-02	TVE-03	B3-01	B3-02	B3-03
Molibdeno total	-	mg/kg PS	6,19	22,60	5,87	5,00	1,86	9,45	2,41	1,28	1,22	1,53	1,84	3,25	2,73
Niquel total	-	mg/kg PS	<0,090	4,58	2,64	8,82	3,86	33,60	132,00	17,00	13,70	18,20	9,48	11,60	5,06
Plata total	-	mg/kg PS	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	1,60	0,17	0,01	0,08	0,01	0,05	0,24	0,62	0,68
Plomo total	1200	mg/kg PS	13,70	60,40	16,50	18,80	9,55	11,70	9,99	34,20	37,00	25,60	58,20	102,00	129,00
Potasio total	-	mg/kg PS	69,60	984,00	1 959,00	908,00	1 322,00	1 168,00	754,00	1 904,00	1 901,00	2 214,00	1 656,00	1 225,00	1 119,00
Selenio total	-	mg/kg PS	0,60	18,50	4,65	3,62	4,50	3,59	4,07	3,99	3,77	3,90	5,09	6,78	8,44
Sodio total	-	mg/kg PS	29,00	62,00	76,00	41,00	52,00	148,00	132,00	193,00	216,00	273,00	104,00	86,00	69,00
Talio total	-	mg/kg PS	0,00	0,27	0,29	0,69	0,60	2,11	0,19	0,92	0,61	0,64	1,06	3,30	0,50
Titanio total	-	mg/kg PS	17,70	14,80	10,90	2,83	1,34	26,50	41,40	621,00	198,00	144,00	69,90	207,00	52,00
Torio total	-	mg/kg PS	0,11	1,11	2,69	2,45	5,58	4,95	4,28	8,81	4,69	5,89	4,17	2,69	3,41
Uranio total	-	mg/kg PS	0,12	0,18	0,29	0,29	0,54	2,65	1,97	1,09	0,82	1,01	0,72	0,71	0,65
Vanadio total	-	mg/kg PS	18,00	67,00	25,00	9,40	17,00	37,00	32,00	58,00	45,00	58,00	57,00	27,00	37,00
Wolframio total	-	mg/kg PS	0,62	0,06	<0,0017	<0,0017	<0,0017	0,01	0,03	0,02	<0,0017	<0,0017	<0,0017	0,00	<0,0017
Zinc total	-	mg/kg PS	8,11	4,39	13,40	20,50	70,40	147,00	442,00	81,40	57,80	83,20	55,10	23,80	33,80

Valores que incumplen ECA Suelo Industrial



R
 #
 Q
 T
 #
 Q



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 8: Resultados de suelo en componentes de la unidad minera ARASI

ASOCIACION DE SUELO			Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico						
ABA	ECA 002-2013-MINAM (Suelo Industrial) ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Comercial/Industrial/Extractivos)	Unidad	Botadero 1			Tajo Valle		Foco botadero 1	
			B1-01	B1-02	B1-03	TV-01	TV-02	FB1-01	FB1-02
Azufre total(%)	-	(%)	1,00	0,53	1,20	0,12	0,52	1,50	1,40
Fizz Rating	-		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pH Pasta	-		3,62	4,00	3,82	7,89	5,66	3,55	3,14
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	(Kg CaCO3/Ton)	9,38	1,88	18,80	0,625	3,44	15,90	16,30
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	(Kg CaCO3/Ton)	-9,38	-1,88	-18,80	28,40	8,96	-15,90	-16,30
Potencial de Neutralización Sobek	-	(Kg CaCO3/Ton)	0,00	0,00	0,00	29,00	12,40	0,00	0,00
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		0,00	0,00	0,00	46,40	3,60	0,00	0,00
Sulfato Total	-	(%)	0,70	0,47	0,60	0,10	0,41	0,99	0,88
Sulfuro Total	-	(%)	0,30	0,06	0,60	0,02	0,11	0,51	0,52
Metales totales		Unidad	B1-01	B1-02	B1-03	TV-01	TV-02	FB1-01	FB1-02
*Cianuro total	-	mg/kg PS		0,54			0,51	0,52	
Aluminio total	-	mg/kg PS	14082,00	18087,00	16963,00	17764,00	21016,00	10464,00	9594,00
Antimonio total	-	mg/kg PS	0,19	0,43	0,38	0,07	0,46	0,73	0,51
Arsénico total	140	mg/kg PS	11,00	13,00	8,10	2,80	24,00	32,00	22,00
Bario total	2000	mg/kg PS	208,00	508,00	429,00	162,00	325,00	156,00	163,00
Berilio total	-	mg/kg PS	1,58	1,31	1,25	1,49	2,71	0,69	0,72
Bismuto total	-	mg/kg PS	0,83	3,56	1,74	0,47	2,71	6,71	3,55
Boro total	-	mg/kg PS	0,19	< 0,180	< 0,180	1,22	1,09	0,56	< 0,180
Cadmio total	22	mg/kg PS	0,07	0,04	0,05	0,14	0,17	0,06	0,05
Calcio total	-	mg/kg PS	7057,00	1736,00	2430,00	15129,00	7277,00	9755,00	7205,00
Cerio total	-	mg/kg PS	73,49	82,73	60,46	102,20	97,54	61,32	58,10
Cobalto total	-	mg/kg PS	13,10	9,79	8,80	14,60	33,20	5,15	4,93
Cobre total	-	mg/kg PS	42,00	45,00	38,00	36,00	113,00	27,00	25,00
Cromo total	-	mg/kg PS	30,00	27,00	25,00	42,00	44,00	19,00	22,00
Estaño total	-	mg/kg PS	0,88	1,10	1,80	0,66	1,40	1,30	0,95
Estroncio total	-	mg/kg PS	254,00	145,00	165,00	182,00	152,00	254,00	239,00
Fósforo total	-	mg/kg PS	1960,00	1594,00	1541,00	1688,00	1996,00	1236,00	1155,00
Hierro total	-	mg/kg PS	27350,00	24379,00	26499,00	22142,00	30585,00	22695,00	19642,00
Litio total	-	mg/kg PS	4,28	6,01	4,55	9,37	10,30	3,65	3,28
Magnesio total	-	mg/kg PS	4942,00	4631,00	4107,00	14136,00	11255,00	3503,00	3220,00
Manganeso total	-	mg/kg PS	591,00	381,00	345,00	887,00	1599,00	186,00	177,00
Mercurio total	24	mg/kg PS	0,07	0,05	0,05	< 0,03	0,09	0,17	0,19



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ASOCIACION DE SUELO			Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico						
ABA	ECA 002-2013-MINAM (Suelo Industrial) ECA Suelo D.S 002-2013-MINAM (Comercial/Industrial/Extractivos)	Unidad	Botadero 1			Tajo Valle		Foco botadero 1	
			B1-01	B1-02	B1-03	TV-01	TV-02	FB1-01	FB1-02
Molibdeno total	-	mg/kg PS	1,46	1,95	1,11	0,29	1,16	1,53	1,60
Níquel total	-	mg/kg PS	21,10	14,90	12,20	31,70	49,70	11,40	10,30
Plata total	-	mg/kg PS	0,22	1,74	0,27	0,09	0,13	0,33	0,20
Piomo total	1200	mg/kg PS	15,90	30,60	25,60	10,60	25,40	24,60	20,20
Potasio total	-	mg/kg PS	1736,00	1548,00	1482,00	1774,00	1744,00	1443,00	1503,00
Selenio total	-	mg/kg PS	4,55	5,09	3,72	3,24	5,41	4,10	3,54
Sodio total	-	mg/kg PS	247,00	259,00	269,00	441,00	162,00	426,00	392,00
Talio total	-	mg/kg PS	1,76	1,38	0,84	0,18	1,08	6,95	7,00
Titanio total	-	mg/kg PS	25,40	12,30	17,20	97,80	59,50	16,80	11,40
Torio total	-	mg/kg PS	3,90	5,62	2,87	5,43	5,03	3,86	3,69
Uranio total	-	mg/kg PS	0,73	0,98	0,81	1,14	1,01	0,55	0,60
Vanadio total	-	mg/kg PS	52,00	47,00	46,00	69,00	79,00	36,00	36,00
Wolframio total	-	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Zinc total	-	mg/kg PS	82,70	76,90	60,50	126,00	137,00	46,90	54,40

Valores que incumplen ECA Suelo Industrial



①
 ②
 X
 G
 A
 ≠
 ③
 X



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO B

REPORTES DE CAMPO



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO B.1 REPORTE DE CAMPO DE AGUA SUPERFICIAL, AFLORAMIENTOS Y AGUA SUBTERRÁNEA



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

**REPORTE DEL MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA SUPERFICIAL,
AFLORAMIENTO SUBTERRÁNEOS Y AGUA SUBTERRÁNEA – EVALUACIÓN
AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA UNIDAD MINERA ARASI**

Tipo de Evaluación	Regular	X	Monitoreo de la calidad ambiental de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea.
	Especial		
	Otro		

1. DATOS DEL ADMINISTRADO

Razón social del administrado	ARUNTANI S.A.C
Área de operación o proyecto	Unidad Minera Arasi
Distrito	Ocuviri
Provincia	Lampa
Departamento	Puno

2. DATOS DEL MONITOREO

Fecha inicio	31 de enero de 2017
Fecha fin	17 de febrero de 2017
Equipo Técnico	Ing. Richard Teodoro Julca Cruz
	Blgo. Carlos Fidencio Llanos Vásquez
	Ing. Jacqueline Pechuga Melgar
	Blga. María del Pilar Gálvez Suárez
	Bach. Biología. Diego Nieto Palacios

2.1 Puntos de monitoreo de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea.

Tabla 2-1: Descripción de puntos de monitoreo de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea

N°	Código punto de monitoreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.	
1	E-1	04/02/2017	Agua superficial	306 704	8 312 634	4 845	Quebrada Luchusani (naciente) aguas arriba de un bofedal.
2	EE-1	12/02/2017	Agua superficial	305 922	8 312 527	4 784	Confluencia de la quebrada Luchusani y el agua de las pozas de subdrenaje N°1, N°2 y N°3.
3	EE-2	08/02/2017	Agua superficial	304 571	8 312 235	4690	Quebrada sin nombre afluente de la quebrada Luchusani, proveniente de la zona donde se ubica el botadero Jessica.
4	EE-3	08/02/2017	Agua superficial	304 600	8 312 241	4 694	Quebrada Luchusani, aguas arriba de la descarga proveniente del botadero Jessica.
5	EE-4	08/02/2017	Agua superficial	304 390	8 312 140	4 662	Quebrada Luchusani, aguas abajo de la descarga proveniente del botadero Jessica.
6	EE-5	07/02/2017	Agua superficial	304 204	8 311 826	4 628	Quebrada sin nombre, ubicado al margen izquierdo de la quebrada Luchusani.
7	E-3	07/02/2017	Agua superficial	303 904	8 311 607	4 604	Quebrada Luchusani, 480 m aguas arriba de confluencia con la quebrada Huarucani.
8	E-6	02/02/2017	Agua superficial	306 251	8 315 360	4 922	Quebrada Azufrini, a 300 m al noreste de garita 1 de la unidad minera Arasi.
9	E-40	06/02/2017	Agua superficial	306 141	8 315 074	4 892	Quebrada s/n, proveniente del cerro Azufrini Apacheta.
10	EE-6	06/02/2017	Agua superficial	305 875	8 314 986	4 875	Quebrada Azufrini, 200 m aguas arriba del futuro botadero de desmonte Carlos Este.
11	EE-7	06/02/2017	Agua superficial	305 515	8 314 737	4 623	Quebrada Azufrini, 300 m aguas arriba del futuro Tajo Carlos Este.
12	E-7	06/02/2017	Agua	305 101	8 314 692	4 678	Quebrada Azufrini, a la altura del futuro tajo



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código punto de monitoreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.	
			superficial				Carlos Este de la unidad minera Arasi.
13	EE-8	06/02/2017	Agua superficial	303 353	8 314 273	4 674	Quebrada Lamparasi, tributario de la quebrada Azufrini.
14	EE-9	04/02/2017	Agua superficial	302 959	8 313 831	4 612	Quebrada Azufrini, 300 m aguas arriba del tajo Carlos Alto.
15	EE-10	03/02/2017	Agua superficial	302 510	8 312 974	4 587	Quebrada Azufrini, 400 m aguas abajo del tajo Carlos Alto.
16	EE-11	04/02/2017	Agua superficial	301 412	8 311 672	4 497	Río Azufrini, aguas arriba del vertimiento VBOT-3.
17	EE-12	04/02/2017	Agua superficial	301 296	8 311 650	4 490	Río Azufrini, aguas abajo del vertimiento VBOT-3.
18	E-10	02/02/2017	Agua superficial	300 570	8 311 660	4 461	Río Azufrini, 85 m aguas arriba de la confluencia con el río Pataqueña.
19	E-11	02/02/2017	Agua superficial	300 952	8 310 155	4 474	Río Pataqueña, 100 m al suroeste del campamento Arasi.
20	E-12	15/02/2017	Agua superficial	300 699	8 311 496	4495	Río Pataqueña, 190 m aguas arriba de la confluencia con el río Azufrini.
21	EE-13	07/02/2017	Agua superficial	299 827	8 312 650	4 441	Quebrada s/n, ubicada al margen izquierdo del río Chacapalca
22	EE-14	07/02/2017	Agua superficial	299 817	8 313 005	4 447	Río Chacapalca, ubicado al centro del embalse.
23	EE-15	03/02/2017	Agua superficial	299 705	8 313 912	4 424	Río Chacapalca, agua abajo del vertimiento PDC-A.
24	E-39	03/02/2017	Agua superficial	299 066	8 315 566	4 378	Río Chacapalca, a 450 m de la confluencia de la Quebrada Joillone y el río Chacapalca.
25	SW-01	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	307 067	8 314 091	4 979	Manantial ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani, aguas arriba del Pad Jessica.
26	SW-02	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 997	8 313 883	4 960	Afloramiento subterráneo ubicado frente al Pad Jessica.
27	SW-03	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 983	8 313 170	4 908	Filtración que descarga a la mampostería al margen izquierda del PAD Jessica.
28	SW-04	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 964	8 313 085	4 903	Filtración que descarga a la mampostería al margen izquierda del PAD Jessica.
29	SW-05	12/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 694	8 312 348	4 892	Afloramiento de agua 1, en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani.
30	SW-06	12/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 976	8 312 294	4 909	Afloramiento de agua 2, en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani.
31	SW-07	12/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 578	8 312 415	4 866	Afloramiento de agua 3, en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani.
32	SW-08	06/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 416	8 312 724	4 835	Poza N°1 del subdrenaje del Pad Jessica.
33	SW-09	06/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 189	8 312 914	4 808	Poza N°2 del subdrenaje del Pad Jessica.
34	SW-10	06/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 046	8 312 623	4 789	Poza N°3 del subdrenaje de mayores eventos del Pad Jessica.
35	SW-11	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 685	8 312 389	4 714	Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.
36	SW-12	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 685	8 312 425	4 726	Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.
37	SW-13	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 665	8 312 390	4 735	Descarga de agua de la planta de tratamiento de aguas ácidas.
38	SW-14	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 617	8 312 297	4 702	Filtraciones de agua ubicadas aguas abajo de la poza de lodos (inoperativo), afluente a la quebrada sin nombre.
39	SW-16	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 618	8 311 747	4 724	Afloramiento de agua, ubicado al margen izquierdo de la quebrada Luchusani.
40	SW-17	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	303 653	8 311 899	4 722	Filtración ubicada debajo de la antigua poza de lodos.
41	SW-18	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	303 633	8 311 887	4 725	Filtración ubicada debajo de la antigua poza de lodos, al nivel de la ruta de acceso.
42	SW-19	06/02/2017	Afloramiento subterráneo	303 728	8 311 925	4 714	Flujo de agua proveniente de la poza de lodos, antes de la descarga en la quebrada Luchusani.
43	SW-20	02/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 314	8 314 513	4 968	Manantial cerro blanco, recarga de bofedal.
44	SW-21	06/02/2017	Afloramiento	304 338	8 314 428	4 701	Manantial, surgencia de agua en medio de un



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código punto de monitoreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.	
			subterráneo				bofedal, ubicado en la margen derecha de la quebrada Azufrini.
45	SW-22	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	303 117	8 313 790	4 649	Manantial, surgencia de agua en roca volcánica.
46	SW-23	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	302 754	8 313 670	4 461	Manantial, surgencia en rocas volcánicas.
47	SW-24	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	302 490	8 313 490	4 604	Manantial ubicado al margen izquierdo de la quebrada Azufrini, a la altura del tajo Carlos Alto.
48	SW-25	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	302 522	8 312 871	4 605	Afloramiento subterráneo al margen izquierdo de la quebrada Azufrini.
49	SW-26	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 365	8 311 688	4 495	Quebrada sin nombre, al lado del vertimiento VBOT-3.
50	SW-27	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	299 859	8 312 677	4 554	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona del embalse.
51	SW-28	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	299 949	8 312 867	4 447	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona del embalse.
52	SW-29	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	299 818	8 313 431	4 892	Poza de control de agua de no contacto.
53	EW-1	07/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 496	8 312 011	4 563	Quebrada sin nombre, ubicada al sureste del botadero N°3.
54	EW-2	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 416	8 311 986	4 544	Afloramiento subterráneo, ubicado a 30 m aguas abajo del botadero N°3.
55	EW-3	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 408	8 311 967	4 547	Afloramiento subterráneo, ubicado a 50 m aguas abajo del botadero N°3.
56	EW-4	07/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 573	8 312 520	4 603	Flujo de agua (drenaje) con dirección norte-sur, proveniente de la zona intermedia entre el tajo Valle y el botadero N°3.
57	EW-5	07/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 610	8 312 451	4 599	Confluencia del flujo de agua proveniente de la zona intermedia del tajo Valle y el botadero N° 3; y la quebrada s/n.
58	EW-6	07/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 584	8 312 566	4 603	Quebrada sin nombre que aporta a un bofedal, ubicada antes del aporte del flujo de agua proveniente de la zona del tajo Valle y el botadero N°3.
59	EW-7	07/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 261	8 312 644	4 615	Acumulación de agua ubicado entre el tajo Valle y el botadero N°3.
60	EW-8	15/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 583	8 312 337	4701	Agua de contacto proveniente del botadero Jessica, poza de homogenización.
61	EW-9	15/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 611	8 312 311	4 695	Afloramiento subterráneo (subdrenaje) al pie del botadero Jessica.
62	SW-09-A	14/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 189	8 312 914	4 808	Tubería proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del pad Jessica.
63	SW-09-B	14/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 189	8 312 914	4 808	Tubería proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del pad Jessica.
64	SW-09-C	14/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 189	8 312 914	4 808	Tubería proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del pad Jessica.
65	SW-27-A	14/02/2017	Agua superficial	299 849	8 312 640	4 442	Río Chacapalca, aguas arriba del afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N°1.
66	SW-27-B	14/02/2017	Agua superficial	299 858	8 312 710	4 440	Río Chacapalca, aguas abajo del afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N°1.
67	SW-27-C	14/02/2017	Afloramiento subterráneo	299 914	8 312 641	4 445	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N°1, antes de la zona del embalse.
68	ELH-1	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 978	8 313 857	4 952	Descarga de agua (filtración), ubicada en el margen derecho del canal de aguas de no contacto del pad Jessica.
69	P-4	13/02/2017	Agua subterránea	307 100	8 314 109	4 970	Piezómetro ubicado en la parte alta del pad Jessica.
70	P-1	13/02/2017	Agua subterránea	306 059	8 312 652	4 854	Piezómetro ubicado en la parte baja del pad Jessica.
71	PZ-1	13/02/2017	Agua subterránea	304 598	8 312 301	4 701	Piezómetro ubicado al pie del botadero Jessica.
72	PZ-4	14/02/2017	Agua subterránea	300 494	8 311 696	4 457	Piezómetro ubicado aguas abajo de la confluencia de los ríos Chacapalca y Azufrini.
73	PP-07	14/02/2017	Agua subterránea	300 593	8 313 794	4 650	Piezómetro ubicado en la ex laguna Andrés.
74	PZ-1-AZ	15/02/2017	Agua subterránea	302 560	8 313 610	4 622	Piezómetro ubicado en la margen derecha de la quebrada Azufrini, a la altura del tajo Carlos Alto.

2.2 Protocolo de monitoreo de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea.

- Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado por Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.
- Protocolo del National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data de la U.S. Geological Survey TWRI book 9 (2015).

2.3 Parámetros de laboratorio:

Tabla 2-2: Resumen de parámetros de laboratorio utilizados

Matriz	Parámetros	Observaciones
Agua superficial, afloramiento subterráneos y agua subterránea	Sólidos suspendidos totales (SST)	-
	Sólidos totales disueltos (STD)	-
	Cianuro total	-
	Cianuro wad	-
	Acidez	-
	Cloruros	-
	Sulfatos	-
	Carbonatos	-
	Bicarbonatos	-
	Metales totales por ICP (incluye Hg)	Incluye 7 duplicados, 1 blanco de campo, 1 blando viajero.
	Metales disueltos por ICP (incluye Hg)	-
Silicatos	-	

2.4 Laboratorios acreditados

Las muestras fueron enviadas a los laboratorios:

- INSPECTORATE SERVICIOS PERU S.A.C.: Realizó el análisis del siguiente parámetro: sólidos suspendidos totales (SST).
- CONSORCIO AGQ PERU S.A.C.: Realizó el análisis de los siguientes parámetros: sólidos totales disueltos (STD), cianuro total y acidez.
- NSF ENVIROLAB S.A.C.: Realizó el análisis de los siguientes parámetros: sulfatos, cloruros, carbonatos, bicarbonatos, cianuro wad, metales totales (incluido Hg), metales disueltos (incluido Hg) y silicatos, además del análisis de la calidad de las muestras (duplicado, campo y viajero).

Tabla 2-3: Resumen de requerimiento de servicios (RS) utilizados en la actividad de monitoreo

Requerimiento de servicio	Matriz	Parámetros	Cantidad de muestras programadas	Cantidad de muestras ejecutadas
67-2017	Agua	Sólidos suspendidos totales (SST)	80	71
68-2017		Sólidos totales disueltos (STD)	80	74
		Cianuro total	35	35
		Acidez	80	71



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Requerimiento de servicio	Matriz	Parámetros	Cantidad de muestras programadas	Cantidad de muestras ejecutadas
69-2017		Cloruros	80	72
		Sulfatos	80	72
		Carbonatos	80	72
		Bicarbonatos	80	72
		Cianuro Wad	80	71
		Metales totales por ICP (incluye Hg)	92	74
		Metales disueltos por ICP (incluye Hg)	80	74
		Silicatos	80	70

3. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL MONITOREO

Tabla 3-1: Relación de equipos utilizados

Equipo	Marca	Modelo	Uso	Serie	Código Interno
Multipárametro	HACH	HQ40d	Medición de pH, oxígeno disuelto, conductividad, temperatura.	- 150500000656 - 150500000808 - 150500000299	- 71-0075 - 71-0073 - 71-0072
Sensor de Oxígeno Disuelto	HACH	LDO101	Medición de oxígeno disuelto.	- 151482597007 - 151422598011 - 151482597012	-----
Sensor de pH	HACH	PHC201	Medición de pH.	- 162532618059 - 162572618038 - 162652617020	-----
Sensor de conductividad	HACH	CDC401	Medición de conductividad.	- 151252588015 - 151472587022 - 150752587017	-----
GPS	GARMIN	OREGON 650	Ubicación geográfica.	- 100038835 - 820345802 - 380615615	-----
Cámara Fotográfica	CANON	D30	Registro fotográfico.	- 051651003722 - 041090561138 - 061090131195	-----
Bomba de vacío	-	H003-A	Filtrado de agua para parámetro metales disueltos	- 14181574253 - 14064513323	-----
Sistema de bombeo	-	-	Bombeo de agua subterránea de piezómetros	-	-----

4. RESULTADOS (resultados de campo parámetros *in situ*)

Los resultados de los parámetros de campo monitoreados en los cuerpos de aguas se describen en la siguiente tabla:

Tabla 4-1: Resultados de campo – parámetros *in situ*

N°	Código	Fecha	Hora	Parámetros de Campo			
				pH	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto	Temperatura
				(unidad de pH)	(μ S/cm)	(mg/L)	(°C)
1	E-1	04/02/2017	12:10	7,00	48,9	4,50	15,20



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código	Fecha	Hora	Parámetros de Campo			
				pH	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto	Temperatura
				(unidad de pH)	(µS/cm)	(mg/L)	(°C)
2	EE-1	12/02/2017	15:20	4,16	465,0	6,32	10,60
3	EE-2	08/02/2017	15:20	2,77	1692,0	5,82	15,50
4	EE-3	08/02/2017	15:35	3,45	549,0	5,57	17,70
5	EE-4	08/02/2017	13:55	3,21	656,0	5,82	16,00
6	EE-5	07/02/2017	11:25	3,20	444,0	5,79	14,20
7	E-3	07/02/2017	10:25	3,34	760,0	6,34	14,40
8	E-6	02/02/2017	16:50	6,93	111,6	5,61	13,70
9	E-40	06/02/2017	13:45	4,30	368,0	5,60	16,80
10	EE-6	06/02/2017	13:20	4,44	200,9	5,42	17,90
11	EE-7	06/02/2017	12:55	4,50	192,5	5,54	18,00
12	E-7	06/02/2017	11:45	4,50	158,9	5,27	19,20
13	EE-8	06/02/2017	10:30	7,08	171,50	5,70	17,80
14	EE-9	04/02/2017	16:10	4,60	206,90	6,47	10,70
15	EE-10	03/02/2017	11:40	3,44	594,00	5,58	18,00
16	EE-11	04/02/2017	13:45	3,64	437,00	5,60	15,50
17	EE-12	04/02/2017	13:15	3,71	453,00	5,88	14,70
18	E-10	02/02/2017	16:11	3,59	480,00	5,24	19,00
19	E-11	02/02/2017	15:16	8,37	125,40	5,59	20,20
20	E-12	15/02/2017	14:10	8,18	690,00	6,81	14,10
21	EE-13	07/02/2017	12:00	7,16	101,30	6,28	10,80
22	EE-14	07/02/2017	11:20	6,79	492,00	5,99	13,00
23	EE-15	03/02/2017	12:30	6,90	521,00	6,30	10,80
24	E-39	03/02/2017	11:15	6,27	583,00	5,95	17,40
25	SW-01	03/02/2017	11:00	8,29	1175,00	5,65	16,20
26	SW-02	03/02/2017	12:10	7,48	251,00	5,55	9,00
27	SW-03	04/02/2017	10:40	8,64	24,20	5,61	16,80
28	SW-04	04/02/2017	11:15	8,47	18,11	6,20	9,10
29	SW-05	12/02/2017	11:00	3,39	320,00	7,00	8,10
30	SW-06	12/02/2017	10:24	5,85	44,90	5,36	8,50
31	SW-07	12/02/2017	11:52	3,99	245,00	1,74	5,80
32	SW-08	06/02/2017	13:25	3,04	192,00	5,55	12,70
33	SW-09	06/02/2017	10:00	4,07	1061,00	5,15	11,00
34	SW-10	06/02/2017	14:20	3,48	1303,00	5,87	8,90
35	SW-11	08/02/2017	14:15	2,94	3400,00	4,46	14,90
36	SW-12	08/02/2017	13:00	2,73	5930,00	1,27	8,30
37	SW-13	08/02/2017	13:45	3,25	1566,00	1,20	11,10
38	SW-14	08/02/2017	15:00	3,26	1955,00	2,97	16,70
39	SW-16	08/02/2017	11:23	3,11	352,00	5,31	22,00
40	SW-17	08/02/2017	11:15	4,21	1022,00	5,71	12,70
41	SW-18	08/02/2017	10:35	4,18	2300,00	6,10	12,70



[Handwritten signature]

[Handwritten initials]



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código	Fecha	Hora	Parámetros de Campo			
				pH	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto	Temperatura
				(unidad de pH)	(μ S/cm)	(mg/L)	(°C)
42	SW-19	06/02/2017	12:20	4,19	1783,00	5,80	11,60
43	SW-20	02/02/2017	15:50	3,84	84,90	6,75	10,30
44	SW-21	06/02/2017	11:15	3,45	471,00	3,73	27,70
45	SW-22	04/02/2017	16:40	3,84	326,00	2,12	7,90
46	SW-23	04/02/2017	15:05	2,00	8700,00	3,66	10,00
47	SW-24	03/02/2017	12:35	6,94	367,00	5,98	10,40
48	SW-25	03/02/2017	10:50	3,94	299,00	0,41	11,05
49	SW-26	04/02/2017	13:05	3,57	1677,00	5,32	18,70
50	SW-27	04/02/2017	12:00	3,22	3420,00	4,82	22,90
51	SW-28	04/02/2017	11:12	3,63	1511,00	3,35	17,60
52	SW-29	04/02/2017	10:03	5,72	947,00	5,39	18,90
53	EW-1	07/02/2017	12:20	4,57	1039,00	4,92	11,00
54	EW-2	03/02/2017	14:55	3,31	2430,00	7,58	8,90
55	EW-3	03/02/2017	15:20	3,32	2400,00	6,34	10,00
56	EW-4	07/02/2017	15:50	3,04	2820,00	6,53	11,00
57	EW-5	07/02/2017	15:35	3,89	1156,00	6,58	11,20
58	EW-6	07/02/2017	17:30	6,54	888,00	6,83	9,10
59	EW-7	07/02/2017	16:35	2,53	5330,00	6,19	13,40
60	EW-8	15/02/2017	10:25	2,18	15440,00	2,94	16,20
61	EW-9	15/02/2017	11:30	2,88	2010,00	5,78	17,40
62	SW-09-A	14/02/2017	09:55	3,40	999,00	5,75	8,30
63	SW-09-B	14/02/2017	10:00	3,74	1127,00	5,56	5,60
64	SW-09-C	14/02/2017	10:10	3,92	695,00	4,19	5,10
65	SW-27-A	14/02/2017	16:40	5,71	477,00	5,73	19,10
66	SW-27-B	14/02/2017	17:00	5,78	488,00	6,00	15,70
67	SW-27-C	14/02/2017	17:30	3,33	2990,00	3,62	10,50
68	ELH-1	04/02/2017	12:40	3,77	2360,00	1,76	10,00
69	P-4	13/02/2017	09:30	7,32	718,00	0,97	5,70
70	P-1	13/02/2017	14:40	7,70	698,00	0,97	14,20
71	PZ-1	13/02/2017	16:06	3,77	663,00	1,01	8,30
72	PZ-4	14/02/2017	09:40	6,48	704,00	3,61	23,90
73	PP-07	14/02/2017	13:46	6,84	441,00	3,21	15,70
74	PZ-1-AZ	15/02/2017	15:17	6,74	632,00	0,98	12,20

5. OBSERVACIÓN

Este documento no incluye los resultados analíticos del monitoreo ambiental porque aún no se cuenta con los informes de ensayo de laboratorio.



6. ANEXOS

	Si	No
Copia de Cadena de Custodia con sello de recepción del laboratorio	x	
Registro fotográfico	x	
Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo	x	
Certificados de calibración de los equipos	x	
Hojas de verificación de equipos	x	
Hojas de registro de datos de campo	x	



7. FECHA DE ENTREGA

07/03/2017



Richard Teodoro Julca Cruz
Tercero Evaluador



Carlos Fidencio Llanos Vásquez
Tercero Evaluador



Jacqueline Pechuga Melgar
Tercero Evaluador



Diego Nieto Palacios
Tercero Evaluador



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO B.2

REPORTE DE CAMPO DE HIDROBIOLOGÍA



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

**REPORTE DEL MONITOREO HIDROBIOLÓGICO – EVALUACIÓN AMBIENTAL EN EL
ÁREA DE INFLUENCIA DE LA UNIDAD MINERA ARASI**

Tipo de Evaluación	Regular		Monitoreo hidrobiológico
	Especial	x	
	Otro		

1. DATOS DEL ADMINISTRADO

Razón social del administrado	ARUNTANI S.A.C
Área de operación o proyecto	Unidad Minera Arasi
Distrito	Ocuviri
Provincia	Lampa
Departamento	Puno

2. DATOS DEL MONITOREO

Fecha inicio	16 de febrero de 2017
Fecha fin	16 de febrero de 2017
Equipo Técnico	Blgo. Carlos Fidencio Llanos Vásquez

2.1 Puntos de monitoreo hidrobiológico

Tabla 2-1: Descripción de puntos de monitoreo hidrobiológico

N°	Código punto de monitoreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.	
1	SW-HB-12	16/02//2017	Hidrobiología	304 680	8 312 420	4 689	Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.
2	SW-HB-11	16/02//2017		304 670	8 312 404	4 683	Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.
3	SW-HB-13	16/02//2017		304 685	8 312 343	4683	Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.
4	SW-HB-14	16/02//2017		304 618	8 312 296	4 663	Filtraciones de agua ubicadas aguas abajo de la poza de lodos (inoperativo), afluente a la quebrada sin nombre.
5	PZ-HB-1	16/02//2017		304 600	8 312 295	4 662	Piezómetro ubicado al pie del botadero Jessica.
6	EE-HB-2	16/02//2017		304 574	8 312 235	4 650	Quebrada sin nombre afluente de la quebrada Luchusani, proveniente de la zona donde se ubica el botadero Jessica.
7	SW-HB-06	16/02//2017		306 964	8 312 298	4 874	Afloramiento de agua 2, en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani.
8	SW-HB-27C	16/02//2017		299 920	8 312 638	4 481	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N°1, antes de la zona del embalse.
9	EW-HB-3	16/02//2017		301 400	8 311 968	4 550	Afloramiento subterráneo, ubicado a 50 m aguas abajo del botadero N°3.
10	EW-HB-1	16/02//2017		301 434	8 311 989	4 545	Quebrada sin nombre, ubicada al sureste del botadero N°3.

2.2 Protocolo para el monitoreo hidrobiológico

- Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado por Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

- Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú (MINAM, 2014); empleado para el monitoreo de perifiton, según se detalla a continuación:

Perifiton: 3 réplicas para un total de 20 cm², obtenidas raspando o cepillando piedras con algas en su superficie. La muestra compuesta es fijada en formaldehído al 4%.

2.3 Parámetros de laboratorio:

Tabla 2-2: Resumen de parámetros de laboratorio utilizados

Matriz	Parámetros	Observaciones
Hidrobiología	Perifiton	-

2.4 Laboratorios acreditados

Las muestras fueron enviadas a los laboratorios:

- OEFA: Realizó el análisis del parámetro de perifiton.

Tabla 2-3: Resumen de requerimiento de servicio (RS) utilizado en la actividad de monitoreo

Requerimiento de servicio	Matriz	Parámetros	Cantidad de muestras programadas	Cantidad de muestras ejecutadas
529-2017	Hidrobiología	Perifiton	10	10

3. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL MONITOREO

Tabla 3-1: Relación de equipos utilizados

Equipo	Marca	Modelo	Uso	Serie	Código Interno
Multipárametro	HACH	HQ40d	Medición de pH, oxígeno disuelto, conductividad, temperatura.	- 150500000656	- 71-0075
Sensor de Oxígeno Disuelto	HACH	LDO101	Medición de oxígeno disuelto.	- 151482597007	-----
Sensor de pH	HACH	PHC201	Medición de pH.	- 162532618059	-----
Sensor de conductividad	HACH	CDC401	Medición de conductividad.	- 151252588015	-----
GPS	GARMIN	OREGON 650	Ubicación geográfica.	- 100038835	-----
Cámara Fotográfica	CANON	D30	Registro fotográfico.	- 051651003722	-----

4. RESULTADOS (resultados de campo parámetros *in situ*)

Los resultados de los parámetros de campo monitoreados en los cuerpos de aguas se describen en la siguiente tabla:



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 4-1: Resultados de campo – parámetros *in situ*

N°	Código	Fecha	Hora	Parámetros de Campo			
				pH	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto	Temperatura
				(unidad de pH)	(μ S/cm)	(mg/L)	(°C)
1	SW-HB-12	16/02//2017	10:45	2,51	5460,0	4,27	8,4
2	SW-HB-11	16/02//2017	10:55	3,00	1427,0	3,59	9,4
3	SW-HB-13	16/02//2017	11:23	2,74	3320,0	3,01	7,7
4	SW-HB-14	16/02//2017	11:38	3,05	1938,0	2,41	7,0
5	PZ-HB-1	16/02//2017	11:41	4,02	692,0	11,58	8,5
6	EE-HB-2	16/02//2017	11:57	2,96	1700,0	6,01	11,0
7	SW-HB-06	16/02//2017	13:08	5,74	46,3	5,70	10,5
8	SW-HB-27C	16/02//2017	15:25	3,50	2880,0	1,71	12,0
9	EW-HB-3	16/02//2017	16:05	3,36	2115,0	6,50	10,6
10	EW-HB-1	16/02//2017	16:20	5,18	1080,0	5,36	10,8

5. OBSERVACIÓN

Este documento no incluye los resultados analíticos del monitoreo ambiental porque aún no se cuenta con los informes de ensayo de laboratorio.

6. ANEXOS

	Si	No
Copia de Cadena de Custodia con sello de recepción del laboratorio	X	
Registro fotográfico	X	
Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo	X	
Certificados de calibración de los equipos		X
Hojas de verificación de equipos		X
Hoja de registro de datos de campo	X	

7. FECHA DE ENTREGA

07/03/2016


Carlos Fidencio Llanos Vásquez
Tercero Evaluador



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO B.3

REPORTE DE CAMPO DE SUELO



[Handwritten signatures and initials in blue ink]



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

REPORTE DEL MUESTREO DE IDENTIFICACIÓN EN LAS ÁREAS DE POTENCIAL INTERÉS (SUELO), NIVELES DE FONDO (SUELO) Y COMPONENTES MINEROS - EVALUACIÓN AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA UNIDAD MINERA ARASI

Tipo de Evaluación	Regular		Monitoreo de calidad de suelo
	Especial	x	
	Otro		

1. DATOS DEL ADMINISTRADO

Razón social del administrado	ARUNTANI S.A.C
Área de operación o proyecto	Unidad Minera Arasi
Distrito	Ocuviri
Provincia	Lampa
Departamento	Puno

2. DATOS DEL MONITOREO

Fecha inicio	31 de enero de 2017
Fecha fin	17 de febrero de 2017
Equipo Técnico	Ing. Carlos Alberto Santa Cruz Becerra Ing. Caleb Pérez Quispe Ing. Jorge Luis Fernández Najarro Ing. Richmond Egúsqiza Domínguez

2.1 Puntos de monitoreo de calidad de suelo y niveles de fondo

Tabla 2-1: Descripción de las áreas de potencial interés y puntos de monitoreo de suelos

Área de potencial interés	Código punto de monitoreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.	
CSA-1	CSA-1a	04/02/2017	Suelo	304 225	8 311 974	4 604	Ubicada aprox. a 500 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani (zona de pastoreo).
	CSA-1b	04/02/2017		304 209	8 311 942	4 656	
	CSA-1c	04/02/2017		304 225	8 311 910	4 646	
	CSA-1d	04/02/2017		304 209	8 311 886	4 633	
	CSA-1e	04/02/2017		304 197	8 311 864	4 611	
	CSA-1f	04/02/2017		304 218	8 311 864	4 603	
	CSA-1g	04/02/2017		304 202	8 311 835	4 604	
	CSA-1h	04/02/2017		304 176	8 311 834	4 609	
CSA-2	CSA-2a	04/02/2017	Suelo	304 111	8 311 745	4 609	Ubicada aprox. a 560 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen izquierda de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo).
	CSA-2b	04/02/2017		304 083	8 311 730	4 610	
	CSA-2c	04/02/2017		304 083	8 311 699	4 611	
	CSA-2d	04/02/2017		304 054	8 311 713	4 610	
	CSA-2e	04/02/2017		304 057	8 311 678	4 611	
CSA-3	CSA-3a	04/02/2017	Suelo	303 936	8 311 744	4 619	Ubicada aprox. a 500 m al sur del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani
	CSA-3b	04/02/2017		303 903	8 311 757	4 623	
	CSA-3c	04/02/2017		303 899	8 311 729	4 619	



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Área de potencial interés	Código punto de monitoreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.	
	CSA-3d	04/02/2017		303 862	8 311 742	4 619	(propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo).
	CSA-3e	04/02/2017		303 840	8 311 705	4 611	
CSA-4	CSA-4a	05/02/2017		301 605	8 312 510	4 528	Ubicada aprox. a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo).
	CSA-4b	05/02/2017		301 598	8 312 482	4 600	
	CSA-4c	05/02/2017		301 611	8 312 460	4 597	
	CSA-4d	05/02/2017		301 592	8 312 442	4 597	
	CSA-4e	05/02/2017		301 605	8 312 419	4 595	
	CSA-4f	05/02/2017		301 589	8 312 391	4 594	
	CSA-4g	05/02/2017		301 594	8 312 354	4 591	
	CSA-4h	05/02/2017		301 579	8 312 330	4 592	
	CSA-4i	05/02/2017		301 590	8 312 303	4 591	
		CSA-5a	05/02/2017		301 620	8 312 469	
CSA-5	CSA-5b	05/02/2017		301 636	8 312 486	4 595	
	CSA-5c	05/02/2017		301 641	8 312 517	4 596	
	CSA-5d	05/02/2017		301 610	8 312 543	4 597	
CSA-6	CSA-6a	05/02/2017		301 421	8 312 014	4 557	Ubicada en la parte baja del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo).
	CSA-6b	06/02/2017		301 399	8 311 914	4 538	
	CSA-6c	06/02/2017		301 461	8 311 904	4 537	
CSA-7	CSA-7a	05/02/2017		301 444	8 312 021	4 553	Ubicada en la parte baja del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo).
	CSA-7b	05/02/2017		301 404	8 312 010	4 550	
	CSA-7c	05/02/2017		301 417	8 311 981	4 546	
	CSA-7d	05/02/2017		301 428	8 311 950	4 544	
	CSA-7e	05/02/2017		301 426	8 311 913	4 540	
	CSA-7f	06/02/2017		301 417	8 311 864	4 534	
	CSA-7g	06/02/2017		301 386	8 311 804	4 527	
CSA-8	CSA-8a	06/02/2017		300 665	8 311 661	4 463	Ubicada al sur del tajo valle y al suroeste del botadero N° 03, en la margen izquierda del río Azufrini (zona de pastoreo).
	CSA-8b	06/02/2017		300 687	8 311 642	4 463	
	CSA-8c	06/02/2017		300 722	8 311 640	4 464	
	CSA-8d	06/02/2017		300 698	8 311 668	4 463	
CSA-9	CSA-9a	06/02/2017	Suelo	300 416	8 311 860	4 468	Ubicada al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo).
	CSA-9b	07/02/2017		300 362	8 311 867	4 466	
	CSA-9c	07/02/2017		300 343	8 311 935	4 465	
	CSA-9d	07/02/2017		300 262	8 311 933	4 456	
	CSA-9e	07/02/2017		300 249	8 312 001	4 457	
	CSA-9f	07/02/2017		300 204	8 312 089	4 451	
	CSA-9g	07/02/2017		300 200	8 312 144	4 457	
	CSA-9h	07/02/2017		300 133	8 312 155	4 452	
	CSA-9i	07/02/2017		300 121	8 312 225	4 462	
	CSA-9j	07/02/2017		300 052	8 312 249	4 454	
	CSA-9k	07/02/2017		300 022	8 312 289	4 463	
	CSA-9l	07/02/2017		299 986	8 312 325	4 454	
CSA-10	CSA-10a	08/02/2017		300 053	8 313 726	4 558	Ubicada al suroeste del PAD Andres, a ambos márgenes de la quebrada S/N (zona de pastoreo).
	CSA-10b	08/02/2017		300 014	8 313 687	4 525	
	CSA-10c	08/02/2017		299 982	8 313 619	4 498	
	CSA-10d	08/02/2017		299 803	8 313 601	4 453	
CSA-11	CSA-11a	08/02/2017		300 106	8 312 020	4 458	Ubicada al sur del tajo Valle y del botadero N° 01, a la margen izquierda del río Chacapalca (zona de pastoreo).
	CSA-11b	08/02/2017		300 151	8 311 904	4 455	
	CSA-11c	08/02/2017		300 231	8 311 815	4 456	
	CSA-11d	08/02/2017		300 356	8 311 731	4 455	
CSA-12	CSA-12a	08/02/2017		300 495	8 313 882	4 649	Ubicada en una zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo).
	CSA-12b	08/02/2017		300 470	8 313 784	4 648	
	CSA-12c	08/02/2017		300 534	8 313 775	4 647	
	CSA-12d	08/02/2017		300 487	8 313 727	4 649	
	CSA-12e	08/02/2017		300 536	8 313 698	4 647	
	CSA-12f	08/02/2017		300 587	8 313 715	4 648	
	CSA-12g	08/02/2017		300 583	8 313 648	4 648	
	CSA-12h	08/02/2017		300 572	8 313 607	4 649	
	CSA-12i	08/02/2017		300 611	8 313 571	4 649	

Handwritten signature and stamp on the left margin of the table.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Área de potencial interés	Código punto de monitoreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19L			Descripción
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.	
CSA-13	CSA-13a	08/02/2017		300 885	8 311 513	4 475	Ubicada entre el polvorín y la zona de desecho de residuos orgánicos, frente al tajo Valle.
	CSA-13b	08/02/2017		300 859	8 311 491	4 475	
CSA-14	CSA-14a	08/02/2017		300 966	8 311 385	4 474	Ubicada entre el polvorín y la zona de desecho de residuos orgánicos, frente al tajo Valle (zona de pastoreo).

Tabla 2-2: Descripción de los puntos de monitoreo de nivel de fondo

Código de nivel de fondo	Código de sub muestras	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
NFA-1	NFA-1a	12/02/2017	Suelo	304 575	8 310 838	4 636	Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani
	NFA-1b	12/02/2017		304 550	8 310 861	4 635	
	NFA-1c	12/02/2017		304 517	8 310 873	4 633	
	NFA-1d	12/02/2017		304 488	8 310 889	4 630	
NFA-2	NFA-2a	12/02/2017		304 497	8 310 909	4 633	
	NFA-2b	12/02/2017		304 522	8 310 895	4 636	
	NFA-2c	12/02/2017		304 546	8 310 881	4 638	
NFA-3	NFA-2d	12/02/2017		304 572	8 310 869	4 639	
	NFA-3a	12/02/2017		304 584	8 310 892	4 644	
	NFA-3b	12/02/2017		304 561	8 310 901	4 644	
	NFA-3c	12/02/2017		304 533	8 310 914	4 643	
NFA-4	NFA-3d	12/02/2017	304 504	8 310 926	4 645		
	NFA-4a	12/02/2017	304 518	8 310 944	4 654		
	NFA-4b	12/02/2017	304 546	8 310 931	4 652		
	NFA-4c	12/02/2017	304 571	8 310 922	4 651		
NFA-5	NFA-4d	12/02/2017	304 595	8 310 910	4 650		
	NFA-5a	13/02/2017	304 465	8 310 897	4 644		
	NFA-5b	13/02/2017	304 438	8 310 909	4 639		
	NFA-5c	13/02/2017	304 423	8 310 937	4 637		
NFA-6	NFA-5d	13/02/2017	304 394	8 310 951	4 633		
	NFA-6a	13/02/2017	304 405	8 310 972	4 637		
	NFA-6b	13/02/2017	304 429	8 310 954	4 636		
	NFA-6c	13/02/2017	304 448	8 310 937	4 630		
NFA-7	NFA-6d	13/02/2017	304 476	8 310 920	4 631		
	NFA-7a	13/02/2017	304 481	8 310 935	4 637		
	NFA-7b	13/02/2017	304 456	8 310 948	4 635		
	NFA-7c	13/02/2017	304 435	8 310 965	4 637		
NFA-8	NFA-7d	13/02/2017	304 419	8 310 985	4 638		
	NFA-8a	13/02/2017	304 434	8 310 998	4 645		
	NFA-8b	13/02/2017	304 447	8 310 977	4 644		
	NFA-8c	13/02/2017	304 470	8 310 956	4 641		
NFA-9	NFA-8d	13/02/2017	304 494	8 310 941	4 643		
	NFA-9a	13/02/2017	304 368	8 310 967	4 618		
	NFA-9b	13/02/2017	304 341	8 310 990	4 617		
	NFA-9c	13/02/2017	304 311	8 310 996	4 615		
NFA-10	NFA-9d	13/02/2017	304 284	8 311 019	4 614		
	NFA-10a	13/02/2017	304 300	8 311 048	4 620		
	NFA-10b	13/02/2017	304 326	8 311 027	4 618		
	NFA-10c	13/02/2017	304 349	8 311 014	4 621		
NFA-11	NFA-10d	13/02/2017	304 364	8 310 990	4 622		
	NFA-11a	13/02/2017	304 398	8 311 003	4 633		
	NFA-11b	13/02/2017	304 373	8 311 030	4 635		
	NFA-11c	13/02/2017	304 348	8 311 047	4 628		
	NFA-11d	13/02/2017	304 317	8 311 065	4 627		



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Código de nivel de fondo	Código de sub muestras	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
NFA-12	NFA-12a	13/02/2017	Suelo	304 334	8 311 085	4 633	Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca
	NFA-12b	13/02/2017		304 368	8 311 067	4 635	
	NFA-12c	13/02/2017		304 400	8 311 040	4 642	
	NFA-12d	13/02/2017		304 424	8 311 028	4 645	
NFA-13	NFA-13a	13/02/2017		304 264	8 311 044	4 615	
	NFA-13b	13/02/2017		304 246	8 311 077	4 613	
	NFA-13c	13/02/2017		304 213	8 311 076	4 612	
	NFA-13d	13/02/2017		304 186	8 311 069	4 610	
NFA-14	NFA-14a	13/02/2017		304 181	8 311 093	4 616	
	NFA-14b	13/02/2017		304 210	8 311 100	4 619	
	NFA-14c	13/02/2017		304 232	8 311 110	4 622	
	NFA-14d	13/02/2017		304 261	8 311 098	4 623	
NFA-15	NFA-15a	13/02/2017		304 267	8 311 126	4 631	
	NFA-15b	13/02/2017		304 241	8 311 141	4 632	
	NFA-15c	13/02/2017		304 216	8 311 132	4 629	
	NFA-15d	13/02/2017		304 186	8 311 127	4 627	
NFA-16	NFA-16a	13/02/2017		304 181	8 311 154	4 628	
	NFA-16b	13/02/2017		304 208	8 311 161	4 631	
	NFA-16c	13/02/2017		304 234	8 311 162	4 636	
	NFA-16d	13/02/2017		304 272	8 311 153	4 641	
NFA-17	NFA-17a	13/02/2017		304 156	8 311 062	4 617	
	NFA-17b	13/02/2017		304 124	8 311 060	4 618	
	NFA-17c	13/02/2017		304 089	8 311 071	4 617	
	NFA-17d	13/02/2017		304 055	8 311 086	4 615	
NFA-18	NFA-18a	13/02/2017		304 040	8 311 123	4 616	
	NFA-18b	13/02/2017	304 095	8 311 105	4 619		
	NFA-18c	13/02/2017	304 125	8 311 079	4 621		
	NFA-18d	13/02/2017	304 152	8 311 080	4 622		
NFA-19	NFA-19a	13/02/2017	304 156	8 311 111	4 623		
	NFA-19b	13/02/2017	304 127	8 311 113	4 620		
	NFA-19c	13/02/2017	304 111	8 311 141	4 619		
	NFA-19d	13/02/2017	304 056	8 311 151	4 613		
NFA-20	NFA-20a	13/02/2017	304 072	8 311 178	4 614		
	NFA-20b	13/02/2017	304 107	8 311 178	4 618		
	NFA-20c	13/02/2017	304 136	8 311 153	4 620		
	NFA-20d	13/02/2017	304 156	8 311 174	4 622		
NFA-21	NFA-21a	13/02/2017	298 267	8 311 225	4 737		
	NFA-21b	13/02/2017	298 288	8 311 247	4 739		
	NFA-21c	13/02/2017	298 309	8 311 266	4 740		
	NFA-21d	13/02/2017	298 327	8 311 285	4 741		
NFA-22	NFA-22a	13/02/2017	298 350	8 311 277	4 744		
	NFA-22b	13/02/2017	298 333	8 311 254	4 744		
	NFA-22c	13/02/2017	298 316	8 311 232	4 744		
	NFA-22d	13/02/2017	298 294	8 311 210	4 744		
NFA-23	NFA-23a	13/02/2017	298 310	8 311 191	4 747		
	NFA-23b	13/02/2017	298 333	8 311 212	4 747		
	NFA-23c	13/02/2017	298 349	8 311 234	4 748		
	NFA-23d	13/02/2017	298 369	8 311 261	4 748		
NFA-24	NFA-24a	13/02/2017	298 391	8 311 245	4 750		
	NFA-24b	13/02/2017	298 371	8 311 221	4 751		
	NFA-24c	13/02/2017	298 356	8 311 198	4 753		
	NFA-24d	13/02/2017	298 334	8 311 176	4 752		
NFA-25	NFA-25a	13/02/2017	298 345	8 311 305	4 748		
	NFA-25b	13/02/2017	298 365	8 311 329	4 750		
	NFA-25c	13/02/2017	298 387	8 311 351	4 749		
	NFA-25d	13/02/2017	298 405	8 311 373	4 750		



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Código de nivel de fondo	Código de sub muestras	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
NFA-26	NFA-26a	13/02/2017	Suelo	298 427	8 311 364	4 753	
	NFA-26b	13/02/2017		298 413	8 311 339	4 753	
	NFA-26c	13/02/2017		298 393	8 311 314	4 753	
	NFA-26d	13/02/2017		298 372	8 311 295	4 753	
NFA-27	NFA-27a	14/02/2017		298 394	8 311 275	4 753	
	NFA-27b	14/02/2017		298 412	8 311 296	4 754	
	NFA-27c	14/02/2017		298 428	8 311 320	4 754	
	NFA-27d	14/02/2017		298 445	8 311 346	4 754	
NFA-28	NFA-28a	14/02/2017		298 470	8 311 337	4 758	
	NFA-28b	14/02/2017		298 455	8 311 310	4 757	
	NFA-28c	14/02/2017		298 441	8 311 284	4 755	
	NFA-28d	14/02/2017		298 425	8 311 254	4 755	
NFA-29	NFA-29a	14/02/2017		298 405	8 311 406	4 748	
	NFA-29b	14/02/2017		298 392	8 311 435	4 745	
	NFA-29c	14/02/2017		298 387	8 311 467	4 743	
	NFA-29d	14/02/2017		298 393	8 311 498	4 741	
NFA-30	NFA-30a	14/02/2017		298 418	8 311 488	4 742	
	NFA-30b	14/02/2017		298 416	8 311 460	4 744	
	NFA-30c	14/02/2017		298 421	8 311 432	4 745	
	NFA-30d	14/02/2017		298 429	8 311 404	4 748	
NFA-31	NFA-31a	14/02/2017		298 449	8 311 386	4 751	
	NFA-31b	14/02/2017		298 447	8 311 419	4 750	
	NFA-31c	14/02/2017		298 440	8 311 450	4 748	
	NFA-31d	14/02/2017		298 439	8 311 482	4 745	
NFA-32	NFA-32a	14/02/2017		298 465	8 311 474	4 749	
	NFA-32b	14/02/2017		298 462	8 311 444	4 751	
	NFA-32c	14/02/2017		298 473	8 311 417	4 753	
	NFA-32d	14/02/2017		298 476	8 311 372	4 757	
NFA-33	NFA-33a	14/02/2017		298 407	8 311 527	4 742	
	NFA-33b	14/02/2017		298 426	8 311 550	4 740	
	NFA-33c	14/02/2017		298 444	8 311 572	4 738	
	NFA-33d	14/02/2017		298 466	8 311 592	4 737	
NFA-34	NFA-34a	14/02/2017		298 487	8 311 577	4 740	
	NFA-34b	14/02/2017		298 468	8 311 554	4 741	
	NFA-34c	14/02/2017		298 446	8 311 534	4 742	
	NFA-34d	14/02/2017		298 425	8 311 514	4 744	
NFA-35	NFA-35a	14/02/2017		298 452	8 311 505	4 747	
	NFA-35b	14/02/2017		298 469	8 311 526	4 745	
	NFA-35c	14/02/2017		298 487	8 311 545	4 745	
	NFA-35d	14/02/2017		298 505	8 311 568	4 744	
NFA-36	NFA-36a	14/02/2017	298 521	8 311 556	4 747		
	NFA-36b	14/02/2017	298 507	8 311 536	4 749		
	NFA-36c	14/02/2017	298 484	8 311 514	4 750		
	NFA-36d	14/02/2017	298 469	8 311 495	4 751		
NFA-37	NFA-37a	14/02/2017	298 488	8 311 611	4 738		
	NFA-37b	14/02/2017	298 507	8 311 630	4 738		
	NFA-37c	14/02/2017	298 528	8 311 650	4 738		
	NFA-37d	14/02/2017	298 547	8 311 668	4 737		
NFA-38	NFA-38a	14/02/2017	298 562	8 311 652	4 741		
	NFA-38b	14/02/2017	298 540	8 311 634	4 741		
	NFA-38c	14/02/2017	298 519	8 311 617	4 742		
	NFA-38d	14/02/2017	298 503	8 311 598	4 742		
NFA-39	NFA-39a	14/02/2017	298 520	8 311 583	4 746		
	NFA-39b	14/02/2017	298 538	8 311 608	4 745		
	NFA-39c	14/02/2017	298 558	8 311 625	4 744		
	NFA-39d	14/02/2017	298 577	8 311 642	4 743		

V30



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Código de nivel de fondo	Código de sub muestras	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud	
NFA-40	NFA-40a	14/02/2017		298 587	8 311 617	4 744	
	NFA-40b	14/02/2017		298 569	8 311 605	4 747	
	NFA-40c	14/02/2017		298 548	8 311 590	4 748	
	NFA-40d	14/02/2017		298 535	8 311 574	4 749	

Tabla 2-3: Descripción de los puntos de muestreo de componentes mineros

Código punto de muestreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
			Este	Norte	Altitud	
BJ-01	9/02/2017	Suelo	305 237	8 312 911	4 987	Ubicados en el botadero Jessica
BJ-02	9/02/2017		304 974	8 313 063	4 976	
BJ-03	9/02/2017		304 942	8 312 848	4 903	
BJ-04	9/02/2017		305 066	8 312 660	4 884	
CSFA-01	9/02/2017	Suelo	304 636	8 312 243	4 676	Ubicados debajo del botadero Jessica
CSFA-02	9/02/2017		304 615	8 312 287	4 683	
CSFA-03	9/02/2017		304 601	8 312 332	4 694	
TVE-01	9/02/2017	Suelo	301 233	8 312 664	4 615	Ubicados en el tajo Valle Este
TVE-02	9/02/2017		301 269	8 312 637	4 617	
TVE-03	9/02/2017		301 537	8 312 534	4 604	
B3-01	9/02/2017	Suelo	301 456	8 312 155	4 578	Ubicados en el botadero N° 3
B3-02	9/02/2017		301 418	8 312 108	4 573	
B3-03	9/02/2017		301 403	8 312 076	4 567	
B1-01	11/02/2017	Suelo	300 189	8 312 656	4 683	Ubicados en el botadero N° 1
B1-02	11/02/2017		300 086	8 312 652	4 619	
B1-03	11/02/2017		299 991	8 312 640	4 588	
TV-01	11/02/2017	Suelo	300 162	8 312 259	4 533	Ubicados en el tajo Valle
TV-02	11/02/2017		300 416	8 312 178	4 535	
FB1-01	11/02/2017	Suelo	299 909	8 312 632	4 477	Ubicados debajo del botadero N° 1
FB1-02	11/02/2017		299 881	8 312 644	4 467	

2.2 Protocolo de monitoreo de suelos

- Los muestreos de identificación y nivel de fondo se desarrollaron siguiendo los lineamientos descritos en la "Guía para Muestreo de Suelos", aprobada por Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM.
- El muestreo de componentes mineros se realizó tomando como referencia lo descrito en la "Guía Metodológica para Estabilidad Química de Faenas e Instalaciones Mineras", dada en el año 2015 por el SERNAGEOMIN.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

2.3 Parámetros de laboratorio

Tabla 2-3: Resumen de parámetros de laboratorio evaluados

Matriz	Parámetros	Observaciones
Suelo	Materia orgánica	20
	Textura	27
	Metales totales por ICP incluye Hg	143
	Cianuro total	30
	Extracción secuencial de metales pesados por la metodología de Tessier	15
	ABA	23
	pH	20
	Humedad	20

2.4 Laboratorio acreditado

Las muestras fueron enviadas a los laboratorios:

- CONSORCIO AGQ PERU S.A.C.: Realizó el análisis de los siguientes parámetros: Textura, metales totales por ICP (incluido mercurio), cianuro total, ABA, extracción secuencial de metales pesados por la metodología de Tessier.
- NSF ENVIROLAB S.A.C.: Realizó el análisis de parámetros como pH y humedad.

Tabla 2-4: Resumen de requerimiento de servicio (RS) utilizado en la actividad de monitoreo

Requerimiento de servicio	Matriz	Parámetros	Cantidad de muestras programadas	Cantidad de muestras ejecutadas
70-2017	Suelo	Materia orgánica	20	20
		Textura	30	27
		Metales totales por ICP incluye Hg	167	143
		Cianuro total	30	30
		Extracción secuencial de metales pesados por la metodología de Tessier	28	15
		ABA	36	23
227-2017	Suelo	pH	20	20
		Humedad	20	20

3. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL MONITOREO

Tabla 3-1: Relación de equipos utilizados

Equipo	Marca	Modelo	Uso	Serie	Código interno
Barreno	-	-	Extracción de muestras de suelo	-	-
GPS	GARMIN	OREGON 650	Ubicación geográfica.	- 100038835 - 820345802	-----
Cámara Fotográfica	CANON	D30	Registro fotográfico.	- 051651003722 - 041090561138	-----



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

4. RESULTADOS (evaluaciones realizadas en campo)

No se cuenta con parámetros de campo.

5. OBSERVACIÓN

Este documento no incluye los resultados analíticos del monitoreo ambiental porque aún no se cuenta con los informes de ensayo de laboratorio.

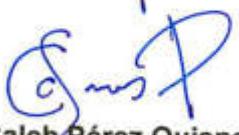
6. ANEXOS

	Si	No
Copia de Cadena de Custodia con sello de recepción del laboratorio	x	
Registro fotográfico	x	
Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo	x	
Hojas de registro de datos de campo	x	
Certificados de calibración de los equipos		x

7. FECHA DE ENTREGA

07/03/2017


Carlos Alberto Santa Cruz Becerra
Tercero Evaluador


Caleb Pérez Quispe
Tercero Evaluador



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO B.4 REPORTE DE CAMPO DE HIDROQUÍMICO Y GEOFÍSICO



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

REPORTE DEL MONITOREO PARA EL ESTUDIO HIDROQUÍMICO Y GEOFÍSICO EVALUACIÓN AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA UNIDAD MINERA ARASI

Tipo de Evaluación	Regular		Monitoreo para el estudio hidroquímico, isotópico y geofísico
	Especial	X	
	Otro		

1. DATOS DEL ADMINISTRADO

Razón social del administrado	ARUNTANI S.A.C
Área de operación o proyecto	Unidad Minera Arasi
Distrito	Ocuviri
Provincia	Lampa
Departamento	Puno

2. DATOS DEL MONITOREO

Fecha inicio	31 de enero de 2017
Fecha fin	17 de febrero de 2017
Equipo Técnico	Ing. José Carlos Farfán Meza
	Blgo. Jorge Kelvin Álvarez Tejada

2.1 Puntos de monitoreo de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, para el estudio hidroquímico e isotópico.

Tabla 2-1: Descripción de puntos de monitoreo de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea para el estudio hidroquímico

N°	Código punto de monitoreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.	
1	E-1	04/02/2017	Agua superficial	306 704	8 312 634	4 845	Quebrada Luchusani (naciente) aguas arriba de un bofedal.
2	EE-1	12/02/2017	Agua superficial	305 922	8 312 527	4 784	Confluencia de la quebrada Luchusani y el agua de las pozas de subdrenaje N°1, N°2 y N°3.
3	EE-2	08/02/2017	Agua superficial	304 571	8 312 235	4690	Quebrada sin nombre afluente de la quebrada Luchusani, proveniente de la zona donde se ubica el botadero Jessica.
4	EE-3	08/02/2017	Agua superficial	304 600	8 312 241	4 694	Quebrada Luchusani, aguas arriba de la descarga proveniente del botadero Jessica.
5	EE-4	08/02/2017	Agua superficial	304 390	8 312 140	4 662	Quebrada Luchusani, aguas abajo de la descarga proveniente del botadero Jessica.
6	EE-5	07/02/2017	Agua superficial	304 204	8 311 826	4 628	Quebrada sin nombre, ubicado al margen izquierdo de la quebrada Luchusani.
7	E-3	07/02/2017	Agua superficial	303 904	8 311 607	4 604	Quebrada Luchusani, 480 m aguas arriba de confluencia con la quebrada Huarucani.
8	E-6	02/02/2017	Agua superficial	306 251	8 315 360	4 922	Quebrada Azufrini, a 300 m al noreste de garita 1 de la unidad minera Arasi.
9	E-40	06/02/2017	Agua superficial	306 141	8 315 074	4 892	Quebrada s/n, proveniente del cerro Azufrini Apacheta.
10	EE-6	06/02/2017	Agua superficial	305 875	8 314 986	4 875	Quebrada Azufrini, 200 m aguas arriba del futuro botadero de desmonte Carlos Este.
11	EE-7	06/02/2017	Agua superficial	305 515	8 314 737	4 623	Quebrada Azufrini, 300 m aguas arriba del futuro Tajo Carlos Este.
12	E-7	06/02/2017	Agua superficial	305 101	8 314 692	4 678	Quebrada Azufrini, a la altura del futuro tajo Carlos Este de la unidad minera Arasi.
13	EE-8	06/02/2017	Agua superficial	303 353	8 314 273	4 674	Quebrada Lamparasi, tributario de la quebrada Azufrini.
14	EE-9	04/02/2017	Agua	302 959	8 313 831	4 612	Quebrada Azufrini, 300 m aguas arriba del tajo



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código punto de monitoreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.	
			superficial				Carlos Alto.
15	EE-10	03/02/2017	Agua superficial	302 510	8 312 974	4 587	Quebrada Azufrini, 400 m aguas abajo del tajo Carlos Alto.
16	EE-11	04/02/2017	Agua superficial	301 412	8 311 672	4 497	Río Azufrini, aguas arriba del vertimiento VBOT-3.
17	EE-12	04/02/2017	Agua superficial	301 296	8 311 650	4 490	Río Azufrini, aguas abajo del vertimiento VBOT-3.
18	E-10	02/02/2017	Agua superficial	300 570	8 311 660	4 461	Río Azufrini, 85 m aguas arriba de la confluencia con el río Pataqueña.
19	E-11	02/02/2017	Agua superficial	300 952	8 310 155	4 474	Río Pataqueña, 100 m al suroeste del campamento Arasi.
20	E-12	15/02/2017	Agua superficial	300 699	8 311 496	4495	Río Pataqueña, 190 m aguas arriba de la confluencia con el río Azufrini.
21	EE-13	07/02/2017	Agua superficial	299 827	8 312 650	4 441	Quebrada s/n, ubicada al margen izquierdo del río Chacapalca
22	EE-14	07/02/2017	Agua superficial	299 817	8 313 005	4 447	Río Chacapalca, ubicado al centro del embalse.
23	EE-15	03/02/2017	Agua superficial	299 705	8 313 912	4 424	Río Chacapalca, agua abajo del vertimiento PDC-A.
24	E-39	03/02/2017	Agua superficial	299 066	8 315 566	4 378	Río Chacapalca, a 450 m de la confluencia de la Quebrada Joillone y el río Chacapalca.
25	SW-01	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	307 067	8 314 091	4 979	Manantial ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani, aguas arriba del Pad Jessica.
26	SW-02	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 997	8 313 883	4 960	Afloramiento subterráneo ubicado frente al Pad Jessica.
27	SW-03	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 983	8 313 170	4 908	Filtración que descarga a la mampostería al margen izquierda del PAD Jessica.
28	SW-04	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 964	8 313 085	4 903	Filtración que descarga a la mampostería al margen izquierda del PAD Jessica.
29	SW-05	12/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 694	8 312 348	4 892	Afloramiento de agua 1, en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani.
30	SW-06*	12/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 976	8 312 294	4 909	Afloramiento de agua 2, en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani.
31	SW-07	12/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 578	8 312 415	4 866	Afloramiento de agua 3, en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani.
32	SW-08	06/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 416	8 312 724	4 835	Poza N°1 del subdrenaje del Pad Jessica.
33	SW-09*	06/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 189	8 312 914	4 808	Poza N°2 del subdrenaje del Pad Jessica.
34	SW-10*	06/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 046	8 312 623	4 789	Poza N°3 del subdrenaje de mayores eventos del Pad Jessica.
35	SW-11	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 685	8 312 389	4 714	Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.
36	SW-12*	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 685	8 312 425	4 726	Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.
37	SW-13*	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 665	8 312 390	4 735	Descarga de agua de la planta de tratamiento de aguas ácidas.
38	SW-14	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 617	8 312 297	4 702	Filtraciones de agua ubicadas aguas abajo de la poza de lodos (inoperativo), afluente a la quebrada sin nombre.
39	SW-16	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 618	8 311 747	4 724	Afloramiento de agua, ubicado al margen izquierdo de la quebrada Luchusani.
40	SW-17	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	303 653	8 311 899	4 722	Filtración ubicada debajo de la antigua poza de lodos.
41	SW-18	08/02/2017	Afloramiento subterráneo	303 633	8 311 887	4 725	Filtración ubicada debajo de la antigua poza de lodos, al nivel de la ruta de acceso.
42	SW-19	06/02/2017	Afloramiento subterráneo	303 728	8 311 925	4 714	Flujo de agua proveniente de la poza de lodos, antes de la descarga en la quebrada Luchusani.
43	SW-20	02/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 314	8 314 513	4 968	Manantial cerro blanco, recarga de bofedal.
44	SW-21	06/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 338	8 314 428	4 701	Manantial, surgencia de agua en medio de un bofedal, ubicado en la margen derecha de la quebrada Azufrini.
45	SW-22*	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	303 117	8 313 790	4 649	Manantial, surgencia de agua en roca volcánica.
46	SW-23	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	302 754	8 313 670	4 461	Manantial, surgencia en rocas volcánicas.
47	SW-24	03/02/2017	Afloramiento	302 490	8 313 490	4 604	Manantial ubicado al margen izquierdo de la



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código punto de monitoreo	Fecha	Matriz	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
				Este	Norte	Altitud m s.n.m.	
			subterráneo				quebrada Azufrini, a la altura del tajo Carlos Alto.
48	SW-25	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	302 522	8 312 871	4 605	Afloramiento subterráneo al margen izquierdo de la quebrada Azufrini.
49	SW-26	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 365	8 311 688	4 495	Quebrada sin nombre, al lado del vertimiento VBOT-3.
50	SW-27	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	299 859	8 312 677	4 554	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona del embalse.
51	SW-28	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	299 949	8 312 867	4 447	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona del embalse.
52	SW-29	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	299 818	8 313 431	4 892	Poza de control de agua de no contacto.
53	EW-1	07/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 496	8 312 011	4 563	Quebrada sin nombre, ubicada al sureste del botadero N°3.
54	EW-2	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 416	8 311 986	4 544	Afloramiento subterráneo, ubicado a 30 m aguas abajo del botadero N°3.
55	EW-3	03/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 408	8 311 967	4 547	Afloramiento subterráneo, ubicado a 50 m aguas abajo del botadero N°3.
56	EW-4	07/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 573	8 312 520	4 603	Flujo de agua (drenaje) con dirección norte-sur, proveniente de la zona intermedia entre el tajo Valle y el botadero N°3.
57	EW-5	07/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 610	8 312 451	4 599	Confluencia del flujo de agua proveniente de la zona intermedia del tajo Valle y el botadero N° 3; y la quebrada s/n.
58	EW-6	07/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 584	8 318 566	4 603	Quebrada sin nombre que aporta a un bofedal, ubicada antes del aporte del flujo de agua proveniente de la zona del tajo Valle y el botadero N°3.
59	EW-7	07/02/2017	Afloramiento subterráneo	301 261	8 312 644	4 615	Acumulación de agua ubicado entre el tajo Valle y el botadero N°3.
60	EW-8*	15/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 583	8 312 337	4701	Agua de contacto proveniente del botadero Jessica, poza de homogenización.
61	EW-9*	15/02/2017	Afloramiento subterráneo	304 611	8 312 311	4 695	Afloramiento subterráneo (subdrenaje) al pie del botadero Jessica.
62	SW-09-A	14/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 189	8 312 914	4 808	Tubería proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del pad Jessica.
63	SW-09-B	14/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 189	8 312 914	4 808	Tubería proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del pad Jessica.
64	SW-09-C	14/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 189	8 312 914	4 808	Tubería proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del pad Jessica.
65	SW-27-A	14/02/2017	Agua superficial	299 849	8 312 640	4 442	Río Chacapalca, aguas arriba del afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N°1.
66	SW-27-B	14/02/2017	Agua superficial	299 858	8 312 710	4 440	Río Chacapalca, aguas abajo del afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N°1.
67	SW-27-C*	14/02/2017	Afloramiento subterráneo	299 914	8 312 641	4 445	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N°1, antes de la zona del embalse.
68	ELH-1	04/02/2017	Afloramiento subterráneo	306 978	8 313 857	4 952	Descarga de agua (filtración), ubicada en el margen derecho del canal de aguas de no contacto del pad Jessica.
69	P-4*	13/02/2017	Agua subterránea	307 100	8 314 109	4 970	Piezómetro ubicado en la parte alta del pad Jessica.
70	P-1*	13/02/2017	Agua subterránea	306 059	8 312 652	4 854	Piezómetro ubicado en la parte baja del pad Jessica.
71	PZ-1*	13/02/2017	Agua subterránea	304 598	8 312 301	4 701	Piezómetro ubicado al pie del botadero Jessica.
72	PZ-4	14/02/2017	Agua subterránea	300 494	8 311 696	4 457	Piezómetro ubicado aguas abajo de la confluencia de los ríos Chacapalca y Azufrini.
73	PP-07	14/02/2017	Agua subterránea	300 593	8 313 794	4 650	Piezómetro ubicado en la ex laguna Andrés.
74	PZ-1-AZ*	15/02/2017	Agua subterránea	302 560	8 313 610	4 622	Piezómetro ubicado en la margen derecha de la quebrada Azufrini, a la altura del tajo Carlos Alto.
75	ISO-01**	16/02/2017	Agua de lluvia	306 278	8 315 605	4949	Agua de lluvia colectada en la puesta N° 02 (garita) de ingreso a la Unidad Minera Arasi.

*: Puntos de monitoreo donde se tomaron muestras para isotópica.

**: Punto de monitoreo de agua de lluvia para muestra isotópica.

2.2 Protocolo de monitoreo de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea para el estudio hidroquímico e isotópico.

- Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado por Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.
- Protocolo del National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data de la U.S. Geological Survey TWRI book 9 (2015).

2.3 Parámetros de laboratorio:

Tabla 2-2: Resumen de parámetros de laboratorio utilizados

Matriz	Parámetros	Observaciones
Agua superficial, afloramiento subterráneos y agua subterránea	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	-
	Sólidos Totales Disueltos (STD)	-
	Cianuro Total	-
	Cianuro Wad	-
	Acidez	-
	Cloruros	-
	Sulfatos	-
	Carbonatos	-
	Bicarbonatos	-
	Metales Totales por ICP (incluye Hg)	Incluye 7 duplicados, 1 blanco de campo, 1 blando viajero.
	Metales Disueltos por ICP (incluye Hg)	-
	Silicatos	-
Isótopos ¹⁸ O y ² H	-	

2.4 Laboratorios acreditados

Las muestras fueron enviadas a los laboratorios:

- INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C.: Realizó el análisis del siguiente parámetro: sólidos suspendidos totales (SST).
- CONSORCIO AGQ PERU S.A.C.: Realizó el análisis de los siguientes parámetros: sólidos totales disueltos (STD), cianuro total y acidez.
- NSF ENVIROLAB S.A.C.: Realizó el análisis de los siguientes parámetros: sulfatos, cloruros, carbonatos, bicarbonatos, cianuro wad, metales totales (incluido Hg), metales disueltos (incluido Hg) y silicatos, además del análisis de la calidad de las muestras (duplicado, campo y viajero).

Tabla 2-3: Resumen de requerimiento de servicios (RS) utilizados en la actividad de monitoreo

Requerimiento de servicio	Matriz	Parámetros	Cantidad de muestras programadas	Cantidad de muestras ejecutadas
67-2017	Agua	Solidos Suspendidos Totales (SST)	80	71
68-2017		Solidos Totales Disueltos (STD)	80	74
		Cianuro total	35	35
		Acidez	80	71



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Requerimiento de servicio	Matriz	Parámetros	Cantidad de muestras programadas	Cantidad de muestras ejecutadas
69-2017		Cloruros	80	72
		Sulfatos	80	72
		Carbonatos	80	72
		Bicarbonatos	80	72
		Cianuro Wad	80	71
		Metales Totales por ICP (incluye Hg)	92	74
		Metales Disueltos por ICP (incluye Hg)	80	74
		Silicatos	80	70
*		Isótopos ¹⁸ O y ² H	13	13

*: A la fecha aún no se cuenta con laboratorio para el análisis de isótopos.

3. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL MONITOREO

Tabla 3-1: Relación de equipos utilizados

Equipo	Marca	Modelo	Uso	Serie	Código Interno
Multipárametro	HACH	HQ40d	Medición de pH, oxígeno disuelto, conductividad, temperatura.	- 150500000656	- 71-0075
				- 150500000808	- 71-0073
				- 150500000299	- 71-0072
Sensor de Oxígeno Disuelto	HACH	LDO101	Medición de oxígeno disuelto.	- 151482597007 - 151422598011 - 151482597012	-----
Sensor de pH	HACH	PHC201	Medición de pH.	- 162532618059 - 162572618038 - 162652617020	-----
Sensor de conductividad	HACH	CDC401	Medición de conductividad.	- 151252588015 - 151472587022 - 150752587017	-----
GPS	GARMIN	OREGON 650	Ubicación geográfica.	- 100038835 - 820345802 - 380615615	-----
Cámara Fotográfica	CANON	D30	Registro fotográfico.	- 051651003722 - 041090561138 - 061090131195	-----
Bomba de vacío	-	H003-A	Filtrado de agua para parámetro metales disueltos	- 14181574253 - 14064513323	-----
Sistema de bombeo	-	-	Bombeo de agua subterránea de piezómetros	-	-----

4. RESULTADOS (resultados de campo parámetros in situ)

Los resultados de los parámetros de campo monitoreados en los cuerpos de aguas se describen en la siguiente tabla:

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tabla 4-1: Resultados de campo – parámetros *in situ*

N°	Código	Fecha	Hora	Parámetros de Campo			
				pH	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto	Temperatura
				(unidad de pH)	(μ S/cm)	(mg/L)	(°C)
1	E-1	04/02/2017	12:10	7,00	48,9	4,50	15,20
2	EE-1	12/02/2017	15:20	4,16	465,0	6,32	10,60
3	EE-2	08/02/2017	15:20	2,77	1692,0	5,82	15,50
4	EE-3	08/02/2017	15:35	3,45	549,0	5,57	17,70
5	EE-4	08/02/2017	13:55	3,21	656,0	5,82	16,00
6	EE-5	07/02/2017	11:25	3,20	444,0	5,79	14,20
7	E-3	07/02/2017	10:25	3,34	760,0	6,34	14,40
8	E-6	02/02/2017	16:50	6,93	111,6	5,61	13,70
9	E-40	06/02/2017	13:45	4,30	368,0	5,60	16,80
10	EE-6	06/02/2017	13:20	4,44	200,9	5,42	17,90
11	EE-7	06/02/2017	12:55	4,50	192,5	5,54	18,00
12	E-7	06/02/2017	11:45	4,50	158,9	5,27	19,20
13	EE-8	06/02/2017	10:30	7,08	171,50	5,70	17,80
14	EE-9	04/02/2017	16:10	4,60	206,90	6,47	10,70
15	EE-10	03/02/2017	11:40	3,44	594,00	5,58	18,00
16	EE-11	04/02/2017	13:45	3,64	437,00	5,60	15,50
17	EE-12	04/02/2017	13:15	3,71	453,00	5,88	14,70
18	E-10	02/02/2017	16:11	3,59	480,00	5,24	19,00
19	E-11	02/02/2017	15:16	8,37	125,40	5,59	20,20
20	E-12	15/02/2017	14:10	8,18	690,00	6,81	14,10
21	EE-13	07/02/2017	12:00	7,16	101,30	6,28	10,80
22	EE-14	07/02/2017	11:20	6,79	492,00	5,99	13,00
23	EE-15	03/02/2017	12:30	6,90	521,00	6,30	10,80
24	E-39	03/02/2017	11:15	6,27	583,00	5,95	17,40
25	SW-01	03/02/2017	11:00	8,29	1175,00	5,65	16,20
26	SW-02	03/02/2017	12:10	7,48	251,00	5,55	9,00
27	SW-03	04/02/2017	10:40	8,64	24,20	5,61	16,80
28	SW-04	04/02/2017	11:15	8,47	18,11	6,20	9,10
29	SW-05	12/02/2017	11:00	3,39	320,00	7,00	8,10
30	SW-06	12/02/2017	10:24	5,85	44,90	5,36	8,50
31	SW-07	12/02/2017	11:52	3,99	245,00	1,74	5,80
32	SW-08	06/02/2017	13:25	3,04	192,00	5,55	12,70
33	SW-09	06/02/2017	10:00	4,07	1061,00	5,15	11,00
34	SW-10	06/02/2017	14:20	3,48	1303,00	5,87	8,90
35	SW-11	08/02/2017	14:15	2,94	3400,00	4,46	14,90
36	SW-12	08/02/2017	13:00	2,73	5930,00	1,27	8,30
37	SW-13	08/02/2017	13:45	3,25	1566,00	1,20	11,10
38	SW-14	08/02/2017	15:00	3,26	1955,00	2,97	16,70
39	SW-16	08/02/2017	11:23	3,11	352,00	5,31	22,00



[Handwritten signature/initials]



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N°	Código	Fecha	Hora	Parámetros de Campo			
				pH	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto	Temperatura
				(unidad de pH)	(μ S/cm)	(mg/L)	(°C)
40	SW-17	08/02/2017	11:15	4,21	1022,00	5,71	12,70
41	SW-18	08/02/2017	10:35	4,18	2300,00	6,10	12,70
42	SW-19	06/02/2017	12:20	4,19	1783,00	5,80	11,60
43	SW-20	02/02/2017	15:50	3,84	84,90	6,75	10,30
44	SW-21	06/02/2017	11:15	3,45	471,00	3,73	27,70
45	SW-22	04/02/2017	16:40	3,84	326,00	2,12	7,90
46	SW-23	04/02/2017	15:05	2,00	8700,00	3,66	10,00
47	SW-24	03/02/2017	12:35	6,94	367,00	5,98	10,40
48	SW-25	03/02/2017	10:50	3,94	299,00	0,41	11,05
49	SW-26	04/02/2017	13:05	3,57	1677,00	5,32	18,70
50	SW-27	04/02/2017	12:00	3,22	3420,00	4,82	22,90
51	SW-28	04/02/2017	11:12	3,63	1511,00	5,35	17,60
52	SW-29	04/02/2017	10:03	5,72	947,00	5,39	18,90
53	EW-1	07/02/2017	12:20	4,57	1039,00	4,92	11,00
54	EW-2	03/02/2017	14:55	3,31	2430,00	7,58	8,90
55	EW-3	03/02/2017	15:20	3,32	2400,00	6,34	10,00
56	EW-4	07/02/2017	15:50	3,04	2820,00	6,53	11,00
57	EW-5	07/02/2017	15:35	3,89	1156,00	6,58	11,20
58	EW-6	07/02/2017	17:30	6,54	888,00	6,83	9,10
59	EW-7	07/02/2017	16:35	2,53	5330,00	6,19	13,40
60	EW-8	15/02/2017	10:25	2,18	15440,00	2,94	16,20
61	EW-9	15/02/2017	11:30	2,88	2010,00	5,78	17,40
62	SW-09-A	14/02/2017	09:55	3,40	999,00	5,75	8,30
63	SW-09-B	14/02/2017	10:00	3,74	1127,00	5,56	5,60
64	SW-09-C	14/02/2017	10:10	3,92	695,00	4,19	5,10
65	SW-27-A	14/02/2017	16:40	5,71	477,00	5,73	19,10
66	SW-27-B	14/02/2017	17:00	5,78	488,00	6,00	15,70
67	SW-27-C	14/02/2017	17:30	3,33	2990,00	3,62	10,50
68	ELH-1	04/02/2017	12:40	3,77	2360,00	1,76	10,00
69	P-4	13/02/2017	09:30	7,32	718,00	0,97	5,70
70	P-1	13/02/2017	14:40	7,70	698,00	0,97	14,20
71	PZ-1	13/02/2017	16:06	3,77	663,00	1,01	8,30
72	PZ-4	14/02/2017	09:40	6,48	704,00	3,61	23,90
73	PP-07	14/02/2017	13:46	6,84	441,00	3,21	15,70
74	PZ-1-AZ	15/02/2017	15:17	6,74	632,00	0,98	12,20



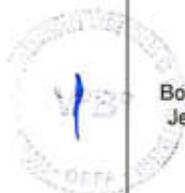

 Director General



5. ESTUDIO GEOFÍSICO (TOMOGRAFÍA GEOELÉCTRICA)

Tabla 5-1: Puntos de monitoreo del trazado de líneas tomográficas

Componente minero	Puntos de trazado de las líneas tomográficas	Fecha	Descripción	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 L		
				Este	Norte	Altura m.s.n.m
Botadero Jessica	L1-1	08/02/2017	Línea o Perfil de tomografía N° 1 (Distancia cada 20 metros)	305 369	8 313 073	4 992
	L1-2			305 356	8 313 088	4 989
	L1-3			305 344	8 313 104	4 988
	L1-4			305 331	8 313 120	4 989
	L1-5			305 319	8 313 137	4 986
	L1-6			305 312	8 313 154	4 988
	L1-7			305 298	8 313 167	4 989
	L1-8			305 282	8 313 182	4 988
	L1-9			305 269	8 313 197	4 988
	L1-10			305 256	8 313 212	4 989
	L1-11			305 242	8 313 228	4 988
	L1-12			305 228	8 313 242	4 989
	L1-13			305 216	8 313 257	4 988
	L1-14			305 203	8 313 271	4 989
	L1-15			305 190	8 313 286	4 988
	L1-16			305 177	8 313 301	4 988
	L1-17			305 164	8 313 317	4 988
	L1-18			305 151	8 313 333	4 988
	L1-19			305 137	8 313 348	4 988
	L1-20			305 126	8 313 363	4 988
Botadero Jessica	L2-1	08/02/2017	Línea o Perfil de tomografía N° 2 (Distancia cada 40 metros)	304 806	8 313 246	5 001
	L2-2			304 838	8 313 230	4 994
	L2-3			304 870	8 313 212	4 992
	L2-4			304 906	8 313 113	4 991
	L2-5			304 943	8 313 177	4 991
	L2-6			304 979	8 313 160	4 990
	L2-7			305 016	8 313 145	4 992
	L2-8			305 052	8 313 127	4 990
	L2-9			305 088	8 313 111	4 990
	L2-10			305 125	8 313 095	4 989
	L2-11			305 161	8 313 081	4 989
	L2-12			305 197	8 313 064	4 988
	L2-13			305 235	8 313 047	4 988
	L2-14			305 270	8 313 034	4 987
	L2-15			305 306	8 313 019	4 988
	L2-16			305 342	8 313 004	4 982
Botadero	L3-1	09/02/2017	Línea o Perfil	304 749	8 312 753	4 820



Botadero Jessica



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Componente minero	Puntos de trazado de las líneas tomográficas	Fecha	Descripción	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 L		
				Este	Norte	Altura m.s.n.m
Jessica	L3-2		de tomografía N° 3 (Distancia cada 20 metros)	304 769	8 312 748	4 820
	L3-3			304 788	8 312 741	4 820
	L3-4			304 806	8 312 734	4 820
	L3-5			304 825	8 312 728	4 821
	L3-6			304 843	8 312 721	4 822
	L3-7			304 862	8 312 713	4 823
	L3-8			304 883	8 312 706	4 823
	L3-9			304 900	8 312 700	4 823
	L3-10			304 919	8 312 693	4 824
	L3-11			304 939	8 312 686	4 831
	L3-12			304 954	8 312 679	4 847
	L3-13			304 972	8 312 671	4 850
	L3-14			304 992	8 312 664	4 853
	Botadero Jessica			L4-1		Línea o Perfil de tomografía N° 4 (Distancia cada 20 metros)
L4-2		304 679	8 312 525	4 793		
L4-3		304 695	8 312 522	4 789		
L4-4		304 713	8 312 517	4 790		
L4-5		304 731	8 312 512	4 791		
L4-6		304 752	8 312 508	4 792		
L4-7		304 770	8 312 506	4 794		
L4-8		304 788	8 312 502	4 795		
L4-9		304 808	8 312 497	4 796		
L4-10		304 829	8 312 491	4 798		
L4-11		304 846	8 312 486	4 800		
L4-12		304 869	8 312 483	4 802		
L4-13		304 889	8 312 477	4 804		
Botadero Jessica	L5-1	10/02/2017	Línea o Perfil de tomografía N° 5 (Distancia cada 10 metros)	304 744	8 312 412	4 739
	L5-2			304 725	8 312 411	4 735
	L5-3			304 716	8 312 411	4 733
	L5-4			304 708	8 312 411	4 730
	L5-5			304 697	8 312 410	4 726
	L5-6			304 687	8 312 407	4 724
	L5-7			304 678	8 312 406	4 723
	L5-8			304 667	8 312 406	4 723
	L5-9			304 658	8 312 402	4 723
	L5-10			304 649	8 312 399	4 723
	L5-11			304 638	8 312 396	4 724
	L5-12			304 628	8 312 392	4 725
	L5-13			304620	8 312 388	4 725
Botadero	L6-1	10/02/2017	Línea o Perfil	304676	8 312 205	4 700





PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Componente minero	Puntos de trazado de las líneas tomográficas	Fecha	Descripción	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 L		
				Este	Norte	Altura m.s.n.m
Jessica	L6-2		de tomografía N° 6 (Distancia cada 10 metros)	304669	8 312 212	4 699
	L6-3			304656	8 312 217	4 699
	L6-4			304653	8 312 229	4 700
	L6-5			304646	8 312 237	4 700
	L6-6			304639	8 312 245	4 699
	L6-7			304635	8 312 251	4 699
	L6-8			304630	8 312 260	4 700
	L6-9			304624	8 312 267	4 699
	L6-10			304617	8 312 274	4 699
	L6-11			304609	8 312 282	4 697
	L6-12			304605	8 312 291	4 698
	L6-13			304601	8 312 298	4 701
	L6-14			304588	8 312 308	4 709
	L6-15			304580	8 312 313	4 710
	Botadero N° 3			L7-1	11/02/2017	Línea o Perfil de tomografía N° 7 (Distancia cada 10 metros)
L7-2		301363	8 311 964	4 544		
L7-3		301373	8 311 972	4 549		
L7-4		301378	8 311 980	4 547		
L7-5		301383	8 311 986	4 545		
L7-6		301391	8 311 994	4 543		
L7-7		301398	8 312 002	4 541		
L7-8		301406	8 312 010	4 539		
L7-9		301411	8 312 018	4 541		
L7-10		301418	8 312 026	4 540		
L7-11		301424	8 312 035	4 540		
L7-12		301431	8 312 038	4 546		
L7-13		301439	8 312 046	4 550		
L7-14		301447	8 312 055	4 551		
L7-15		301453	8 312 061	4 553		
L8-1		12/02/2017	Línea o Perfil de tomografía N° 8 (Distancia cada 10 metros)	301421	8 313 131	4 572
L8-2				301415	8 312 124	4 576
L8-3				301406	8 312 120	4 579
L8-4				301396	8 312 114	4 580
L8-5				301388	8 312 109	4 582
L8-6				301378	8 312 104	4 580
L8-7				301371	8 312 100	4 579
L8-8				301 360	8 312 096	4 579
L8-9	301 352			8 312 090	4 579	
L8-10	301 342			8 312 084	4 579	
L8-11	301 334	8 312 080	4 578			





PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Componente minero	Puntos de trazado de las líneas tomográficas	Fecha	Descripción	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 L		
				Este	Norte	Altura m.s.n.m
Botadero N° 1	L8-12	13/02/2017	Línea o Perfil de tomografía N° 9 (Distancia cada 10 metros)	301 324	8 312 077	4 579
	L8-13			301 312	8 312 069	4 576
	L9-1			299 960	8 312 713	4 471
	L9-2			299 959	8 312 706	4 471
	L9-3			299 957	8 312 695	4 472
	L9-4			299 959	8 312 685	4 476
	L9-5			299 961	8 312 674	4 477
	L9-6			299 961	8 312 665	4 477
	L9-7			299 963	8 312 654	4 477
	L9-8			299 966	8 312 647	4 477
	L9-9			299 970	8 312 637	4 474
	L9-10			299 973	8 312 628	4 474
	L9-11			299 972	8 312 616	4 475
L9-12	299 976	8 312 606	4 475			
L9-13	299 977	8 312 596	4 476			

6. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL MONITOREO

Tabla 3-2: Relación de equipos utilizados

Equipo	Marca	Modelo	Uso	Serie	Código Interno
Transmisor de corriente I.P. TRANSMITER 5000 W	INNOVA Electronics	-	Emisión de corriente eléctrica enviada a través de un cable de corriente y electrodos hacia el terreno.	-	-
Receptor (de 10 canales)	ELREC PRO	-	Recepción del potencial eléctrico y el registro de valores.	-	-
GPS	GARMIN	OREGON 650	Ubicación geográfica.	- 100038835 - 820345802 - 380615615	-----
Cámara Fotográfica	CANON	D30	Registro fotográfico.	- 051651003722 - 041090561138 - 061090131195	-----

7. RESULTADOS (resultados de campo parámetros in situ)

No se cuenta con parámetros de campo.

8. OBSERVACIÓN

Este documento no incluye los resultados analíticos del monitoreo ambiental porque aún no se cuenta con los informes de ensayo de laboratorio.

**9. ANEXOS**

	Si	No
Copia de Cadena de Custodia con sello de recepción del laboratorio		x
Registro fotográfico	x	
Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo		x
Certificados de calibración de los equipos		x
Hojas de registro de datos de campo		x

10. FECHA DE ENTREGA

07/03/2017



José Carlos Farfán Meza
Tercero Evaluador



Jorge Kelvin Álvarez Tejada
Tercero Evaluador



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO C

HOJAS DE REGISTRO



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO C.1 HOJAS DE REGISTRO DE AGUA SUPERFICIAL, AFLORAMIENTOS Y AGUA SUBTERRÁNEA



[Handwritten signature in blue ink]

ADMINISTRADO: ARUNTANI SAC CUC: 005-2-2019-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDOS MINERA S.A.S. REFERENCIA: Supervisión especial
 UBICACIÓN: Ocuivi - Lampa - Puno

P.MUESTREO: P2-4 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 14.02.2017 HORA: 09:40 hrs.

DESCRIPCIÓN: Picnómetro ubicado aguas abajo de la confluencia de la concha Chacapalca y agupini

COORDENADAS (Datum WGS84)	Perímetros de campo				Sonda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>196</u>	<u>23.9</u>	<u>6.48</u>	<u>704</u>	<u>3.61</u>	<u>3.12</u>	<u>0.14</u>	<u>1.76</u>	<u>—</u>			
NORTE: <u>8311696</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>300494</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>41151</u>											
PRECISIÓN: <u>±3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP (mV): 71.8

P.MUESTREO: PP-07 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 14.02.2017 HORA: 13:46 hrs.

DESCRIPCIÓN: Picnómetro ubicado en la ex laguna Andres

COORDENADAS (Datum WGS84)	Perímetros de campo				Sonda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>196</u>	<u>15.7</u>	<u>6.84</u>	<u>441</u>	<u>3.21</u>	<u>36.48</u>	<u>0.16</u>	<u>13.24</u>	<u>—</u>			
NORTE: <u>8313794</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>300593</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>41650</u>											
PRECISIÓN: <u>±3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP (mV): 173.2

P.MUESTREO: P2-1-A2 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 15.02.2017 HORA: 15:17 hrs.

DESCRIPCIÓN: Picnómetro ubicado en la margen derecha de la quebrada Agupini a la altura del lago Concha Alto

COORDENADAS (Datum WGS84)	Perímetros de campo				Sonda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>196</u>	<u>12.2</u>	<u>6.74</u>	<u>632</u>	<u>0.98</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>			
NORTE: <u>8313610</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>302560</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4622</u>											
PRECISIÓN: <u>±3m</u>											

OBSERVACIONES: Picnómetro sujeta en caudal de 0.2 L/s. aproximación
ORP (mV): 26.4

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipos Patrocinado (X)	Equipos Aduddado (X)
1. Multipunto	HAN	HAN400	150100000079	V11-0072	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Multipunto	HAN	HAN400	150100000080	V11-0073	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Multipunto	HAN	HAN400	150100000081	V11-0075	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RESPONSABLE 1: Diego Niño Alcalá FECHA: 15/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Almey Tajara FECHA: 15/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Jilca Covic FECHA: 15/02/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: DAUNTANI SAC CUC: 003-2-2099-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARANI REFERENCIA: 210-mt-01 especial
 UBICACIÓN: Ocuivi - Lampa - Puno

F.MUESTREO: SW-27A N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 14.03.2017 HORA: 16:40 hrs.

DESCRIPCIÓN: Rio Chocapata, aguas arriba del aparcamiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>196</u>	<u>19.1</u>	<u>5.71</u>	<u>477</u>	<u>5.73</u>							
NORTE: <u>8 312 640</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>299 849</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4442</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP (mV): 76.2

F.MUESTREO: SW-27B N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 14.03.2017 HORA: 17:00 hrs.

DESCRIPCIÓN: Rio Chocapata, aguas abajo del aparcamiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>196</u>	<u>15.7</u>	<u>5.78</u>	<u>488</u>	<u>6.00</u>							
NORTE: <u>8 312 710</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>299 853</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4440</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP (mV): 87.4

F.MUESTREO: SW-27C N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 14.03.2017 HORA: 17:30 hrs.

DESCRIPCIÓN: Aparcamiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1 entre de la zona del embalse

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>196</u>	<u>10.50</u>	<u>2.33</u>	<u>2990</u>	<u>3.62</u>							
NORTE: <u>8 312 641</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>299 914</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4445</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP (mV): 240.6

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1. Multímetro	HACH	H2401	1505 0000273	V71-0273	X	
2. Multímetro	HACH	H2401	1505 0000209	V71-0273	X	
3. Multímetro	HACH	H2401	1505 0000274	V71-0274	X	

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Polanco FECHA: 14/03/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvaro Tejeda FECHA: 14/03/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julca Cruz FECHA: 14/03/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTO SMC CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: YUNCO MINERA ANANÍ REFERENCIA: Superación especial
 UBICACIÓN: Cerro - Lince - Puno

P. MUESTREO: SW-09-A N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 14/06/2017 HORA: 09:55 hrs.

DESCRIPCIÓN: Tubaria proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del ped. Jorisco.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Fréatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>8.30</u>	<u>3.40</u>	<u>999</u>	<u>5.75</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8312914</u>	Matriz de agua		Condiciones Climáticas		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>306189</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4808</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 525.3

P. MUESTREO: SW-09-B N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 14/06/2017 HORA: 10:00 hrs.

DESCRIPCIÓN: Tubaria proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del ped. Jorisco.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Fréatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>5.60</u>	<u>3.74</u>	<u>1127</u>	<u>5.56</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8312914</u>	Matriz de agua		Condiciones Climáticas		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>306189</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4808</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 497.3

P. MUESTREO: SW-09-C N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 14/06/2017 HORA: 10:10 hrs.

DESCRIPCIÓN: Tubaria proveniente de la poza N°2 del subdrenaje del ped. Jorisco.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Fréatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>5.10</u>	<u>3.92</u>	<u>695</u>	<u>4.19</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8312914</u>	Matriz de agua		Condiciones Climáticas		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>306189</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4808</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 492.7

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1 multímetro	HACH	HQ400	15050000095	V71-0072	X	
2 multímetro	HACH	HQ400	15050000080	V71-0073	X	
3 multímetro	HACH	HQ400	15050000066	V71-0075	X	
4						

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Peláez FECHA: 14/06/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Sergio Alvaroz Tajada FECHA: 14/06/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Ricard Sulaco Cruz FECHA: 14/06/17 FIRMA: [Firma]

[Handwritten signature/initials]

[Handwritten signature/initials]

[Handwritten signature/initials]

[Handwritten signature/initials]

ADMINISTRADO: AGUANTANI SAC CUC: 005-2-2013-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: MUNICIPIO AMBATO Agua REFERENCIA: Suscripción especial
 UBICACIÓN: Quilichaco - Loja

P. MUESTREO: EE-3-M3 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 02/02/2013 HORA: 06:30 hrs.

DESCRIPCIÓN: Abramante subterráneo a la cultura del hacha Jessica

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>196</u>	<u>15,50</u>	<u>2,70</u>	<u>1325</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
NORTE: <u>8312436</u>	Matriz de agua		Condición Clásica		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304527</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nubado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4682</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Luvia <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES: <u>orp (mv): 404,4</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

P. MUESTREO: EE-3-M4 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 02/02/2013 HORA: 06:45 hrs.

DESCRIPCIÓN: QUEBRADA LUCHUSANI, AGUAS ARRIBA DE LA DESCOPEO

PROVENIENTES DE LA ZONA DE BOTADERO JESSICA

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>196</u>	<u>8,80</u>	<u>2,84</u>	<u>1352</u>	<u>6,77</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
NORTE: <u>8312438</u>	Matriz de agua		Condición Clásica		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304550</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nubado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4680</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Luvia <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES: <u>orp (mv): 506,2</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

P. MUESTREO: EE-1 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 02/02/2013 HORA: 15:00 hrs.

DESCRIPCIÓN: CONFUENCIA DE LA QUEBRADA LUCHUSANI Y EL AGUA DE LAS

POZAS DE SUBDRENAJE N°1, N°2 Y N°3

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>196</u>	<u>10,60</u>	<u>4,16</u>	<u>465</u>	<u>6,32</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
NORTE: <u>8312527</u>	Matriz de agua		Condición Clásica		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>305702</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nubado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4334</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Luvia <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES: <u>orp (mv): 233,2</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

Registro de Equipos							
Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrocinado (X)	Equipo Alquilado (O)	
1	<u>duffner</u>	<u>hach</u>	<u>HQ401</u>	<u>150500200095</u>	<u>V71-0072</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	<u>hach</u>	<u>hach</u>	<u>HQ401</u>	<u>150500000082</u>	<u>V71-0071</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	<u>hach</u>	<u>hach</u>	<u>HQ401</u>	<u>150500000066</u>	<u>V71-0070</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4							

RESPONSABLE 1: Diego Niño Palacios FECHA: 02/02/13 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tojedo FECHA: 02/02/13 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Ricardo Julio Cruz FECHA: 02/02/13 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARJUNONI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA BRASI REFERENCIA: _____
 UBICACIÓN: OCQUIRI - LAMPA - PUNO

P.MUESTREO: EW-7 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 07,02,2017 HORA: 16:35 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Acumulación de agua ubicada entre el tajo Valle y el botadero número tres.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>13.40</u>	<u>2.53</u>	<u>5330</u>	<u>6.19</u>				
NORTE: <u>8312644</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>301261</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nublado <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4615</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Secado <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) : 468.0

P.MUESTREO: EE-2 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 08,02,17 HORA: 15:20 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Superficie en rancho afluente a la canalada Luchucani, proveniente de la zona donde se ubica el botadero Tescico

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>15.50</u>	<u>2.77</u>	<u>1692</u>	<u>5.82</u>				
NORTE: <u>8312235</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304571</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nublado <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4690</u>	Agua Subterránea <input checked="" type="checkbox"/>	Secado <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) : 418.2

P.MUESTREO: EE-3 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 08,02,17 HORA: _____ Hrs.

DESCRIPCIÓN: Superficie Luchucani, aguas arriba de la canalada proveniente del botadero Tescico

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>17.70</u>	<u>3.45</u>	<u>549</u>	<u>5.57</u>				
NORTE: <u>8312241</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304600</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Nublado <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4694</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Secado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) : 381.6

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1 Multímetro	HACH	HA420	1505 0000 299	V31-0072	X	
2 Multímetro	HACH	HA420	1505 0000 808	V31-0072	X	
3 Multímetro	HACH	HA420	1505 0000 656	V31-0075	X	
4						

RESPONSABLE 1: Diego Niño Peláez FECHA: 08/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Topala FECHA: 08/02/17 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Richard Julio Cruz FECHA: 08/02/17 FIRMA: [Firma]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

ADMINISTRADO: AGROPECUARIO SAC CUC: 005-2-4119-24
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD AGROPECUARIA ACASI REFERENCIA: Superficie especial
 UBICACIÓN: Cauverí - Lampa - Puyo

P.MUESTREO: EW-4 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 07/02/2017 HORA: 15:50 hrs.

DESCRIPCIÓN: Flujo de agua (chomaje) con dirección norte-sur, proveniente de la zona intermedia entre el lago Valle y el batabo 3

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>1976</u>	<u>21</u>	<u>3.04</u>	<u>2820</u>	<u>6.53</u>				
NORTE: <u>3312580</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>301533</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Núcleo <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4603</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otro <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: 0.21 (mV) 36.8 m

P.MUESTREO: EW-5 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 07/02/2017 HORA: 15:35 hrs.

DESCRIPCIÓN: Confluencia del flujo de agua proveniente de la zona intermedia del lago Valle y el batabo N°3; y la quebrada 5th.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>1976</u>	<u>21.2</u>	<u>3.87</u>	<u>1156.0</u>	<u>6.57</u>				
NORTE: <u>3312451</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>301610</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Núcleo <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4577</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otro <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: 0.27 (mV) 26.2 m

P.MUESTREO: EW-6 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 07/02/2017 HORA: 15:30 hrs.

DESCRIPCIÓN: Quebrada sin nombre que aporta a un batabo, ubicada antes del aporte del flujo de agua proveniente de la zona del lago Valle y batabo 3

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>1976</u>	<u>9.10</u>	<u>6.54</u>	<u>288.0</u>	<u>6.83</u>				
NORTE: <u>3318566</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>301524</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Núcleo <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4603</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otro <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: 0.22 (mV) 28.7 m

Registro de Equipos

Equipo	Marcas	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (R)	Equipo Atendido (R)
1. Multímetro	HACH	HQ400	1505 0000 297	V71 - 0072	X	
2. Multímetro	HACH	HQ400	1505 0000 297	V71 - 0073	X	
3. Multímetro	HACH	HQ400	1505 0000 610	V71 - 0075	X	

RESPONSABLE 1: Diego Niño Palacin FECHA: 07/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tejeda FECHA: 07/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Ricard Julia Cruz FECHA: 07/02/17 FIRMA: [Firma]

df

116

ADMINISTRADO: ORUNANTI S.A.C CUC: 005-0-2017-41
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ORASI REFERENCIA: Supervisión ambiental
 UBICACIÓN: OCCULTI - Campa - Puno

P.MUESTREO: EE-40 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 06/02/2017 HORA: 13:45 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: QUEBRADA SIN PROVENIENTE DEL CERRO AZUFRINI APACHETA.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>29L</u>	<u>16.50</u>	<u>4.30</u>	<u>380.0</u>	<u>560</u>				
NORTE: <u>3315074</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>306141</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nubado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4892</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>-3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 271.4

P.MUESTREO: EE-6 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 06/02/2017 HORA: 11:10 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: QUEBRADA AZUFRINI, 200M AGUAS ARRIBA DEL FUTURO BOMBEO DE DISCONTE CARLOS ESTE.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>29L</u>	<u>17.90</u>	<u>4.44</u>	<u>200.7</u>	<u>514</u>				
NORTE: <u>3314756</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>305875</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nubado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4875</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>-3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 271.9

P.MUESTREO: EE-7 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 06/02/2017 HORA: 11:55 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: QUEBRADA AZUFRINI 200M. AL SURESTE DEL FUTURO TAJO CARLOS ESTE

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>29L</u>	<u>18.00</u>	<u>4.50</u>	<u>192.5</u>	<u>514</u>				
NORTE: <u>3314737</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>305515</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nubado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4623</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>-3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 263.1

Registro de Equipos							
Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (R)	
1 Multipunto	HACH	HA400	1505 00000 299	V71 - 0072	X		
2 Multipunto	HACH	HA400	1505 00000 298	V71 - 0073	X		
3 Multipunto	HACH	HA400	1505 00000 678	V71 - 0075	X		
4							

RESPONSABLE 1: Diego Nival Polanco FECHA: 06/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarado Tejeda FECHA: 06/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Diego Julia Guz FECHA: 06/02/17 FIRMA: [Firma]

[Handwritten marks and signatures]

ADMINISTRADO: ARONTANI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA AROSI REFERENCIA: Superfusión especial
 UBICACIÓN: Orwiri-Lampa-Puno

MUESTREO: SW-28 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 04.02.2017 HORA: 11.12 hrs.

DESCRIPCIÓN: AFORAMIENTO SUBTERRANEO UBICADO ORBAJO DEL BORDADO N°1, ANTES DE LA ZONA DEL EMBOISE

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>192</u>	<u>17.6</u>	<u>3.63</u>	<u>1511</u>	<u>3.33</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8312864</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>299949</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nubido <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTIUD: <u>4447 m.s.n.m</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Sedimentos <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv): 374.6

MUESTREO: SW-29 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 04.02.2017 HORA: 10.03 hrs.

DESCRIPCIÓN: POZO DE CONTROL DE AGUA DE NO CONTACTO.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>192</u>	<u>18.9</u>	<u>5.72</u>	<u>947</u>	<u>5.29</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8313431</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>299918</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nubido <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTIUD: <u>4892 m.s.n.m</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Sedimentos <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv): 138.5

MUESTREO: ELH-2 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 04.02.2017 HORA: 12.40 hrs.

DESCRIPCIÓN: descarga de agua (filtración), ubicada en el margen derecho del Canal de aguas de resqueado del Pod. Texta.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>192</u>	<u>10.0</u>	<u>3.77</u>	<u>2360</u>	<u>7.76</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8313857</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>306978</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nubido <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTIUD: <u>4852 m.s.n.m</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Sedimentos <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv): 332.6

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Ajustado (X)
1. Hidrometro	HACH	H4401	150500000 295	V71-0072	X	
2. Hidrometro	HACH	H4401	150500000 208	V71-0073	X	
3. Hidrometro	HACH	H4401	150500000 654	V71-0077	X	
4.						

RESPONSABLE 1: Dingo Nolas Palacios FECHA: 04/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tejeda FECHA: 04/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julia Gwa FECHA: 04/02/17 FIRMA: [Firma]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

ADMINISTRADO: ARZUNTANI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA AROS, REFERENCIA: SUBDIRECCION ESPECIAL
 UBICACION: OCUQUI - LAMPA - PUNO

P.MUESTREO: SW-23 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 04.02.17 HORA: 13.05 Hrs.

DESCRIPCION: MONITORIAL SURGENCIA EN ROCAS VOLCANICAS

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frío/Seco											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>10.00</u>	<u>2.00</u>	<u>5400</u>	<u>3.66</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8313670</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>302754</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Humedad <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4461</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>						
PRECISION: <u>±3m</u>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV) : 413.1

P.MUESTREO: SW-26 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 04.02.17 HORA: 13.05 Hrs.

DESCRIPCION: QUEBRADA SIN NOMBRE, AL LADO DEL VESTIARIO

VBOT-3.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frío/Seco											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>18.70</u>	<u>3.57</u>	<u>1677.00</u>	<u>5.32</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8311688</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>301365</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Humedad <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4495</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>						
PRECISION: <u>±3m</u>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV) : 346.2

P.MUESTREO: SW-27 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 04.02.17 HORA: 12.00 Hrs.

DESCRIPCION: AFLORAMIENTO SUBTERRANEO UBICADO ABAJO DEL BODEGON N°1

ANTES DE LA ZONA DE ENBALSE.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frío/Seco											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>22.90</u>	<u>3.22</u>	<u>3420</u>	<u>4.32</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8312677</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>299859</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Humedad <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4554</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>						
PRECISION: <u>±3m</u>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV) : 378.6

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1 Multiparametrico	HANNA	HA401	15050000 299	V71-0072	X	
2 Multiparametrico	HANNA	HA401	15050000 208	V71-0073	X	
3 Multiparametrico	HANNA	HA401	15050000 656	V71-0075	X	
4						

RESPONSABLE 1: Diego Nielo Alvario FECHA: 04/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvaroz Tejeda FECHA: 04/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julia Cruz FECHA: 04/02/17 FIRMA: [Firma]

[Handwritten marks and signatures]

ADMINISTRADO: Acuñados SAC CUC: 005-2-2017-01
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ACASI REFERENCIA: Supervisión especial
 UBICACIÓN: Acasico - Campa - Peru

P. MUESTREO: SW-03 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 12/02/2017 HORA: 10:20 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Filtración que descansa a la temperatura del agua (aguas del Pdo Tacora)

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>1976</u>	<u>10.30</u>	<u>8.64</u>	<u>24.40</u>	<u>5.01</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8313170</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>306983</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4908</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>-3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvioso <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: 0.00 (mV) 219.4

P. MUESTREO: SW-04 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 12/02/2017 HORA: 11:15 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Filtración que descansa a la temperatura a la temperatura del agua (aguas del Pdo Tacora)

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>1976</u>	<u>9.10</u>	<u>8.47</u>	<u>18.11</u>	<u>6.10</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8313085</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>306984</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4903</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>-3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvioso <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: 0.00 (mV) 230.3

P. MUESTREO: SW-20 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 12/02/2017 HORA: 16:40 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Mineral, surgencia de agua en zona volcánica

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>1976</u>	<u>9.90</u>	<u>8.84</u>	<u>326</u>	<u>2.12</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8313790</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>303117</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4649</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>-3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvioso <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: 0.00 (mV) 320.4

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1. Hidrometro	HACH	HA 400	150500000 259	U11 - 00 72	X	
2. Hidrometro	HACH	HA 400	150500000 308	U11 - 00 73	X	
3. Hidrometro	HACH	HA 400	150500000 676	U11 - 00 75	X	

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Polanco FECHA: 01/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tejeda FECHA: 01/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julia Cruz FECHA: 01/02/17 FIRMA: [Firma]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

ADMINISTRADO: ARUNTANI SAC CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERO ARAZI REFERENCIA: Supervisión especial
 UBICACIÓN: Orquídea - Lampa - Puno

P MUESTREO: EE-9 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 04.03.2017 HORA: 16:10 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Análisis de aguas 300 metros aguas arriba del trazo Carbon alto.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>10.7</u>	<u>4.60</u>	<u>206.9</u>	<u>6.47</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8 313 831</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>302 959</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Húmedo <input type="checkbox"/>	Secado <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4643</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																

OBSERVACIONES: ORP (mV): 287.2

P MUESTREO: EE-11 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 04.03.2017 HORA: 13:45 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Rio Azuayini, aguas arriba del punto de vertimiento VBOT-3

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>15.5</u>	<u>3.64</u>	<u>437</u>	<u>5.60</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>2511 673</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>301 412</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Húmedo <input type="checkbox"/>	Secado <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4497</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																

OBSERVACIONES: ORP (mV): 346.2

P MUESTREO: EE-12 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 04.02.2017 HORA: 13:15 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Rio Azuayini, aguas abajo del punto de vertimiento VBOT-3

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>14.7</u>	<u>3.31</u>	<u>453</u>	<u>5.88</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8 311 650</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>301 296</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Húmedo <input type="checkbox"/>	Secado <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4490</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																

OBSERVACIONES: ORP (mV): —

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1 <u>Autopunto</u>	<u>HACH</u>	<u>H4400</u>	<u>150500000 297</u>	<u>V31-0031</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 <u>Autopunto</u>	<u>HACH</u>	<u>H4400</u>	<u>150500000 203</u>	<u>V31-0033</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 <u>Multi punto</u>	<u>HACH</u>	<u>H4400</u>	<u>150500000 656</u>	<u>V31-0035</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Palacios FECHA: 04/03/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tejada FECHA: 04/03/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julio Guez FECHA: 04/03/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARONTANI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA APASI REFERENCIA: Supervisión especial
 UBICACIÓN: Ocuivi - Lompa - Puno

P.MUESTREO: E-39 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 03.02.2017 HORA: 11.15 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Río Chacapalca, a 450m de la confluencia de la quebrada Jollone y el río Chacapalca.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frío											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>79L</u>	<u>17.4</u>	<u>6.27</u>	<u>5830</u>	<u>5.93</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8315566</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>299066</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Nublado <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>	Llave <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4378 m.s.n.m</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																

OBSERVACIONES:

P.MUESTREO: EW-2 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 03.02.2017 HORA: 14.55 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Aplomamiento subterráneo, ubicada a 30m aguas abajo del Estadero N°3.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frío											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>79L</u>	<u>8.9</u>	<u>3.31</u>	<u>2430</u>	<u>7.58</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8311986</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>301416</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>	Llave <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4544 m.s.n.m</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																

OBSERVACIONES: ORP (mv): 443.2

P.MUESTREO: EW-3 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 03.02.2017 HORA: 15.20 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Aplomamiento subterráneo, ubicada a 50m aguas abajo del Estadero N°3.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frío											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>79L</u>	<u>10</u>	<u>3.32</u>	<u>2400</u>	<u>6.34</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8311964</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>301408</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>	Llave <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4547 m.s.n.m</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																

OBSERVACIONES: ORP (mv): 419.7

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patronal (X)	Equipo Alquilado (X)
1. Multi-parameters	HACH	HQ400	1505 00000 293	V31 - 00 72	X	
2. Multi-parameters	HACH	HQ400	1505 00000 292	V31 - 00 73	X	
3. Multi-parameters	HACH	HQ400	1505 00000 656	V31 - 00 75	X	

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Palacios FECHA: 03/07/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Sorge Nancy Tejada FECHA: 07/07/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Rubén Julio Cruz FECHA: 07/07/17 FIRMA: [Firma]

DF

Q

ADMINISTRADO: ARJUNTANI SAC CUC: 005-2-2013-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARAU REFERENCIA: Superficie especial
 UBICACIÓN: Acuri - Lampa - Puno

P.MUESTREO: EE-13 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 07.02.2013 HORA: 12:00 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Quebrada sin nombre ubicada a la margen izquierda del río Chacrapalca

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19 L</u>	<u>10.8</u>	<u>7.16</u>	<u>101.3</u>	<u>6.28</u>				
NORTE: <u>8 312 650</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>299 827</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4441</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvias <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES:	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieva <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

P.MUESTREO: EE-14 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 07.02.2013 HORA: 11:20 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Río Chacrapalca, ubicada al centro del valle

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19 L</u>	<u>13.0</u>	<u>6.79</u>	<u>1192</u>	<u>5.99</u>				
NORTE: <u>8 313 005</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>299 817</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4447</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvias <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES:	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieva <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

P.MUESTREO: EW-1 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 07.02.2013 HORA: 12:20 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Quebrada sin nombre ubicada al sur este del bestadero N°3.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19 L</u>	<u>11.0</u>	<u>4.57</u>	<u>1039</u>	<u>4.92</u>				
NORTE: <u>8 312 011</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>301 496</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4563</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvias <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES:	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieva <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

ORP (mV): 222.3

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alternativo (X)
1 Multímetro	HACH	HAN400	152500000293	V-11-0072	X	
2 Multímetro	HACH	HAN400	150500000807	V-11-0077	X	
3 Multímetro	HACH	HAN400	150500000656	V-11-0075	X	

RESPONSABLE 1: Diego Niseto Palavicino FECHA: 07/02/13 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tejeda FECHA: 07/02/13 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Richard Jilca Gusi FECHA: 07/02/13 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C CUC: 003-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARAST REFERENCIA: Supervisión Especial
 UBICACIÓN: Cauviri - Jorjapa - Puno

P. MUESTREO: SW-21 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 06.02.2017 HORA: 11.15 hrs.

DESCRIPCIÓN: Manantial, surgido de agua en medio de un lateral, ubicada en la margen derecha de la carretera Arasta.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>192</u>	<u>24.7</u>	<u>3.45</u>	<u>471</u>	<u>3.73</u>	—	—	—	—			
NORTE: <u>8314428</u>	Matriz de agua		Condición Clásica		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>304338</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4701</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP(mV): 378.5

P. MUESTREO: EE-5 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 07.02.2017 HORA: 11.25 hrs.

DESCRIPCIÓN: Quebrada con fuente ubicada a la margen izquierda de la carretera Luchucani.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>192</u>	<u>14.20</u>	<u>3.20</u>	<u>444.0</u>	<u>5.79</u>	—	—	—	—			
NORTE: <u>8311826</u>	Matriz de agua		Condición Clásica		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>304204</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4628m.38</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP(mV): 326.3

P. MUESTREO: E-3 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 07.02.2017 HORA: 10.25 hrs.

DESCRIPCIÓN: Quebrada Luchucani, 480 m aguas arriba de campamento en la margen izquierda Luchucani.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>192</u>	<u>14.40</u>	<u>3.34</u>	<u>760.0</u>	<u>6.34</u>	—	—	—	—			
NORTE: <u>8311604</u>	Matriz de agua		Condición Clásica		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>303904</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4604</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP(mV): 379.5

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrocinado (X)	Equipo Alquilado (A)
1. Multipunto	HAACH	HA402	1505 00000 219	V71-0072	X	
2. Multipunto	HAACH	HA402	1505 00000 808	V71-0073	X	
3. Multipunto	HAACH	HA402	1705 00000 0656	V71-0075	X	

RESPONSABLE 1: Diego Niño Belic FECHA: 07/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tejeda FECHA: 07/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julio Gut FECHA: 07/02/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECIAL
 UBICACIÓN: OCUVIRI - LAMPA - PUNO

P.MUESTREO: SW-09 N° DE EQUIPO: 4 FECHA: 06.02.2017 HORA: 10.00 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: POZO N° 2 DEL SUBDRENAJE DEL PAO JESSICA.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>11.00</u>	<u>4.07</u>	<u>1961.00</u>	<u>5.15</u>												
NORTE: <u>8312914</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>306189</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Humido <input type="checkbox"/>	Secado <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4208</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																
OBSERVACIONES: <u>ORP(mv) : 428.7</u>																

P.MUESTREO: SW-10 N° DE EQUIPO: 4 FECHA: 06.02.2017 HORA: 14.20 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: POZO N° 3 DEL SUBDRENAJE DE MAYORES EVENTOS DEL PAO JESSICA

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>8.90</u>	<u>3.42</u>	<u>1303</u>	<u>5.87</u>												
NORTE: <u>8312623</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>306046</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Humido <input type="checkbox"/>	Secado <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>47</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																
OBSERVACIONES: <u>ORP(mv) : 297.5</u>																

P.MUESTREO: SW-19 N° DE EQUIPO: 4 FECHA: 06.02.2017 HORA: 12.20 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: FUZO DE AGUA PROVENIENTE DE LO POZA DE LODOS, ANTES DE LA DESCARGA EN LA QUEBRADA LUCHUSANI

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>11.60</u>	<u>4.19</u>	<u>1783.0</u>	<u>5.8</u>												
NORTE: <u>8311925</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>303728</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Humido <input type="checkbox"/>	Secado <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4714</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																
OBSERVACIONES: <u>ORP(mv) : 428.7</u>																

Registro de Equipos						
Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1 <u>Multiparametro</u>	<u>HACH</u>	<u>HQ40J</u>	<u>150500000299</u>	<u>V71-0072</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 <u>Multiparametro</u>	<u>HACH</u>	<u>HQ40J</u>	<u>150500000298</u>	<u>V71-0073</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 <u>Multiparametro</u>	<u>HACH</u>	<u>HQ40J</u>	<u>150500000296</u>	<u>V71-0075</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Portales FECHA: 06/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Topala FECHA: 06/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julio Cruz FECHA: 06/02/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C CUC: 005-2-2014-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA APASI REFERENCIA: Supervisión especial.
 UBICACIÓN: Crucecita - Lompa - Turo

P.MUESTREO: SN-25 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 03.02.2017 HORA: 10:50 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Aferramiento subterráneo al margen izquierdo de la quebrada Azupini.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico					
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)		
ZONA: <u>79L</u>	<u>11.05</u>	<u>3.94</u>	<u>299.0</u>	<u>0.41</u>	—	—	—	—		
NORTE: <u>8312841</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u>302522</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>1665 m.s.n.m</u>	Humeda <input type="checkbox"/>	Secada <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	/					
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 302.3

P.MUESTREO: EN-4-10 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 03.02.2017 HORA: 15:30 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Aferramiento subterráneo proveniente del botadero N°3, canalizado hacia el sistema de tratamiento Wetland.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico					
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)		
ZONA: <u>79L</u>	<u>9.8</u>	<u>6.61</u>	<u>1184.0</u>	<u>3.96</u>	—	—	—	—		
NORTE: <u>8312035</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u>301392</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4544 m.s.n.m</u>	Humeda <input checked="" type="checkbox"/>	Secada <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	/					
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 272.2

P.MUESTREO: E-1 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 04.02.2017 HORA: 12:10 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Quebrada Sudruocani, cerca a su nacimiento, aguas arriba de un botadero

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico					
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)		
ZONA: <u>79L</u>	<u>15.2</u>	<u>7.00</u>	<u>48.9</u>	<u>4.50</u>	—	—	—	—		
NORTE: <u>8312634</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u>386404</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4815 m.s.n.m</u>	Humeda <input type="checkbox"/>	Secada <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	/					
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 114.3

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1. Multímetro	HACH	HA 400	1505 0000 295	V31 - 0272	X	
2. Multímetro	HACH	HA 400	1505 0000 295	V31 - 0273	X	
3. Multímetro	HACH	HA 400	1505 0000 656	V31 - 0275	X	

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Alcaico FECHA: 04/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tapada FECHA: 04/02/17 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Richard Juke Cruz FECHA: 04/02/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD LINEERA ARIST REFERENCIA: Supervisión especial
 UBICACIÓN: Orcuti - Jampa - Puno

P. MUESTREO: ELH-7 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 09.02.2017 HORA: 13.10 hrs.

DESCRIPCIÓN: Decanador de agua de la planta de tratamiento de aguas ácidas, Pisco
de la peza de todos.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático					
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)		
ZONA: <u>192</u>	<u>-</u>	<u>12.32</u>	<u>5730</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>		
NORTE: <u>8312386</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u>304655</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Nuboso <input checked="" type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4719</u>	Agua Residual <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Otros: <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>							

OBSERVACIONES: ORP(mV): -

P. MUESTREO: ELH-8 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 09.02.2017 HORA: 14.15 hrs.

DESCRIPCIÓN: Agua de la peza de sedimentación, de la planta de tratamiento
de aguas ácidas (Serjón Jorco).

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático					
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)		
ZONA: <u>192</u>	<u>L</u>	<u>11.69</u>	<u>3450</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>		
NORTE: <u>8312358</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u>304645</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4719</u>	Agua Residual <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±5m</u>	Otros: <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>							

OBSERVACIONES: ORP(mV): -

P. MUESTREO: ELH-2 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 09.02.2017 HORA: 16.38 hrs.

DESCRIPCIÓN: Aterramiento subterráneo ubicado debajo del botador
Jessica

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático					
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)		
ZONA: <u>192</u>	<u>-</u>	<u>3.28</u>	<u>1390</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>		
NORTE: <u>8312249</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u>304586</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4685</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±5m</u>	Otros: <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>							

OBSERVACIONES: ORP(mV): -

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Paramétrico (X)	Equipo Abundante (X)
1 Multiparametro	HACH	HQ400	15050000204	V71-0072	X	
2 Multiparametro	HACH	HQ400	15050000190	V71-0043	X	
3 Multiparametro	HACH	HQ400	15050000656	V71-0075	X	

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Rivados FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarón Tejeda FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard T. Jitca Orteg FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]

 REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE AGUA		Página <u> </u> de <u> </u>					
ADMINISTRADO: <u>ARUNTANI S.A.C</u> CUC: <u>005-2-2017-21</u>		UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: <u>UNIDAD MINERA ARASI</u> REFERENCIA: <u>Supervisión especial</u>					
UBICACIÓN: <u>Cuniri - Lampa - Puno</u>							
P. MUESTREO: <u>E-6</u>	N° DE EQUIPO: <u>3</u>	FECHA: <u>02.02.2017</u>					
HORA: <u>16:50</u> hrs.							
DESCRIPCIÓN: <u>Quebrada Azupuni, a 300m al noreste de garita 1, de la unidad minera Arasi</u>							
COORDENADAS (Datum WGS84)		Parámetros de campo					
ZONA: <u>19L</u>	Temperatura (°C): <u>13.7</u>	pH (Unid. pH): <u>6.93</u>					
NORTE: <u>8315360</u>	C.E. (µS/cm): <u>111.6</u>	O.D. (mg/l): <u>5.67</u>					
ESTE: <u>306251</u>	Sonda de Nivel Frático						
ALTITUD: <u>4922 m.s.n.m.</u>	Longitud Total del Pozo (m): <u> </u>	Longitud de Sonda - Agua (m): <u> </u>					
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Longitud de Sonda - Agua (m): <u> </u>	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m): <u> </u>					
OBSERVACIONES: <u>ORP (mV) : 112.0</u>							
P. MUESTREO: <u>E-10</u>							
N° DE EQUIPO: <u>3</u>							
FECHA: <u>02.02.2017</u>							
HORA: <u>16:11</u> hrs.							
DESCRIPCIÓN: <u>Río Azupuni, 85 m aguas arriba de la confluencia con el río Potoqueña</u>							
COORDENADAS (Datum WGS84)		Parámetros de campo					
ZONA: <u>19L</u>	Temperatura (°C): <u>19.0</u>	pH (Unid. pH): <u>3.59</u>					
NORTE: <u>8311660</u>	C.E. (µS/cm): <u>480</u>	O.D. (mg/l): <u>5.24</u>					
ESTE: <u>300570</u>	Sonda de Nivel Frático						
ALTITUD: <u>4461 m.s.n.m.</u>	Longitud Total del Pozo (m): <u> </u>	Longitud de Sonda - Agua (m): <u> </u>					
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Longitud de Sonda - Agua (m): <u> </u>	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m): <u> </u>					
OBSERVACIONES: <u>ORP (mV) : 320.7</u>							
P. MUESTREO: <u>E-11</u>							
N° DE EQUIPO: <u>2</u>							
FECHA: <u>02.02.2017</u>							
HORA: <u>15:16</u> hrs.							
DESCRIPCIÓN: <u>Río Potoqueña, 100m al sur este del campamento de la unidad minera Arasi</u>							
COORDENADAS (Datum WGS84)		Parámetros de campo					
ZONA: <u>19L</u>	Temperatura (°C): <u>20.2</u>	pH (Unid. pH): <u>8.37</u>					
NORTE: <u>8310155</u>	C.E. (µS/cm): <u>125.4</u>	O.D. (mg/l): <u>5.59</u>					
ESTE: <u>300952</u>	Sonda de Nivel Frático						
ALTITUD: <u>4474 m.s.n.m.</u>	Longitud Total del Pozo (m): <u> </u>	Longitud de Sonda - Agua (m): <u> </u>					
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Longitud de Sonda - Agua (m): <u> </u>	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m): <u> </u>					
OBSERVACIONES: <u>ORP (mV) : 124.1</u>							
Registro de Equipos							
Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (R)	Equipo Alquilado (K)	
1 Multiparametro	HACH	HQ400	15050000295	V71-0072	X		
2 Multiparametro	HACH	HQ400	15050000203	V71-0073	X		
3 Multiparametro	HACH	HQ400	15050000266	V71-0075	X		
RESPONSABLE 1: <u>Diego Nieto Polanco</u> FECHA: <u>02/02/17</u> FIRMA: <u>[Firma]</u>							
RESPONSABLE 2: <u>Jorge Alvarez Tejeda</u> FECHA: <u>02/02/17</u> FIRMA: <u>[Firma]</u>							
LIDER DE GRUPO: <u>Roberto Julio Gutierrez</u> FECHA: <u>02/02/17</u> FIRMA: <u>[Firma]</u>							

ADMINISTRADO: ARUNTANI SAC CUC: 005-2-2019-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: Superficie superficial
 UBICACIÓN: Olivir - Lampa - Puno

P.MUESTREO: SW-20 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 02/02/2017 HORA: 15:50 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Manantial carro blanco, recarga de bapetal

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>10.3</u>	<u>3.84</u>	<u>84.90</u>	<u>6.75</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8314513</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>306314</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Nublado <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>	Luz <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4968</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																

OBSERVACIONES: ORP (mV): 250.0

P.MUESTREO: EE-10 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 02/02/2017 HORA: 11:40 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Quebrada Azupuni, 400m aguas abajo del tajío Carlos Alto.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>18.0</u>	<u>3.44</u>	<u>504.0</u>	<u>5.58</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8312944</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>302510</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>	Luz <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4507 m.s.n.m.</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																

OBSERVACIONES: ORP (mV): 391.4

P.MUESTREO: EE-15 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 02/02/2017 HORA: 12:30 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Rio Chacapalca, aguas abajo del vertimiento PDC-A.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico											
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)								
ZONA: <u>19L</u>	<u>10.8</u>	<u>6.9</u>	<u>521</u>	<u>6.3</u>	—	—	—	—								
NORTE: <u>8313912</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal											
ESTE: <u>299705</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>	Luz <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4424</u>																
PRECISIÓN: <u>±3m</u>																

OBSERVACIONES:

Registro de Equipos							
Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrocinado (X)	Equipo Alquilado (X)	
1 Multicromatógrafo	HACH	HA 400	150500000299	071-0077	X		
2 Multicromatógrafo	HACH	HA 400	150500000208	071-0077	X		
3 Multicromatógrafo	HACH	HA 400	150500000616	071-0075	X		

RESPONSABLE 1: Diego Nishi Palacios FECHA: 02/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Sergio Alvarez Tejeda FECHA: 02/02/17 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Richard Sotelo Gut FECHA: 02/02/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARIJUNTANI S.A.C CUC: 005-2-2014-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARAJI REFERENCIA: Supervisión oficial
 UBICACIÓN: Cosquí - Compa - Puyo

P. MUESTREO: SW-13 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 08/02/2014 HORA: 13:45 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Alojamiento subterráneo al pie del botadero Jessica

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>192</u>	<u>11.1</u>	<u>3.25</u>	<u>1566.0</u>	<u>1.20</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8312390</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304665</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Subsuelo <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>1435</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES: <u>ORP(mV): 364.8</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

P. MUESTREO: SW-14 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 08/02/2014 HORA: 15:00 Hrs.

DESCRIPCIÓN: FILTRACIONES DE AGUA UBICADAS DEBajo DE LA POZA DE LOS OSOS (INOPERATIVAS), AFLUENTE OLO QUEBRADA SIN NOMBRE

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>192</u>	<u>16.7</u>	<u>3.26</u>	<u>1955</u>	<u>2.97</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8313294</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304617</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Subsuelo <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4402 msnm</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES: <u>ORP(mV): 386.9</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

P. MUESTREO: SW-16 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 08/02/2014 HORA: 11:29 Hrs.

DESCRIPCIÓN: AFRONTAMIENTO DE AGUA UBICADA AL MARGEN (CONSERVADO DE LA QUEBRADA LUCHUANI).

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>192</u>	<u>22.0</u>	<u>3.11</u>	<u>352.0</u>	<u>5.31</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8311744</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304618</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Subsuelo <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4421</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES: <u>ORP(mV): 340.7</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (A)
1. Multiparametro	HANNA	HA403	15050000299	VJI - 0091	X	
2. Multiparametro	HANNA	HA401	15050000284	VJI - 0093	X	
3. Multiparametro	HANNA	HA401	15050000286	VJI - 0092	X	
4.						

RESPONSABLE 1: Diego Mateo Alcocer FECHA: 02/04/14 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Diego Alvarez Torres FECHA: 02/04/14 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Richard Julio Cruz FECHA: 02/02/14 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARANTI REFERENCIA: Supervisión especial
 UBICACIÓN: Orullti - Jampa - Puno

P.MUESTREO: SW-17 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 08.02.2017 HORA: 11:15 hrs.

DESCRIPCIÓN: Filtración ubicada debajo de la antigua poza de lodos.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperature (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>12.7</u>	<u>4.21</u>	<u>1022</u>	<u>5.71</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8311899</u>	Matriz de agua		Condiciones Climáticas		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>303653</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4722</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvioso <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) : 447.1

P.MUESTREO: SW-18 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 08.02.2017 HORA: 10:33 hrs.

DESCRIPCIÓN: Filtración ubicada debajo de la antigua poza de lodos, al nivel de la ruta de acceso.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperature (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>12.7</u>	<u>4.18</u>	<u>2300</u>	<u>6.1</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8311887</u>	Matriz de agua		Condiciones Climáticas		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>303633</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4725</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvioso <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) : 439.4

P.MUESTREO: ELH-6 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 08.02.2017 HORA: 11:02 hrs.

DESCRIPCIÓN: Agua de la poza de sedimentación, de la planta de tratamiento de agua ácida (sector Jesús).

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperature (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	—	<u>5.73</u>	<u>4290</u>	—	—	—	—	—
NORTE: <u>8312354</u>	Matriz de agua		Condiciones Climáticas		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304634</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Nuboso <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4719</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvioso <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) : —

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1 Multiparametro	HACH	HA40d	15050000299	V41-0092	X	
2 Multiparametro	HACH	HA40d	15050000808	V41-0093	X	
3 Multiparametro	HACH	HA40d	15050000656	V41-0093	X	

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Palacios FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tejeda FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard T. Juka Cruz FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C CUC: 005-2-2014-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA APAST REFERENCIA: Supervisión respectu
 UBICACIÓN: Cuivir - Jampa - Azua

P.MUESTREO: SW-01 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 03.02.2017 HORA: 11:00 hrs.

DESCRIPCIÓN: Manantial ubicado en la hacienda de la quebrada
Jachuzumi, aguas arriba del Pcd Jérica.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Perímetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>16.2</u>	<u>8.29</u>	<u>1173</u>	<u>5.63</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8314091</u>	Matriz de agua	Condición Clásica	Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u>307067</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4979</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv): 132.7

P.MUESTREO: SW-02 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 03.02.2017 HORA: 12:10 hrs.

DESCRIPCIÓN: Aplazamiento subterráneo ubicado frente al Pcd Jérica

COORDENADAS (Datum WGS84)	Perímetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>9.0</u>	<u>7.48</u>	<u>231</u>	<u>5.33</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8313883</u>	Matriz de agua	Condición Clásica	Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u>306914</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4960</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv): 142.5

P.MUESTREO: SW-24 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 03.02.2017 HORA: 12:35 hrs.

DESCRIPCIÓN: Manantial ubicado al margen izquierdo de la quebrada
Azupeini, a la altura del taller con los dptos.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Perímetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>10.4</u>	<u>6.94</u>	<u>364</u>	<u>5.93</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8313470</u>	Matriz de agua	Condición Clásica	Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u>302490</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4604</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>±3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv): 184.4

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1. Multímetro	NACM	HQ100	150500000219	V71-0072	X	
2. Multímetro	NACM	HQ100	150500000208	V71-0073	X	
3. Multímetro	NACM	HQ100	150500000656	V71-0075	X	

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Asturias FECHA: 03/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Torrealba FECHA: 03/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard T. Julca Cruz FECHA: 03/02/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARANTONI SAC CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA DROS 1 REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECIAL
 UBICACIÓN: JESSICA - LAMPA - PUNO

P.MUESTREO: EE-4 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 08/02/17 HORA: 13:55 hrs.

DESCRIPCIÓN: Quebrada (Luchucani) aguas a baja de la descarga proveniente del Saladero Jessica.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Banda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Banda - Agua (m)	Longitud de Banda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>19L</u>	<u>16.00</u>	<u>3.21</u>	<u>656</u>	<u>5.82</u>							
NORTE: <u>8312140</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>304390</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4662</u>											
PRECISIÓN: <u>±3m</u>											
OBSERVACIONES: <u>ORP (mv): 354.1</u>											

P.MUESTREO: SW-11 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 08/02/17 HORA: 14:15 hrs.

DESCRIPCIÓN: Atmósfera de tuberías ubicada al pie del Saladero Jessica

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Banda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Banda - Agua (m)	Longitud de Banda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>19L</u>	<u>14.90</u>	<u>2.94</u>	<u>3400</u>	<u>4.46</u>							
NORTE: <u>8312389</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>304685</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4726</u>											
PRECISIÓN: <u>±3m</u>											
OBSERVACIONES: <u>ORP (mv): 377.1</u>											

P.MUESTREO: SW-12 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 09/02/17 HORA: 13:00 hrs.

DESCRIPCIÓN: Atmósfera de tuberías ubicada al pie del Saladero Jessica

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Banda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Banda - Agua (m)	Longitud de Banda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>19L</u>	<u>8.30</u>	<u>2.73</u>	<u>5930</u>	<u>1.27</u>							
NORTE: <u>8312425</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>304685</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4726</u>											
PRECISIÓN: <u>±3m</u>											
OBSERVACIONES: <u>ORP (mv) 457.6</u>											

Registro de Equipos						
Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipos Patrocinados (X)	Equipos Alquilados (X)
1. <u>Multiparametro</u>	<u>HACH</u>	<u>HANNA</u>	<u>1505 0000 275</u>	<u>V71-0072</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. <u>Multiparametro</u>	<u>HACH</u>	<u>HANNA</u>	<u>1505 0000 208</u>	<u>V71-0073</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. <u>Multiparametro</u>	<u>HACH</u>	<u>HANNA</u>	<u>1505 0000 676</u>	<u>V71-0074</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.						

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Palacios FECHA: 07/01/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Topa FECHA: 02/01/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Ricardo Julio Cruz FECHA: 02/01/17 FIRMA: [Firma]

[Handwritten notes and scribbles on the left margin]

[Handwritten marks and scribbles on the right margin]

[Handwritten initials and marks at the bottom right]

ADMINISTRADO: ARUNTANI SAC CUC: 005-2-2019-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARAZI REFERENCIA: Supresión especial
 UBICACIÓN: Cocachi - Jamba - Píao

MUESTREO: SW-29-P N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 04, 02, 2019 HORA: 10:19 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Agua de poza de control, ubicada al margen derecho del río Chacapalca.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>196</u>	<u>18.5</u>	<u>5.19</u>	<u>985</u>	<u>5.49</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8 313 431</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ESTE: <u>299 870</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>						
ALTITUD: <u>4686</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES:	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

MUESTREO: SW-29-A N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 04, 02, 2019 HORA: 10:28 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Afloramiento subterráneo que aporta al río Chacapalca.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>196</u>	<u>20.8</u>	<u>6.56</u>	<u>1650</u>	<u>7.23</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8 313 432</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ESTE: <u>299 820</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>						
ALTITUD: <u>4686</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES:	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

ORP (mV): 104

MUESTREO: SW-29-W N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 04, 02, 2019 HORA: 10:50 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Afloramiento subterráneo ubicado al margen derecho del río Chacapalca.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>196</u>	<u>18.6</u>	<u>6.67</u>	<u>2510</u>	—	—	—	—	—
NORTE: <u>8 313 304</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ESTE: <u>299 871</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>						
ALTITUD: <u>4422</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES:	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (O)
1 <u>multiparametro</u>	<u>HACH</u>	<u>HQ400</u>	<u>150502000299</u>	<u>V71-0072</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 <u>multiparametro</u>	<u>HACH</u>	<u>HQ400</u>	<u>150502000299</u>	<u>V71-0073</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 <u>multiparametro</u>	<u>HACH</u>	<u>HQ400</u>	<u>150502000299</u>	<u>V71-0075</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4						

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Pedraza FECHA: 04/02/19 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Nuñez Torres FECHA: 04/02/19 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julio Cruz FECHA: 04/02/19 FIRMA: [Firma]

134

ADMINISTRADO: ARUNTANI SAC CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA AROSI REFERENCIA: Superficie Especial
 UBICACIÓN: Quebrada Lomparasi - Puro

P.MUESTREO: E-7 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 06/02/2017 HORA: 11:41 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: QUEBRADA DEUFRENI, 300m AL SURESTE DEL FUTURO TOSO

CARLOS ESTE DE LA UNIDAD MINERA AROSI

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperature (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>17.20</u>	<u>4.50</u>	<u>258.9</u>	<u>5.27</u>				
	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
NORTE: <u>834692</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Pluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ESTE: <u>305201</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Desahío <input type="checkbox"/>						
ALTITUD: <u>4678</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Llave <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>-3m</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES:	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV) 264.5

P.MUESTREO: EE-8 N° DE EQUIPO: 3 FECHA: 06/02/2017 HORA: 10:30 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: QUEBRADA LOMPARASI, TRIBUTARIO DE LA QUEBRADA DEUFRENI

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperature (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>17.20</u>	<u>4.08</u>	<u>172.5</u>	<u>5.30</u>				
	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
NORTE: <u>8314173</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Pluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ESTE: <u>303353</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Desahío <input type="checkbox"/>						
ALTITUD: <u>4674</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Llave <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>-3m</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES:	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 258.1

P.MUESTREO: EW-08 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 06/02/2017 HORA: 13:45 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: POZO N°1 DEL SUBDRENANTE DEL POZO JESSICA

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperature (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>12.70</u>	<u>3.04</u>	<u>192.0</u>	<u>5.55</u>				
	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
NORTE: <u>832774</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Pluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ESTE: <u>306416</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Desahío <input type="checkbox"/>						
ALTITUD: <u>4835</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Llave <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>-3m</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES:	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mV): 294.9

Registro de Equipos						
Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patentado (P)	Equipo Aduddado (A)
1. Multiparametro	HACH	HA 400	15050000299	V71-0077	X	
2. Multiparametro	HACH	HA 400	15050000298	V71-0073	X	
3. Multiparametro	HACH	HA 400	15050000296	V71-0075	X	

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Arce FECHA: 06/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarado Torres FECHA: 06/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Ricardo Julian Cruz FECHA: 06/02/17 FIRMA: [Firma]

[Handwritten notes and signatures on the left margin]

[Handwritten notes and signatures on the right margin]

[Handwritten notes and signatures on the bottom right margin]

ADMINISTRADO: ARUNTA S.A.C CUC: 005-2-2017-01
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA APASÍ REFERENCIA: Superficie de explotación
 UBICACIÓN: Orquídea - Comapa - Puno

P.MUESTREO: EE-4-114 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 03.02.2017 HORA: 14.40 hrs.

DESCRIPCIÓN: Afloramiento subterráneo, ubicado a la altura del fogón Técnico.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>192</u>	<u>11.9</u>	<u>3.24</u>	<u>635</u>	<u>3.37</u>	—	—	—	—			
NORTE: <u>8318222</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>304463</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4694</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP(mV): 345.9

P.MUESTREO: EE-3-M1 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 03.02.2017 HORA: 13.35 hrs.

DESCRIPCIÓN: Afloramiento subterráneo, ubicado al margen derecho de la quebrada Sachuacuni (al pie del botadero Técnico)

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>192</u>	<u>17.8</u>	<u>2.79</u>	<u>1043</u>	<u>5.67</u>	—	—	—	—			
NORTE: <u>8312332</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>304611</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4675</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP(mV): 456.2

P.MUESTREO: EE-3-112 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 03.02.2017 HORA: 16.10 hrs.

DESCRIPCIÓN: Afloramiento subterráneo ubicado en la parte baja de los peñon Wetland.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>192</u>	<u>8.5</u>	<u>3.17</u>	<u>1139.0</u>	<u>2.18</u>	—	—	—	—			
NORTE: <u>8312239</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>304618</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4695</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP(mV): 344.3

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Personal (X)	Equipo Alquilado (X)
1 <u>Multi-parameters</u>	<u>HACH</u>	<u>HQ401</u>	<u>150502000 297</u>	<u>V71-0292</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2 <u>Multi-parameters</u>	<u>HACH</u>	<u>HQ401</u>	<u>150502000 202</u>	<u>V71-0292</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3 <u>Multi-parameters</u>	<u>HACH</u>	<u>HQ401</u>	<u>150502000 636</u>	<u>V71-0025</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4						

RESPONSABLE 1: Diana Nieto Pelaez FECHA: 03/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alexis Tejeda FECHA: 03/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julio Cruz FECHA: 03/02/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ORONTANI SAC CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ORAS REFERENCIA: SUBCUESTA ESPECIAL
 UBICACIÓN: OCUNIBI-LANPA-PUNO

P. MUESTREO: EE-4-M1 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 08/02/17 HORA: 14:00 hrs.

DESCRIPCIÓN: Aplomamiento subterráneo a la margen derecha de la quebrada Juchumani, a la altura del tajo Jessica.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Banda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Banda - Agua (m)	Longitud de Banda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>9.60</u>	<u>3.26</u>	<u>681.0</u>	<u>0.86</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8312152</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304386</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Hielado <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4668</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Sobaco <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Llave <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Tubo <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv): 322.5

P. MUESTREO: EE-4-M2 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 08/02/17 HORA: 14:15 hrs.

DESCRIPCIÓN: Aplomamiento subterráneo a la altura del tajo Jessica.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Banda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Banda - Agua (m)	Longitud de Banda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>16.40</u>	<u>3.10</u>	<u>722.0</u>	<u>5.43</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8312151</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304399</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Hielado <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4670</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Sobaco <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Llave <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Tubo <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv): 406.3

P. MUESTREO: EE-4-M3 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 08/02/17 HORA: 14:25 hrs.

DESCRIPCIÓN: Aplomamiento subterráneo a la altura del tajo Jessica.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Banda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Banda - Agua (m)	Longitud de Banda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>15.00</u>	<u>2.73</u>	<u>967.0</u>	<u>5.62</u>	—	—	—	—
NORTE: <u>8312184</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304420</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Hielado <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4674</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Sobaco <input checked="" type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Llave <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Tubo <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv): 494.3

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1 Helicóptero	MACH	HQ400	150500000 293	V71-0072	X	
2 Helicóptero	MACH	HQ400	150500000 294	V71-0073	X	
3 Helicóptero	MACH	HQ400	150500000 295	V71-0075	X	
4						

RESPONSABLE 1: Diego Nieto Alarcos FECHA: 08/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tapach FECHA: 08/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julio Cruz FECHA: 08/02/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI SAC CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARANI REFERENCIA:
 UBICACIÓN: Cocachi - Imbabura - Azuay

P. MUESTREO: SW-05 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 12/02/2013 HORA: 11:00 hrs.

DESCRIPCIÓN: Aploramiento de agua 1, en la zona media del talud con la manguera irrigadora de la quebrada Luchusani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>8.1</u>	<u>3.39</u>	<u>320</u>	<u>7.0</u>				
NORTE: <u>8 312 348</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>306 694</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Humedo <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4 872</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Secado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) : 327.7

P. MUESTREO: SW-06 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 12/07/2013 HORA: 10:24 hrs.

DESCRIPCIÓN: Aploramiento de agua 2, en la zona media del talud con la manguera irrigadora de la quebrada Luchusani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>8.5</u>	<u>5.85</u>	<u>44.9</u>	<u>5.36</u>				
NORTE: <u>8 312 294</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>306 476</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Humedo <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4 909</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Secado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) : 137.1

P. MUESTREO: SW-07 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 12/02/2013 HORA: 11:52 hrs.

DESCRIPCIÓN: Aploramiento de agua 3, en la zona media del talud en la manguera irrigadora de la quebrada Luchusani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Práctico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>19L</u>	<u>5.8</u>	<u>3.99</u>	<u>245</u>	<u>4.74</u>				
NORTE: <u>8 312 415</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>306 578</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Humedo <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4 866</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Secado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) : 170.9

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1. <u>multímetro</u>	<u>HACH</u>	<u>HA400</u>	<u>150100000299</u>	<u>V31-0072</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. <u>multímetro</u>	<u>HACH</u>	<u>HA400</u>	<u>150100000299</u>	<u>V31-0073</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. <u>multímetro</u>	<u>HACH</u>	<u>HA400</u>	<u>150100000678</u>	<u>V31-0075</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RESPONSABLE 1: Diego Niote Beltrán FECHA: 12/04/13 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tejeda FECHA: 12/01/13 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julia Cruz FECHA: 12/01/13 FIRMA: [Firma]

des.

[Firma]

ADMINISTRADO: BRUNNAMI SAC CUC: 005-2-2219-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIVERSO MINERA ARAZI REFERENCIA: Superficie aguas
 UBICACIÓN: Quilici - Longo - Puno

P.MUESTREO: E-12 N° DE EQUIPO: 2 FECHA: 15.02.2017 HORA: 14.10 hrs.

DESCRIPCIÓN: Río Patagonia 190 metros aguas arriba de la concesión W- al río Aymara

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>196</u>	<u>14.10</u>	<u>8.18</u>	<u>670</u>	<u>6.21</u>				
NORTE: <u>8311496</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>300699</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4495</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) = 115.0

P.MUESTREO: FW-2 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 15.02.2017 HORA: 10.25 hrs.

DESCRIPCIÓN: Agua de contacto proveniente del botadero
Tarisco para el largo yacimiento

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>196</u>	<u>16.20</u>	<u>2.18</u>	<u>15440</u>	<u>2.94</u>				
NORTE: <u>8312331</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304583</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Nuboso <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4701</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) = 462.4

P.MUESTREO: FW-9 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 15.02.2017 HORA: 11.30 hrs.

DESCRIPCIÓN: Afluente subterránea (subterránea) al río del botadero
Tarisco

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Freatico			
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)
ZONA: <u>196</u>	<u>17.40</u>	<u>2.88</u>	<u>2010</u>	<u>5.78</u>				
NORTE: <u>8311311</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal			
ESTE: <u>304611</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nuboso <input checked="" type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4695</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>						
	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>						
	Otros <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>						

OBSERVACIONES: ORP (mv) = 421.1

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1 Multímetro	HACH	HA240	150500002893	V-1 - 002	X	
2 Multímetro	HACH	HA240	150500002802	V-1 - 001	X	
3 Multímetro	HACH	HA240	150500002816	V-1 - 003	X	

RESPONSABLE 1: Piero Niño Polanco FECHA: 15/04/11 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tejeda FECHA: 15/04/11 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Richard Julca Cruz FECHA: 15/04/11 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C. CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: ARASI REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECÍFICA
 UBICACIÓN: OCUVIRI - LAMPA PUNO

P. MUESTREO: ELH-5 N° DE EQUIPO: FECHA: 08.06.2017 HORA: 17.08 hrs.

DESCRIPCIÓN: DESCARGA POR GOTEO DE LA GARZA S/N, UBICADO AL COSTADO DE LA POZA DE HOMOGENIZACIÓN DE AGUAS DE CONTACTO.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático					
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)		
ZONA: <u>19L</u>										
NORTE: <u>8312336</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u>304601</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Habiado <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4707</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>							
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>	Agua Residual <input checked="" type="checkbox"/>									
	Agua Salina <input type="checkbox"/>									
	Otros <input type="checkbox"/>									

OBSERVACIONES: ORP (mv): 260,3

P. MUESTREO: N° DE EQUIPO: FECHA: / / HORA: : : hrs.

DESCRIPCIÓN:

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático					
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)		
ZONA: <u> </u>										
NORTE: <u> </u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u> </u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Habiado <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u> </u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>							
PRECISIÓN: <u> </u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>									
	Agua Salina <input type="checkbox"/>									
	Otros <input type="checkbox"/>									

OBSERVACIONES:

P. MUESTREO: N° DE EQUIPO: FECHA: / / HORA: : : hrs.

DESCRIPCIÓN:

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frático					
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)		
ZONA: <u> </u>										
NORTE: <u> </u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal					
ESTE: <u> </u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Habiado <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u> </u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>							
PRECISIÓN: <u> </u>	Agua Residual <input type="checkbox"/>									
	Agua Salina <input type="checkbox"/>									
	Otros <input type="checkbox"/>									

OBSERVACIONES:

Registro de Equipos						
Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Propietario (X)	Equipo Alquilado (X)
1 Multi-Parámetro	HACH	HR 40V	16050000000000000000	V71-0072	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RESPONSABLE 1: DIEGO NIETO PALACIOS FECHA: 03/06/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: FECHA: FIRMA:
 LÍDER DE GRUPO: RICHARDO TEODORO JULCA CRUZ FECHA: 03/06/17 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI SAC CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA PERU REFERENCIA: Suministro especial
 UBICACIÓN: Quiviri - Linceo - Puno

MUESTREO: P-4 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 13/02/2017 HORA: 09:30 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Piezómetros ubicados en la parte alta del pozo Jessica

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frío						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>19L</u>	<u>5.70</u>	<u>7.32</u>	<u>718</u>	<u>0.97</u>	<u>79.94</u>	<u>0.25</u>	<u>8.77</u>	—			
NORTE: <u>8 314 109</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>309 100</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4970</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP (mV): 20.1

MUESTREO: P-1 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 13/02/2017 HORA: 14:40 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Piezómetros ubicados en la parte baja del pozo Jessica.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frío						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>19L</u>	<u>14.20</u>	<u>7.70</u>	<u>698</u>	<u>0.97</u>	<u>29.8</u>	<u>0.10</u>	<u>3.45</u>	—			
NORTE: <u>8 310 497</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>301 001</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4854</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP (mV): 15.4

MUESTREO: P2-1 N° DE EQUIPO: 1 FECHA: 13/02/2017 HORA: 16:06 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Piezómetro ubicado al pie del botadero Jessica.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Parámetros de campo				Sonda de Nivel Frío						
	Temperatura (°C)	pH (Unid. pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Longitud Total del Pozo (m)	Longitud de tubería Libre (m)	Longitud de Sonda - Agua (m)	Longitud de Sonda Hidrocarburo (m)			
ZONA: <u>19L</u>	<u>8.30</u>	<u>3.77</u>	<u>663</u>	<u>1.01</u>	<u>46.2</u>	<u>0.45</u>	<u>0.0</u>	—			
NORTE: <u>8 312 301</u>	Matriz de agua		Condición Climática		Registro de datos para determinación de Caudal						
ESTE: <u>304 598</u>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Agua Subterránea <input checked="" type="checkbox"/>	Agua Residual <input type="checkbox"/>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Distancia (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ALTITUD: <u>4701</u>											
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>											

OBSERVACIONES: ORP (mV): 290.8

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Código	Equipo Patrimonial (X)	Equipo Alquilado (X)
1. Hidrometro	HACH	HA40J	15050000299	VH-0072	X	
2. Hidrometro	HACH	HA40J	15050000298	VH-0073	X	
3. Hidrometro	HACH	HA40J	15050000297	VH-0075	X	

RESPONSABLE 1: Jorge Niño Alvarez FECHA: 13/02/17 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Alvarez Tejeda FECHA: 13/02/17 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Jillo Cruz FECHA: 13/02/17 FIRMA: [Firma]

[Handwritten signature and notes on the left margin]

[Handwritten signature and notes on the right margin]

[Handwritten signature and notes on the right margin]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO C.2

HOJAS DE REGISTRO DE HIDROBIOLOGÍA



[Handwritten signature in blue ink]

Nombre del PEA: **U.H. Arasi** Colector: **C. Flores** Localidad de muestreo: **Ouviri - Lampa - Puno**
 CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO: **SW-43-06** H. inicio: **13:08** H. fin: **13:20**
 Clima: **Nublado** Estación climática: **Verano**
 Coordenadas: **UTM 66S 84: 83127980/306964E** Altitud: **4874 msnm** Fecha: **16/02/17**
 Tipo de hábitat (rio/quebrada) y CUENCA: **Cuenca Pucora**

PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS IN SITU DE AGUA CONTINENTAL SUPERFICIAL

Oxígeno Disuelto	5,70 mg/L	Turbidez	-
Conductividad	46,3 µS/cm	Temperatura	10,5 °C
STD	-	pH	5,74 unid
Color	Turcoloro	Transparencia	4040

DESCRIPCIÓN DEL HABITAT

Ancho de cuerpo de agua	Maximo (m)	-	Profundidad prom (m)	0,05
	Promedio (m)	0,40	Área muestreada (m ²)	0,25
	Minimo (m)	-	Profundidad máxima muestreada (m)	0,05
Cauce (marcar con x)	Simple	x	Fuentes contaminantes cercanas: <i>Aploramiento de aguas, en la zona media del toled con la margen izquierda en la quebrada de Incahuasi. Posible punto blanco.</i>	
	Doble	-		
	Múltiple	-		
	Observaciones:	-		
Hábitat (% longitud)	Caidas	-	Arcilla (< 0,004 mm)	-
	Cascadas	-	Limo (0,004 - 0,06 mm)	-
	Rápidos	-	Arena (0,06 - 2 mm)	-
	Comidas	100	Grava (2 - 64 mm)	-
	Pozas	-	Canto rodado (64 - 256 mm)	-
Refugios (% área)	Grupo de rocas	-	Bloques/roca (>256 mm)	-
	Vegetación Acuática	-	Roca madre	-
	Vegetación Terrestre	-	Fango	-
	Grutas	-	Hojarasca	-
	Otros	-	Otros: <i>Césped de Puno</i>	100
Orilla Derecha	Pendiente Promedio (°)	5	Pendiente Promedio (°)	5
	Pendiente Mínimo (°)	-	Pendiente Mínimo (°)	-
	Pendiente Máximo (°)	-	Pendiente Máximo (°)	-
	Altura Promedio (m)	0,05	Altura Promedio (m)	0,05
	Roca madre (%)	-	Roca madre (%)	-
	Tierra erosionable (%)	-	Tierra erosionable (%)	-
	Gramíneas (%)	-	Gramíneas (%)	-
	Arbustos (%)	-	Arbustos (%)	-
Arboles (%)	-	Arboles (%)	-	

COMUNIDADES BIOLÓGICAS (muestras)

Perifiton (área, obs.)		
Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
0,25 m ²	-	-

Macroinvertebrados bentónicos (características del sustrato)		
Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
-	-	-

OBS:

Muestra compuesta

OBS:

Método de Pesca (tiempo, voltaje, N° lances, long. de muestreo, número de redes)

Colecta de especímenes de peces

(SI) (NO)

Lista preliminar de especies de peces colectados

Biometría de peces

Especie Nombre común

Especie Talla (cm)/Peso(g) Sexo OBS*

OBS

OBS

Colecta de tejido (SI) (NO)
 Indicar el o los tejidos a analizar
 Colecta de estimados (SI) (NO)

Responsable(s)

Carlos Flores Vásquez
Dichon Julia Cruz

Dirig

Dirig

Fecha de impresión

Nombre del PEA: U.M. Arasí Colector: C. Ramos Localidad de muestreo: Ocuayiri - Jompa - Puno
 CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO: SW-HB-24C H. inicio: 15:25 H. fin: 15:40
 Clima: Soleado Estación climática: Verano
 Coordenadas: UTM WGS84: 8312638 N / 2999205 E Altitud: 4481msnm Fecha: 16/02/17
 Tipo de hábitat (riolquebrada) y CUENCA: Cuenca Pucará

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS IN SITU DE AGUA CONTINENTAL SUPERFICIAL

Oxígeno Disuelto	<u>1,71 mg/L</u>	Turbidez	-
Conductividad	<u>2880,0 µS/cm</u>	Temperatura	<u>12,0 °C</u>
STD	-	pH	<u>3,50 unid</u>
Color	<u>Incoloro</u>	Transparencia	<u>Total</u>

DESCRIPCIÓN DEL HABITAT

Ancho de cuerpo de agua	Maximo (m)	-	Profundidad prom (m)	<u>0,05</u>	
	Promedio (m)	<u>0,20</u>	Área muestreada (m²)	<u>0,25</u>	
	Minimo (m)	-	Profundidad máxima muestreada (m)	<u>0,05</u>	
Cauce (marcar con x)	Simple	<u>X</u>	Fuentes contaminantes cercanas: <u>Aploramiersta subdomonio ubicado debajo del bafadero N°1 en los de la zona del empedrado</u>		
	Doble	-	% Sustrato	Arcilla (< 0,004 mm)	<u>100</u>
	Múltiple	-		Limo (0,004 - 0,06 mm)	-
	Observaciones:	-		Arena (0,06 - 2 mm)	-
	-	Grava (2 - 64 mm)		-	
Hábitat (% longitud)	Caidas	-	Canto rodado (64 - 256 mm)	-	
	Cascadas	-	Bloques/roca (>256 mm)	-	
	Rápidos	-	Roca madre	-	
	Corridos	<u>100</u>	Fango	-	
	Pozas	-	Hojarasca	-	
Refugios (% área)	Grupo de rocas	-	Otros :	-	
	Vegetación Acuática	-	Orilla Derecha	Pendiente Promedio (°)	<u>5</u>
	Vegetación Terrestre	-		Pendiente Minimo (°)	-
	Grutas	-		Pendiente Maximo (°)	-
	Otros	-		Altura Promedio (m)	<u>0,05</u>
	-	Roca madre (%)		-	
Orilla Derecha	Pendiente Promedio (°)	<u>5</u>	Orilla Izquierda	Altura Promedio (m)	<u>0,05</u>
	Pendiente Minimo (°)	-		Roca madre (%)	-
	Pendiente Maximo (°)	-		Tierra erosionable (%)	<u>100</u>
	Altura Promedio (m)	<u>0,05</u>		Gramíneas (%)	-
	Roca madre (%)	-		Arbustos (%)	-
	Tierra erosionable (%)	<u>100</u>		Arboles (%)	-
	Gramíneas (%)	-			
	Arbustos (%)	-			
Arboles (%)	-				

COMUNIDADES BIOLÓGICAS (muestras)

Perifiton (área, obs.)			Macroinvertebrados bentónicos (características del sustrato)		
Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
<u>0,25 m²</u>	-	-	-	-	-

OBS:

Muestra compuesta.

OBS:

Método de Pesca (tiempo, voltaje, N° lances, long. de muestreo, número de redes)

Colecta de especímenes de peces

(SI) (NO)

Lista preliminar de especies de peces colectados

Biometría de peces

Especie Nombre común

Especie Talla (cm) Peso(g) Sexo OBS*

OBS:

OBS:

Colecta de tejido (SI) (NO)
Indicar el o los tejidos a analizar
Colecta de esportados (SI) (NO)

Revisado por (S)

Carlos Rojas Vésquez
Richard Sulca Cruz

Firma

Firma

Lugar y fecha

Firma



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO C.3

HOJAS DE REGISTRO DE SUELO



[Handwritten signature]

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C. CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECIAL
 UBICACIÓN: CEUVIRI - LAMPA - PUNO FEBRERO 2017

P. MUESTREO: TVE-01 FECHA: 09.02.2017 HORA: 14:19 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL TAJO VALLE ESTE

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola			Suelo residencial / Parque			Suelo comercial / Industria / Extractivo		
		Tipo de muestra								
ZONA: <u>19L</u>										
NORTE: <u>8312664</u>	Profundidad (m)	<u>0,30</u>								
ESTE: <u>301233</u>		Sedimento			Cuerpo de agua asociado:					
ALTITUD: <u>4617</u>		Relieve			Lodo		Desmonte		Otros:	
PRECISIÓN: <u>±3</u>										

OBSERVACIONES: Se presisa que el tajo valle este fue rellenado con material de prestacuo, de donde se saco la muestra; se observe oxidación

P. MUESTREO: TVE-02 FECHA: 09.02.2017 HORA: 14:08 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL TAJO VALLE ESTE

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola			Suelo residencial / Parque			Suelo comercial / Industria / Extractivo		
		Tipo de muestra								
ZONA: <u>19L</u>										
NORTE: <u>8312637</u>	Profundidad (m)	<u>0,30</u>								
ESTE: <u>301269</u>		Sedimento			Cuerpo de agua asociado:					
ALTITUD: <u>4615</u>		Relieve			Lodo		Desmonte		Otros:	
PRECISIÓN: <u>±3</u>										

OBSERVACIONES: Se presisa que el tajo valle este fue rellenado con material de prestacuo, de donde se saco la muestra; se aprecian filtraciones ácidas

P. MUESTREO: TVE-03 FECHA: 09.02.2017 HORA: 14:35 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL TAJO VALLE ESTE

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola			Suelo residencial / Parque			Suelo comercial / Industria / Extractivo		
		Tipo de muestra								
ZONA: <u>19L</u>										
NORTE: <u>8312534</u>	Profundidad (m)	<u>0,30</u>								
ESTE: <u>301537</u>		Sedimento			Cuerpo de agua asociado:					
ALTITUD: <u>4604</u>		Relieve			Lodo		Desmonte		Otros:	
PRECISIÓN: <u>±3</u>										

OBSERVACIONES: Se presisa que el tajo valle este fue rellenado con material de prestacuo de donde se tomo la muestra; se aprecian filtraciones

P. MUESTREO: _____ FECHA: _____ HORA: _____ Hrs.
 DESCRIPCIÓN: _____

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola			Suelo residencial / Parque			Suelo comercial / Industria / Extractivo		
		Tipo de muestra								
ZONA: _____										
NORTE: _____	Profundidad (m)									
ESTE: _____		Sedimento			Cuerpo de agua asociado:					
ALTITUD: _____		Relieve			Lodo		Desmonte		Otros:	
PRECISIÓN: _____										

OBSERVACIONES: _____

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 09/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: RICHARD ECOSOLIM DOMÍNGUEZ FECHA: 09/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

[Handwritten notes and signatures on the right margin]

[Handwritten signature at the bottom right]



REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE SUELO

Página ___ de ___

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C. CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISION ESPECIAL
 UBICACIÓN: OCUVIRI - LAMPA - PUNO FEBRERO 2017

P.MUESTREO: CSFA-01 FECHA: 09.02.2017 HORA: 12:00 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado al sur este debajo del botadero JERICA, pozas de aguas ácidas y pozas Wetland.

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8312243</u> ESTE: <u>304636</u> ALTITUD: <u>4676</u> PRECISIÓN: <u>±3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Quebrada Lukusani</u>			
		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	

OBSERVACIONES: posible material de préstamo, se observa guijeros y gravas, onllas con colores que van del gris claro al amarillo y/o rojo alterado.

P.MUESTREO: CSFA-02 FECHA: 09.02.2017 HORA: 12:14 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado al sur este debajo del botadero JERICA, debajo de las pozas de aguas ácidas y pozas Wetland.

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8312287</u> ESTE: <u>304615</u> ALTITUD: <u>4683</u> PRECISIÓN: <u>±3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Quebrada Lukusani</u>			
		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de mediana a gruesa se observa oxidación de Fe del suelo por escorrentía de AGUAS DE ACUMULACION DE FILTRACIONES.

P.MUESTREO: CSFA-03 FECHA: 9.02.2017 HORA: 12:37 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto ubicado al sur este debajo del botadero JERICA, debajo de pozas de tratamiento de aguas ácidas y de una zarza para abastecimiento de agua a la cisterna para riego de carreteras.

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8312332</u> ESTE: <u>304601</u> ALTITUD: <u>4694</u> PRECISIÓN: <u>±3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Quebrada Lukusani</u>			
		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas gruesas, color rojizo. POSIBLE SUELO DE PRESTAMO. MATERIAL GRAVA ARCILLOSO CON PRESENCIA DE UNDES DE HIERRO

P.MUESTREO: _____ FECHA: _____ HORA: _____ Hrs.
 DESCRIPCIÓN: _____

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: _____ NORTE: _____ ESTE: _____ ALTITUD: _____ PRECISIÓN: _____	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
		Sedimento	Cuerpo de agua asociado: _____			
		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	

OBSERVACIONES: _____

RESPONSABLE 1: Carlos Santa Cruz Belena FECHA: 09/02/2017 FIRMA: _____
 RESPONSABLE 2: Richardson Eberduzen Domínguez FECHA: 09/02/2017 FIRMA: _____
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

[Handwritten signature and initials on the right margin]

[Handwritten mark at the bottom right]

ADMINISTRADO: ARUTANI S.A.C. CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECIAL
 UBICACIÓN: CCUVIRI - LAMPA - PUNO FEBRERO 2017

P.MUESTREO: BJ-C1 FECHA: 09.02.2017 HORA: 10.10 Hrs.

DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL BOPADERO JESSICA

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>				
NORTE: <u>8312911</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>305237</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: _____	
ALTITUD: <u>487</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: FRAGMENTOS DE ROCAS MINERALIZADAS DE CARBONOS ANULOSOS Y PRESENCIA DE OXIDOS DE HIERRO. CONTIENE MATERIAL AREOLIFORME CON MATRIZ.

P.MUESTREO: BJ-02 FECHA: 09.02.2017 HORA: 10.29 Hrs.

DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL BOPADERO JESSICA

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>				
NORTE: <u>8313063</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304974</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: _____	
ALTITUD: <u>476</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: FRAGMENTO DE Roca ALTERADA Y MINERALIZADA, PRESENDA MATRIZ TIPO AREOLIFORME

P.MUESTREO: BJ-03 FECHA: 09.02.2017 HORA: 10.50 Hrs.

DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL BOPADERO JESSICA

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>				
NORTE: <u>8312848</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304942</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: _____	
ALTITUD: <u>483</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: MATERIAL BRAVA AREOLIFORME CON PRESENCIA DE OXIDOS DE HIERRO.

P.MUESTREO: BJ-04 FECHA: 09.02.2017 HORA: 11.08 Hrs.

DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL BOPADERO JESSICA

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>				
NORTE: <u>8312660</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>305066</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: _____	
ALTITUD: <u>484</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: MATERIAL BRAVA AREOLIFORME. CLASTOS COPRES DUNDE A ROCAS VOLCANICAS

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 09/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Jorge Fernando Mejero FECHA: 09/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]



REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE SUELO

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECIAL
 UBICACIÓN: OCQUIRI - LAMPA - AÑO FEBRERO 2017

P.MUESTREO: B3-01 FECHA: 09,02,2017 HORA: 14.54 Hrs.

DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL DISTRITO N° 3

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>E312155</u> ESTE: <u>301456</u> ALTITUD: <u>4578</u> PRECISIÓN: <u>I3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo			
	Profundidad (m)	Tipo de muestra					
	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: _____				
		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:		

OBSERVACIONES: MATERIAL ARENO LIMOSO CON PRESENCIA DE CLASDOS AISLADOS CON PRESENCIA DE OXIDO DE HIERRO.

P.MUESTREO: B3-02 FECHA: 09,02,2017 HORA: 15.01 Hrs.

DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL DISTRITO N° 3

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>E312108</u> ESTE: <u>301418</u> ALTITUD: <u>4573</u> PRECISIÓN: <u>I3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo			
	Profundidad (m)	Tipo de muestra					
	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: _____				
		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:		

OBSERVACIONES: GRAVA ARENO LIMOSO CON PRESENCIA DE BOLIDOS AISLADOS DE 3 PULGADAS DE DIAMETRO APROXIMADAMENTE

P.MUESTREO: B3-03 FECHA: 09,02,2017 HORA: 15.11 Hrs.

DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL DISTRITO N° 3

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>E312076</u> ESTE: <u>301403</u> ALTITUD: <u>4567</u> PRECISIÓN: <u>I3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo			
	Profundidad (m)	Tipo de muestra					
	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: _____				
		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:		

OBSERVACIONES: MATERIAL GRAVA ARENO LIMOSO, LOS FRAGMENTOS PRESENTAN OXIDACIONES DE HIERRO

P.MUESTREO: _____ FECHA: _____ HORA: _____ Hrs.

DESCRIPCIÓN: _____

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: _____ NORTE: _____ ESTE: _____ ALTITUD: _____ PRECISIÓN: _____	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo			
	Profundidad (m)	Tipo de muestra					
		Sedimento	Cuerpo de agua asociado: _____				
		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:		

OBSERVACIONES: _____

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Belera FECHA: 09/02/2017 FIRMA: _____
 RESPONSABLE 2: Jorge Fernandez Najera FECHA: 09/02/2017 FIRMA: _____
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

Handwritten signature/initials on the left margin.

Handwritten signature/initials on the right margin.

Handwritten signature/initials at the bottom right.

Handwritten signature/initials at the bottom right.

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C. CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECIAL
 UBICACIÓN: OCUVI - LAMPA - PUNO FEBRERO 2017

P.MUESTREO: B1-01 FECHA: 11, 02, 2017 HORA: 11, 19 Hrs.

DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL BOTADERO N° 1

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>ML</u>				
NORTE: <u>8312656</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300189</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4683</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: MATERIAL ARENO LIMO-ARCILLOSO CON PRESENCIA DE CLASOS Y PRESENCIA OXIDOS DE HIERRO

P.MUESTREO: B1-02 FECHA: 11, 02, 2017 HORA: 11, 24 Hrs.

DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL BOTADERO N° 1

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>ML</u>				
NORTE: <u>8312652</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300086</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4619</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: MATERIAL ARENO LIMO-ARCILLOSO CON PRESENCIA DE CLASOS Y BLOQUES AISLADOS. PRESENCIA DE OXIDOS DE HIERRO.

P.MUESTREO: B1-03 FECHA: 11, 02, 2017 HORA: 11, 36 Hrs.

DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL BOTADERO N° 1

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>ML</u>				
NORTE: <u>8312640</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>299999</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4588</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: MATERIAL ARENO LIMO-ARCILLOSO CON PRESENCIA DE CLASOS Y BLOQUES AISLADOS Y PRESENCIA DE OXIDOS DE HIERRO.

P.MUESTREO: _____ FECHA: _____ HORA: _____ Hrs.

DESCRIPCIÓN: _____

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: _____				
NORTE: _____	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: _____		Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: _____		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: _____			Otros:	

OBSERVACIONES: _____

RESPONSABLE 1: Carlos P. Santa Cruz Becerra FECHA: 11/02/2017 FIRMA: _____
 RESPONSABLE 2: Jose Fernando Najera FECHA: 11/02/2017 FIRMA: _____
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

Handwritten signature and initials on the right margin.

Handwritten signature at the bottom right.

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C. CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECIAL
 UBICACIÓN: Ocuquiri - CAMPA - PUNO FEBRERO 2017

P.MUESTREO: TV-01 FECHA: 11,02,2017 HORA: 11,55 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Ubicado en el Tajo Valle

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8 312 259</u> ESTE: <u>300 162</u> ALTITUD: <u>4533</u> PRECISIÓN: <u>±3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	-	Cuerpo de agua asociado: -		
		Relieve	Lodo	Desmonte	Otros:	
		-	-	-	-	-

OBSERVACIONES: MATERIA LIMO ARCILLOSA CON PRESENCIA DE CLASTOS DE ROCA VOLCANICA ALTERADA

P.MUESTREO: TV-02 FECHA: 11,02,2017 HORA: 12,09 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: La muestra fue tomada del material encontrado en el tajo Valle

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8 312 178</u> ESTE: <u>300 416</u> ALTITUD: <u>4535</u> PRECISIÓN: <u>±3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	-	Cuerpo de agua asociado: -		
		Relieve	Lodo	Desmonte	Otros:	
		-	-	-	-	-

OBSERVACIONES: material presenta colores de gris claro a violáceo. MATERIAL GRAVA LIMO ARCILLOSO.

P.MUESTREO: FB1-01 FECHA: 11,02,2017 HORA: 12,38 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: UBICADA EN EL BOGAPAL N°1

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8 312 632</u> ESTE: <u>299 909</u> ALTITUD: <u>4477</u> PRECISIÓN: <u>±3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	-	Cuerpo de agua asociado: -		
		Relieve	Lodo	Desmonte	Otros:	
		-	-	-	-	-

OBSERVACIONES: MATERIA ARCILLO LINDO CON PRESENCIA DE BOQUES DE ROCA VOLCANICA CON OXIDACIONES DE HIERRO

P.MUESTREO: FB2-02 FECHA: 11,02,2017 HORA: 12,45 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: UBICADO EN EL BOGAPAL N°2

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8 312 644</u> ESTE: <u>299 881</u> ALTITUD: <u>4467</u> PRECISIÓN: <u>±3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	-	Cuerpo de agua asociado: -		
		Relieve	Lodo	Desmonte	Otros:	
		-	-	-	-	-

OBSERVACIONES: MATERIA GRAVA ARCILLOSO CON ENTUBOS DE ROCA VOLCANICA ALTERADA.

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 11/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Richardt Edúvion Domínguez FECHA: 11/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

[Handwritten signature and notes on the right margin]

[Handwritten initials]

ADMINISTRADO : ARUNTANI S.A.C CUC: 0005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: Unidad Minera ARASI REFERENCIA: Supervisión Especial
 UBICACIÓN : Ocuivi - Lampa - Puno

P.MUESTREO: CSA-8a FECHA: 06/02/2017 HORA: 09:51 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen izquierda del río Azuprini, al sur del Tajo Valle y al suroeste del botadero N°3 (en la parte superior se aprecian 03 pozas que reciben aguas de un canal proveniente del río Azuprini)

COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>			<u>X</u>		
NORTE: <u>8311661</u>		Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300665</u>		<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Azuprini</u>	
ALTITUD: <u>4463</u>			Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>				Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medianas a finas, color amarillito rojizo, estructura granular, escasa cobertura vegetal y en proceso de marchitez, regular presencia de H.O

P.MUESTREO: CSA-8b FECHA: 06/02/2017 HORA: 09:51 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen izquierda del río Azuprini, al sur del Tajo Valle y al suroeste del botadero N°3 (en la parte superior del área, se aprecian 03 pozas que reciben aguas de un canal proveniente del río Azuprini)

COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>			<u>X</u>		
NORTE: <u>8311642</u>		Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300687</u>		<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Azuprini</u>	
ALTITUD: <u>4463</u>			Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>				Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas medianas a finas, color amarillito rojizo, estructura granular, escasa cobertura vegetal en proceso de marchitez, regular presencia de H.O

P.MUESTREO: CSA-8c FECHA: 06/02/2017 HORA: 09:57 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen izquierda del río Azuprini, al sur del Tajo Valle y al suroeste del botadero N°3 (en la parte superior del área se aprecian 03 pozas que reciben aguas de un canal proveniente del río Azuprini)

COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>			<u>X</u>		
NORTE: <u>8311640</u>		Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300722</u>		<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Azuprini</u>	
ALTITUD: <u>4464</u>			Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>				Otros:	

OBSERVACIONES: suelo presenta texturas de gruesa a media, color pardo amarillento, estructura granular, poca cobertura vegetal de rebrote, presencia de H.O

P.MUESTREO: CSA-8d FECHA: 06/02/2017 HORA: 10:07 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen izquierda del río Azuprini, al sur del Tajo Valle y al suroeste del botadero N°3 (en la parte superior del área, se aprecian 03 pozas que reciben aguas de un canal proveniente del río Azuprini)

COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>			<u>X</u>		
NORTE: <u>8311668</u>		Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300698</u>		<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Azuprini</u>	
ALTITUD: <u>4463</u>			Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>				Otros:	

OBSERVACIONES: Suelo con texturas medianas a finas, color marrón oscuro, estructura masajada, presenta cobertura vegetal raibero e lúchlo, presenta regular cantidad de H.O

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 06/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: RICHMONT EBUSAVITA DOMINGUEZ FECHA: 06/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Richard Teodoro Sulca Cruz FECHA: 06/02/2017 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C CUC: 0005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: Unidad Minera Arani REFERENCIA: Supervisión Especial
 UBICACIÓN: Ocupe - Lampa - Puno

P.MUESTREO: CSA-9a FECHA: 06,02,2017 HORA: 10:50 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur de Tajo Valle y del botadero N° 1

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8311860</u> ESTE: <u>300416</u> ALTITUD: <u>4468</u> PRECISIÓN: <u>±3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>			
		Relieve	Lodo	Desmoron	Otros:	

OBSERVACIONES: Suelo con texturas de gruesas a medias, estructura granular, color gris y amarillo, no se observa cobertura vegetal (aparentemente en material de préstamo)

P.MUESTREO: CSA-9b FECHA: 07,02,2017 HORA: 09:04 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N° 1.

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8311867</u> ESTE: <u>300302</u> ALTITUD: <u>4466</u> PRECISIÓN: <u>±</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca.</u>			
		Relieve	Lodo	Desmoron	Otros:	

OBSERVACIONES: Suelo con texturas de gruesas a medias, estructura granular, color gris, cobertura vegetal escasa (suelo alterado o removido, posible material de préstamo)

P.MUESTREO: CSA-9c FECHA: 07,02,2017 HORA: 09:12 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N° 1.

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8311935</u> ESTE: <u>300343</u> ALTITUD: <u>4465</u> PRECISIÓN: <u>±3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>			
		Relieve	Lodo	Desmoron	Otros:	

OBSERVACIONES: Suelo de texturas medias a gruesas, estructura granular, color amarillo claro, escasa cobertura vegetal (suelo removido)

P.MUESTREO: CSA-9d FECHA: 07,02,2017 HORA: 09:21 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N° 1

COORDENADAS (Datum WGS84) ZONA: <u>19L</u> NORTE: <u>8311933</u> ESTE: <u>300262</u> ALTITUD: <u>4456</u> PRECISIÓN: <u>±3</u>	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>			
		Relieve	Lodo	Desmoron	Otros:	

OBSERVACIONES: Suelo de texturas medias a gruesas, estructura granular, color en amarillos gris, rojo, escasa cobertura vegetal (suelo removido, posible material de préstamo)

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 07/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Richard Eguisoviza Domínguez FECHA: 07/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Sulca Cruz FECHA: 07/02/2017 FIRMA: [Firma]

[Handwritten marks and signatures on the right margin]

ADMINISTRADO: ARUNTANI SAC CUC: 0005-2-2017-71
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: Unidad Minera ARASI REFERENCIA: Supervisión Especial
 UBICACIÓN: Oaxiti - Lampa - Puno

P.MUESTREO: CSA-9e FECHA: 07.02.2017 HORA: 09:31 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N° 1

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>		<u>X</u>		
NORTE: <u>8312001</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300249</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>	
ALTITUD: <u>4457</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medianas a gruesas, estructura granular, color gris/amarillo, escasa cobertura vegetal, ausencia de materia orgánica (posible material préstamo)

P.MUESTREO: CSA-9f FECHA: 07.02.2016 HORA: 09:40 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N° 1 (debajo de pozas de sedimentación)

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>		<u>X</u>		
NORTE: <u>8312089</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300249</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>	
ALTITUD: <u>4451</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medianas a finas, estructura laminar, color marrón claro, nula cobertura vegetal, no evidencia de M.O

P.MUESTREO: CSA-9g FECHA: 07.02.2016 HORA: 09:50 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N° 1 (debajo de pozas de sedimentación)

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>		<u>X</u>		
NORTE: <u>8312144</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300200</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>	
ALTITUD: <u>4457</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medianas a finas, estructura granular, color pardo amarillento, muy escasa cobertura vegetal y M.O

P.MUESTREO: CSA-9h FECHA: 07.02.2017 HORA: 10:00 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N° 1 (debajo de pozas de sedimentación)

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>		<u>X</u>		
NORTE: <u>8312155</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300333</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>	
ALTITUD: <u>4452</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medianas a gruesas, color gris amarillento, escasa cobertura vegetal y M.O

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 07-02-2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: RICHMONT EGÚBUIRA DOMÍNGUEZ FECHA: 07-02-2017 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Richard Sulca Cruz FECHA: 07-02-2017 FIRMA: [Firma]

[Firma]

ADMINISTRADO : ARUNTANI S.A.C. CUC: 0005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: Unidad Minera Arusi REFERENCIA: Supervisión Especial
 UBICACIÓN : Ouvizi - Lampa - Puno

P.MUESTREO: CSA-9i FECHA: 07,02,2017 HORA: 10:11 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N°1. (debajo de planta de tratamiento de aguas ácidas)

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>19L</u>	<u>X</u>		
NORTE: <u>8317225</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300121</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>	
ALTITUD: <u>4462</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de mediana a gruesa, estructura migajosa, color pardo oscuro, cobertura vegetal rambra y herbacea, presencia de H₂O

P.MUESTREO: CSA-9j FECHA: 07,02,2017 HORA: 10:25 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N°1 (debajo de la planta de tratamiento de aguas ácidas)

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>19L</u>	<u>X</u>		
NORTE: <u>8312249</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300052</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>	
ALTITUD: <u>4454</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de mediana a gruesa, estructura granular migajosa, color pardo rojizo, presencia de H₂O, escasa cobertura vegetal (aparente bajo aguas ácidas)

P.MUESTREO: CSA-9k FECHA: 07,02,2017 HORA: 10:35 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N°1 (debajo de la planta de tratamiento de aguas ácidas)

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>19L</u>	<u>X</u>		
NORTE: <u>8312289</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300022</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>	
ALTITUD: <u>4463</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de mediana a gruesa, estructura migajosa y un color pardo rojizo, presenta materia orgánica (suele oxidado por incremento de aguas ácidas)

P.MUESTREO: CSA-9l FECHA: 07,02,2017 HORA: 10:49 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto de muestreo ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur del Tajo Valle y del botadero N°1 (debajo de poza colectora de aguas ácidas)

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>19L</u>	<u>X</u>		
NORTE: <u>8312325</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>299986</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>	
ALTITUD: <u>4454</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>19L</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas finas estructura migajosa presencia de H₂O, color pardo rojizo debido a la inmersión de aguas ácidas, cobertura vegetal.

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 07/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Richard Eusebio Domínguez FECHA: 07/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Richard Sulca Cruz FECHA: 07/02/2017 FIRMA: [Firma]

X

9

de

Q

DF

ADMINISTRADO : ARUNTANI S.A.C CUC: 0005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: Unidad Minera ARASI REFERENCIA: Supervisión Especial
 UBICACIÓN : Ocupiri - LAMPA - PUNC

P.MUESTREO: CSA-10a FECHA: 08,02,2017 HORA: 09:14 hrs.
 DESCRIPCIÓN: Ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur oeste del PAD Andres, Qda S/N. proveniente de la zona de PAD Andres

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>		X		
NORTE: <u>8313726</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300053</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca, Qda S/N.</u>	
ALTITUD: <u>4558</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medianas a gruesas, estructura granular, color marron claro, ausencia de cobertura vegetal, No materia orgánica.

P.MUESTREO: CSA-10b FECHA: 08,07,2017 HORA: 09:28 hrs.
 DESCRIPCIÓN: Ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur oeste de PAD Andres, Qda. S/N. proveniente de la zona de PAD Andres

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>		X		
NORTE: <u>8313687</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300014</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca, Qda. S/N.</u>	
ALTITUD: <u>4525</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medianas a gruesas, estructura granular, color pardo claro, poca cobertura vegetal, no se evidencia M.O.

P.MUESTREO: CSA-10c FECHA: 08,02,2017 HORA: 09:55 hrs.
 DESCRIPCIÓN: Ubicado a la margen derecha del río Chacapalca al sur oeste del PAD Andres, Qda S/N. proveniente de la zona de PAD Andres

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>		X		
NORTE: <u>8313619</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>299982</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca / Qda S/N</u>	
ALTITUD: <u>4498</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas medianas a gruesas, estructura granular muy fina, color pardo claro, se observa cobertura vegetal y presencia de M.O.

P.MUESTREO: CSA-10d. FECHA: 08,02,2017 HORA: 09:47 hrs.
 DESCRIPCIÓN: Ubicado a la margen derecha del río Chacapalca, al sur oeste del PAD Andres, Qda S/N. proveniente de la zona de PAD Andres

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>		X		
NORTE: <u>8313601</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>299803</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca / Qda S/N.</u>	
ALTITUD: <u>4453</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medianas a gruesas, estructura granular, color marron claro, escasa cobertura vegetal, presencia de M.O.

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Richard Eusebio Bonifaz FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Sulca Cruz FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]

ADMINISTRADO: ARUNTANI SAC CUC: 0005-2-2017-71
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: Unidad Minera Prusi REFERENCIA: Supervisión Especial
 UBICACIÓN: OCUVIRI - LAMPA - PVNG

P.MUESTREO: CSA-11a FECHA: 08.02.2017 HORA: 10:43 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Ubicado a la margen izquierda del río Chacapalca y al sur del Tajo Valle y botadero N° 1.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
ZONA: <u>19L</u>		X				
NORTE: <u>8312020</u>	<u>0,30</u>	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>				
ESTE: <u>300106</u>		Sedimento				
ALTITUD: <u>4458</u>		Relieve	Lodo	Desmorona	Otros:	
PRECISIÓN: <u>19L</u>						

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medianas a finas, estructura migajosa, color pardo, cobertura vegetal ruidosa y muy escasa, presencia de M.O.

P.MUESTREO: CSA-11b FECHA: 08.02.2017 HORA: 10:54 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Ubicado a la margen izquierda del río Chacapalca y al sur del Tajo Valle y botadero N° 1.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
ZONA: <u>19L</u>		X				
NORTE: <u>8311904</u>	<u>0,30</u>	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>				
ESTE: <u>300151</u>		Sedimento				
ALTITUD: <u>4455</u>		Relieve	Lodo	Desmorona	Otros:	
PRECISIÓN: <u>±3</u>						

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medianas a finas, estructura bloques angulares, color negro y pardo rojizo, ausencia de cobertura vegetal.

P.MUESTREO: CSA-11c FECHA: 08.02.2017 HORA: 11:00 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Ubicado a la margen izquierda del río Chacapalca y al sur del Tajo Valle y botadero N° 1.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
ZONA: <u>19L</u>		X				
NORTE: <u>8311815</u>	<u>0,30</u>	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>				
ESTE: <u>300231</u>		Sedimento				
ALTITUD: <u>4456</u>		Relieve	Lodo	Desmorona	Otros:	
PRECISIÓN: <u>±3</u>						

OBSERVACIONES: suelo con texturas medianas a finas, estructura bloques sub angulares, color pardo rojizo, presencia de cobertura vegetal ruidosa y M.O.

P.MUESTREO: CSA-11d FECHA: 08.02.2017 HORA: 11:10 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Ubicado a la margen izquierda del río Chacapalca y al sur del Tajo Valle y botadero N° 1.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
	Profundidad (m)	Tipo de muestra				
ZONA: <u>19L</u>		X				
NORTE: <u>8311731</u>	<u>0,30</u>	Cuerpo de agua asociado: <u>Río Chacapalca</u>				
ESTE: <u>300358</u>		Sedimento				
ALTITUD: <u>4455</u>		Relieve	Lodo	Desmorona	Otros:	
PRECISIÓN: <u>±3</u>						

OBSERVACIONES: suelo con texturas finas, estructura migajosa, color pardo oscuro, presencia de cobertura vegetal y M.O.

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Richard E. Guzmán Domínguez FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Richard Tulco Cruz FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]

[Firma]



REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE SUELO

Página ___ de ___

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C CUC: 0005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: Unidad Minera Arasi REFERENCIA: Supervisión Especial
 UBICACIÓN: Ocuivi - Lampa - Puno

P.MUESTREO: CSA-12a FECHA: 08/02/2017 HORA: 11:56 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Ubicado en una zona de pastoreo al Oeste debajo del PAD Andres

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>19L</u>	<u>X</u>		
NORTE: <u>8313882</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300495</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca, gda. S/N</u>	
ALTITUD: <u>4649</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medias a finas, estructura laminar, presenta colores claro, pardo rojizo y pardo oscuro, escasa cobertura vegetal y M.O (Zona de humedad)

P.MUESTREO: CSA-12b FECHA: 08/02/2017 HORA: 12:04 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Ubicado en una zona de pastoreo al oeste debajo del PAD Andres

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>19L</u>	<u>X</u>		
NORTE: <u>8313784</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300470</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca, gda S/N.</u>	
ALTITUD: <u>4648</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de gruesas a finas, estructura laminar colores pardo claro y gris claro, escasa cobertura vegetal rubra, ausencia de M.O

P.MUESTREO: CSA-12c FECHA: 08/02/2017 HORA: 12:15 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: ubicado en una zona de pastoreo al oeste debajo del PAD Andres.

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>19L</u>	<u>X</u>		
NORTE: <u>8313775</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300534</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca, gda S/N.</u>	
ALTITUD: <u>4647</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas de medias a finas, estructura granular migajosa, color pardo rojizo, ausencia de cobertura vegetal, zona de humedad.

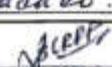
P.MUESTREO: CSA-12d FECHA: 08/02/2017 HORA: 12:24 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Ubicado en una zona de pastoreo al oeste debajo de PAD Andres

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>19L</u>	<u>X</u>		
NORTE: <u>8313727</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>300487</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca, gda. S/N.</u>	
ALTITUD: <u>4649</u>		Relieve	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: suelo con texturas medias, estructura granular, presenta colores que van del pardo rojizo al gris claro, ausencia de cobertura vegetal.

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: RICHARD EDUARDO DOMÍNGUEZ FECHA: 08/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: Richard Julca Cruz FECHA: 02/02/2017 FIRMA: [Firma]

DF

 ORGANISMO DE ENUNCIACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL		REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE SUELO				Página ___ de ___	
ADMINISTRADO: <u>ARUNTANI SAC</u>		CUC: <u>CC05-2-2017-21</u>		UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: <u>Unidad Minera Arani</u>		REFERENCIA: <u>Supervisión Especial</u>	
UBICACIÓN: <u>Dauviri - Lampa - Puno</u>		P.MUESTREO: <u>CSA-12e</u>		FECHA: <u>08,02,2017</u>		HORA: <u>12:39 hrs.</u>	
DESCRIPCIÓN: <u>Ubicado en una zona de pastoreo al oeste debajo del PAD Andrea</u>							
COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
ZONA: <u>19L</u>			X				
NORTE: <u>8312698</u>		Profundidad (m)	Tipo de muestra				
ESTE: <u>300536</u>		<u>0,30</u>	Sedimento		Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca, gde. S/N.</u>		
ALTITUD: <u>4647</u>			Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	
PRECISIÓN: <u>±3</u>							
OBSERVACIONES: <u>suelo con texturas medianas a finas, estructura granular, color pardo oscuro, ausencia de cobertura vegetal, suelo erosionado.</u>							
P.MUESTREO: <u>CSA-12f</u>		FECHA: <u>08,02,2016</u>		HORA: <u>12:39 hrs.</u>			
DESCRIPCIÓN: <u>Ubicado en una zona de pastoreo al oeste debajo del PAD Andrea</u>							
COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
ZONA: <u>19L</u>			X				
NORTE: <u>8313715</u>		Profundidad (m)	Tipo de muestra				
ESTE: <u>300587</u>		<u>0,30</u>	Sedimento		Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca, gde. S/N.</u>		
ALTITUD: <u>4648</u>			Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	
PRECISIÓN: <u>±3</u>							
OBSERVACIONES: <u>suelo con texturas de finas a medianas, estructura granular, color pardo rojizo, ausencia de cobertura vegetal, suelo erosionado.</u>							
P.MUESTREO: <u>CSA-12g</u>		FECHA: <u>08,02,2016</u>		HORA: <u>12:46 hrs.</u>			
DESCRIPCIÓN: <u>Ubicado en una zona de pastoreo al oeste debajo del PAD Andrea</u>							
COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
ZONA: <u>19L</u>			X				
NORTE: <u>8313648</u>		Profundidad (m)	Tipo de muestra				
ESTE: <u>300583</u>		<u>0,30</u>	Sedimento		Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca, gde. S/N.</u>		
ALTITUD: <u>4648</u>			Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	
PRECISIÓN: <u>±3</u>							
OBSERVACIONES: <u>suelo con texturas medianas a finas, estructura migajosa, color pardo a pardo rojizo, poca cobertura vegetal, presente poca H.O.</u>							
P.MUESTREO: <u>CSA-12h</u>		FECHA: <u>08,02,2017</u>		HORA: <u>12:53 hrs.</u>			
DESCRIPCIÓN: <u>Ubicado en una zona de pastoreo al oeste debajo del PAD Andrea</u>							
COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo		
ZONA: <u>19L</u>			X				
NORTE: <u>8313607</u>		Profundidad (m)	Tipo de muestra				
ESTE: <u>300572</u>		<u>0,30</u>	Sedimento		Cuerpo de agua asociado: <u>Rio Chacapalca, gde. S/N.</u>		
ALTITUD: <u>4649</u>			Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	
PRECISIÓN: <u>±3</u>							
OBSERVACIONES: <u>suelo con texturas finas estructura migajosa, color pardo a pardo rojizo, poca cobertura vegetal, suelo degradado.</u>							
RESPONSABLE 1: <u>Carlos A. Santa Cruz Becerra</u>		FECHA: <u>08/02/2017</u>		FIRMA: 			
RESPONSABLE 2: <u>RICHMONT GOSVANI DOMINICZ</u>		FECHA: <u>08/02/2017</u>		FIRMA: 			
LIDER DE GRUPO: <u>Richard Julca Cruz</u>		FECHA: <u>08/02/2017</u>		FIRMA: 			

N/W

9









REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE SUELO

Página ___ de ___

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C. CUC: 0005-2-2017-21
UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: Unidad Minera Arasi REFERENCIA: Supervisión Especial
UBICACIÓN: Ocuvisi - Lampa - Puno

P.MUESTREO: CSA-12i FECHA: 08.02.2017 HORA: 13.01 hrs.
DESCRIPCIÓN: Ubicado en una zona de pastoreo al oeste debajo del PAD Andres

Table with columns: COORDENADAS (Datum WGS84), Uso de suelo, Suelo agrícola, Suelo residencial / Parque, Suelo comercial / Industria / Extractivo, Profundidad (m), Tipo de muestra, Sedimento, Relave, Lodo, Desmonte, Otros.

OBSERVACIONES: Suelo de Texturas de medianas a finas, estructura granular rugosa, color de pardo oscuro a pardo rojizo, ausencia de cobertura vegetal.

P.MUESTREO: CSA-13a FECHA: 08.02.2017 HORA: 14.24 hrs.
DESCRIPCIÓN: Ubicado entre el polvorín y la zona de derecho de residuos orgánicos al frente de Tajo Valle

Table with columns: COORDENADAS (Datum WGS84), Uso de suelo, Suelo agrícola, Suelo residencial / Parque, Suelo comercial / Industria / Extractivo, Profundidad (m), Tipo de muestra, Sedimento, Relave, Lodo, Desmonte, Otros.

OBSERVACIONES: Suelo con texturas de medianas a gruesas, estructura granular, color pardo escuro cobertura vegetal.

P.MUESTREO: CSA-13b FECHA: 08.02.2017 HORA: 14.31 hrs.
DESCRIPCIÓN: Ubicado entre el polvorín y la zona de derecho de residuos orgánicos al frente del Tajo Valle.

Table with columns: COORDENADAS (Datum WGS84), Uso de suelo, Suelo agrícola, Suelo residencial / Parque, Suelo comercial / Industria / Extractivo, Profundidad (m), Tipo de muestra, Sedimento, Relave, Lodo, Desmonte, Otros.

OBSERVACIONES: Suelo con texturas de medianas a gruesas, estructura bloques sub angulares, color pardo rojizo, ausencia de cobertura vegetal.

P.MUESTREO: CSA-14a FECHA: 08.02.2017 HORA: 14.42 hrs.
DESCRIPCIÓN: Ubicado al frente de zona donde se encuentra el polvorín y la zona de derecho de residuos orgánicos, zona de pastoreo

Table with columns: COORDENADAS (Datum WGS84), Uso de suelo, Suelo agrícola, Suelo residencial / Parque, Suelo comercial / Industria / Extractivo, Profundidad (m), Tipo de muestra, Sedimento, Relave, Lodo, Desmonte, Otros.

OBSERVACIONES: Suelo con texturas de medianas a finas, estructura granular, color pardo rojizo, ausencia de cobertura vegetal.

RESPONSABLE 1: Carlos Santa Cruz Becerra FECHA: 08/02/2017 FIRMA:
RESPONSABLE 2: RICHARD ERASMO DOMÍNGUEZ FECHA: 08/02/2017 FIRMA:
LÍDER DE GRUPO: RICHARD JULIAN CRUZ FECHA: 08/02/2017 FIRMA:

ADMINISTRADO : ARONTANI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECIAL
 UBICACIÓN : CCUVIRI - LAMPA - PUNO FEBRERO 2017

P.MUESTREO: NFA-1 FECHA: 12,02,2017 HORA: 10,30 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>	NORTE: <u>8310889</u>	Profundidad (m): <u>0,30</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTE: <u>304488</u>			Tipo de muestra		
ALTITUD: <u>4630</u>			Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: _____
PRECISIÓN: <u>±3m</u>			Relave	Lodo	Desmonte
					Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por 04 submuestras

P.MUESTREO: NFA-2 FECHA: 12,02,2017 HORA: 10,48 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>	NORTE: <u>8310889</u>	Profundidad (m): <u>0,30</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTE: <u>304572</u>			Tipo de muestra		
ALTITUD: <u>4639</u>			Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: _____
PRECISIÓN: <u>±3</u>			Relave	Lodo	Desmonte
					Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por 04 submuestras

P.MUESTREO: NFA-3 FECHA: 12,02,2017 HORA: 10,58 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>	NORTE: <u>8310926</u>	Profundidad (m): <u>0,30</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTE: <u>304504</u>			Tipo de muestra		
ALTITUD: <u>4645</u>			Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: _____
PRECISIÓN: <u>±3m</u>			Relave	Lodo	Desmonte
					Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por 04 submuestras

P.MUESTREO: NFA-4 FECHA: 12,02,2017 HORA: 11,10 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)		Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>19L</u>	NORTE: <u>8310910</u>	Profundidad (m): <u>0,30</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTE: <u>304595</u>			Tipo de muestra		
ALTITUD: <u>4650</u>			Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: _____
PRECISIÓN: <u>±3m</u>			Relave	Lodo	Desmonte
					Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: muestra compuesta por 04 submuestras

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 12/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Richard Eusebio Domínguez FECHA: 12/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: RICHARD JULCA FECHA: 12/02/2017 FIRMA: [Firma]

[Handwritten signatures and marks on the right margin]

[Handwritten initials 'CDF' and other marks at the bottom right]

46

ADMINISTRADO: ARUJANI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECIAL
 UBICACIÓN: OCUVIRI - CAMPA - PUNO FEBRERO 2017

P.MUESTREO: NFA-5 FECHA: 13,02,2017 HORA: 08:27 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarcani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>FL</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8310951</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304394</u>	<u>0.30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4633</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por 01 submuestras

P.MUESTREO: NFA-6 FECHA: 13,02,2017 HORA: 08:46 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarcani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>FL</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8310920</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304476</u>	<u>0.30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4631</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por 04 submuestras

P.MUESTREO: NFA-7 FECHA: 13,02,2017 HORA: 09:05 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarcani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>FL</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8310985</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304479</u>	<u>0.30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4638</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por 04 submuestras

P.MUESTREO: NFA-8 FECHA: 13,02,2017 HORA: 09:17 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarcani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
	ZONA: <u>FL</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8310949</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304494</u>	<u>0.30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4643</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>± 3m</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: muestra compuesta por 04 submuestras

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Richard Ecosuiza Domínguez FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: Rubén Juana Cruz FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]

[Handwritten notes and signatures on the right margin]

ADMINISTRADO: ARUTANI S.A.C. CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISIÓN ESPECIAL
 UBICACIÓN: OCUVIRI - LAMPA - ALTO FEBRERO 2017

P.MUESTREO: NFA-9 FECHA: 13/02/2017 HORA: 09:34 hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>AL</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8311019</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304284</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4614</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3m</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

P.MUESTREO: NFA-10 FECHA: 13/02/2017 HORA: 09:46 hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>AL</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8310990</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304364</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4622</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3m</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

P.MUESTREO: NFA-11 FECHA: 13/02/2017 HORA: 10:00 hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>AL</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8311065</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304317</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4627</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3m</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

P.MUESTREO: NFA-12 FECHA: 13/02/2017 HORA: 10:13 hrs.
 DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>AL</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8311028</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304424</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	Cuerpo de agua asociado:	
ALTITUD: <u>4645</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISIÓN: <u>±3m</u>			Otros:	

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Belena FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: RICHMONT EGUSQUIZA DOMÍNGUEZ FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LÍDER DE GRUPO: RICHARDO JUNCA CRUZ FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]

[Handwritten notes and signatures on the right margin]

ADMINISTRADO: ARUNTANI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ADASI REFERENCIA: SUPERVISION ESPECIAL
 UBICACION: OCUIRI - LAMPA - PUNO FEBRERO 2017

P.MUESTRO: NFA-13 FECHA: 13,02,2017 HORA: 10:36 Hrs.

DESCRIPCION: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo			
	ZONA: <u>ML</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
NORTE: <u>8311069</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra					
ESTE: <u>304186</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: _____			
ALTITUD: <u>4610</u>		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRECISION: <u>±3m</u>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

P.MUESTRO: NFA-14 FECHA: 13,02,2017 HORA: 10:51 Hrs.

DESCRIPCION: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo			
	ZONA: <u>ML</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
NORTE: <u>8311098</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra					
ESTE: <u>304261</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: _____			
ALTITUD: <u>4623</u>		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRECISION: <u>±3m</u>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

P.MUESTRO: NFA-15 FECHA: 13,02,2017 HORA: 11:04 Hrs.

DESCRIPCION: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo			
	ZONA: <u>ML</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
NORTE: <u>831127</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra					
ESTE: <u>304186</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: _____			
ALTITUD: <u>4627</u>		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRECISION: <u>±3m</u>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

P.MUESTRO: NFA-16 FECHA: 13,02,2017 HORA: 11:15 Hrs.

DESCRIPCION: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo			
	ZONA: <u>ML</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
NORTE: <u>831153</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra					
ESTE: <u>304272</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: _____			
ALTITUD: <u>4641</u>		Relave	Lodo	Desmonte	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRECISION: <u>±3m</u>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: RICHARDO EDUARDO DOMINGUEZ FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: RICHARDO JULIA CRUZ FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]

[Handwritten signatures and marks on the right margin]

ADMINISTRADO : ARUNTALI S.A.C CUC: 005-2-2017-21
 UNIDAD FISCALIZABLE/PROYECTO: UNIDAD MINERA ARASI REFERENCIA: SUPERVISION ESPECIAL
 UBICACION : CCUNIB - LAMPA - ANCO FEBRERO 2017

P.MUESTREO: NFA-17 FECHA: 13.02.2017 HORA: 11.35 Hrs.
 DESCRIPCION: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>AL</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8311086</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304055</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: <u> </u>
ALTITUD: <u>4615</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISION: <u>± 3m</u>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

P.MUESTREO: NFA-18 FECHA: 13.02.2017 HORA: 11.51 Hrs.
 DESCRIPCION: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>AL</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>837080</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304452</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: <u> </u>
ALTITUD: <u>4622</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISION: <u>± 3m</u>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

P.MUESTREO: NFA-19 FECHA: 13.02.2017 HORA: 12.03 Hrs.
 DESCRIPCION: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>AL</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8371151</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304056</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: <u> </u>
ALTITUD: <u>4613</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISION: <u>± 3</u>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

P.MUESTREO: NFA-20 FECHA: 13.02.2017 HORA: 12.20 Hrs.
 DESCRIPCION: Punto ubicado en el margen derecho de la quebrada Huarucani

COORDENADAS (Datum WGS84)	Uso de suelo	Tipo de muestra		
		Suelo agrícola	Suelo residencial / Parque	Suelo comercial / Industria / Extractivo
ZONA: <u>AL</u>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORTE: <u>8311174</u>	Profundidad (m)	Tipo de muestra		
ESTE: <u>304156</u>	<u>0,30</u>	Sedimento	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de agua asociado: <u> </u>
ALTITUD: <u>4622</u>		Relave	Lodo	Desmonte
PRECISION: <u>± 3</u>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Muestra compuesta por cuatro submuestras

RESPONSABLE 1: Carlos A. Santa Cruz Becerra FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: RICHMONT CARLOS DOMINGUEZ FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]
 LIDER DE GRUPO: RICHMONT JULCA CRUZ FECHA: 13/02/2017 FIRMA: [Firma]

[Handwritten marks and signatures on the right margin]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO E

CADENAS DE CUSTODIA



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



ANEXO E.1
CADENAS DE CUSTODIA DE
AGUA SUPERFICIAL,
AFLORAMIENTOS Y AGUA
SUBTERRÁNEA





CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Nombre o razón social:
 Dirección:
 Persona de contacto:
 Teléfono/Anejo:
 Correo Electrónico:
 Referencia:

Richard Jolo Curo
 982808040 y 980606
 FB 982808040

CUC N°: 005-2-2017-21

TDR N°: 68-2017

FOR_OEFA_001 Versión: 02

Página 2 de 2

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)

LÍQUIDO SÓLIDO

UBICACIÓN

Distrito: MOQUIA
 Provincia: ANCA
 Departamente: PIURA

Enviado por: Richard Jolo Curo

Fecha: 16/02/17

Medio de Envío: Agencia Aerolínea T. Privado Otro

MUESTRA

FILTADA (Marcar con X)

Acido Nítrico
 Acido Sulfúrico
 Hidróxido de Sodio
 Acetato de Zinc
 Sulfato de Amonio

HNO₃

H₂SO₄

NaOH

(CH₃COO)₂Zn

(NH₄)₂SO₄

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

CÓDIGO DE LABORATORIO

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (*)			OBSERVACIONES
				P	V	B	
PP-07	11/02/17	10:10	AS 2	1	2	2	
SW-05	12/02/17	11:00	AS 2	1	2	2	
SW-06	12/02/17	10:24	AS 2	1	2	2	
SW-07	12/02/17	11:52	AS 1	1	1	1	
EE-1	12/02/17	15:20	AS 3	1	2	2	
PZ-14	11/02/17	9:10	AS 2	1	2	2	
SW-27A	11/02/17	16:10	AS 2	1	2	2	
SW-27B	11/02/17	17:00	AS 2	1	2	2	
PZ-1	13/02/17	16:06	AS 2	1	2	2	
P-11	13/02/17	9:30	AS 3	1	2	2	

OBSERVACIONES GENERALES

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Envases adecuados y en buen estado: SI NO

Preservantes adecuados: SI NO

Con tiempo de vida útil: SI NO

(*) P. Húmedo ; V. Vidrio ; E. Esterilizado

CONTROL DE CALIDAD

BKC: Blanco de Campo

BKVC: Blanco Viajero

OTROS:

AGUA (Ref: NTP 214.042)

AGUA NATURAL: SU SUELO

AS: Agua Superficial

ASB: Agua Subterránea

AGUA RESIDUAL:

ARD: Agua Residual Doméstica

ARI: Agua Residual Industrial

ASMB: Agua Mar

AREY: Agua de Resquecoteo

AGQ PERU
 18 FEB 2017
 Operaciones

Fecha de Recepción: 16/02/17

Hora de Recepción: 10:30

Recibido por: [Firma]

Firma: [Firma]

RESPONSABLE 1

[Firma]

RESPONSABLE 2

[Firma]

LÍDER DE GRUPO

[Firma]

[Firma]

18 | 19 | 20

23 | 00 | 10 | 00 | 00

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-2017-21

TDR N°: 008-2017

FOR_OEFA_001
Versión: 02

PÁGINA 3 de 3

DATOS DEL CLIENTE
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

DATOS DEL MUESTREO
TIPO DE MUESTRA: (Marcar con X)
LÍQUIDO SÓLIDO

DATOS DEL ENVÍO
Enviado por: Richard Ibarra Cuzco
Fecha: 09/02/17
Hora: 17:00
Medio de Envío: Agencia Aerial T. Privado Otro

Distribuidor: OUVI
Provincia: AREC
Departamento: TUMB

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (**)	FILTADA (Marcar con X)				OBSERVACIONES
						Acido Nítrico	HNO ₃	H ₂ SO ₄	NaOH	
PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)						PREPARACIONES QUÍMICAS Y/O BIOLÓGICAS				OBSERVACIONES
	SW-02	01/02/17	12:10	AS 3	3					
	EE-11	01/02/17	13:15	AS 3	3					
	SW-03	01/02/17	10:40	AS 3	3					
	ELH-1	01/02/17	13:40	AS 3	3					
	SW-20	02/02/17	15:50	AS 2	2					
	E-6	02/02/17	16:50	AS 3	3					

Se generaron 6 muestras de efluentes de efluentes total en el punto ELH-1 y 500 ml del punto E-6

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
Envases etiquetados y en buen estado: SI NO
Preservantes adecuados: SI NO
Con tar punch: SI NO
Dentro del tiempo de vida útil: SI NO
(*) P. FALGOUT; V. VALLA; ESTERILIZADO

CONTROL DE CALIDAD
BKC: Blanco de Campo
BNV: Blanco Viajero
OTROS:

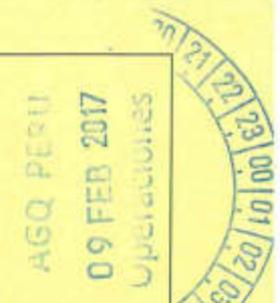
(*) TIPO DE MUESTRA
SUELOS: SU: Suelto; SET: Sedimento; LD: Lodo
AGUA (Ref: NTP 214.042): AN: Agua Natural; AS: Agua Superficial; AB: Agua Subterránea
AGUA RESIDUAL: AR: Agua Residual Doméstica; AR-I: Agua Residual Industrial
AGUA SALINA: AS-M: Agua Mar; AR-M: Agua de Recepción

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
Fecha de Recepción: 09/02/17
Hora de Recepción: 17:15
Recepcionado por: [Firma]
Firma: [Firma]

RESPONSABLE 1
Firma: [Firma]

RESPONSABLE 2
Firma: [Firma]

LÍDER DE GRUPO
Firma: [Firma]



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CUENITE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima

Nombre o razón social:
Dirección:
Persona de contacto:
Teléfono/Anexo:
Correo Electrónico:
Referencia:

Richard Roberto de la Cruz
10-10-60
10-10-60

CUC N°:

TDR N°:

FOR_OEFA_001
Versión: 01

PÁGINA
2 de 3

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)

LÍQUIDO SÓLIDO

UBICACIÓN

Distrito: COMAYNE
Provincia: AYACUCHO
Departamento: PUNO

Enviado por:

Fecha: 14/02/17
Medio de Envío: Aéreo Privado Otro

MUESTRA

FILTADA (Marcar con X)	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)			
	Ácido Nítrico	HNO ₃	H ₂ O ₂	NaOH
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>

CÓDIGO DE LABORATORIO

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

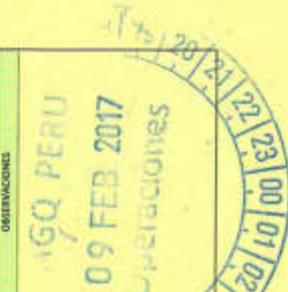
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (*)		OBSERVACIONES GENERALES
					A	B	
E-10		1/02/17	16:11	AS	2	2	
SW-24		01/02/17	12:35	AS	2	2	
SW-27		01/02/17	12:00	AS	2	2	
SW-24		01/02/17	10:03	AS	2	2	
E-39		01/02/17	11:15	AS	2	2	
SW-28		01/02/17	11:12	AS	2	2	
E-15		01/02/17	11:30	AS	2	2	
SW-04		01/02/17	11:15	AS	2	2	
SW-26		01/02/17	13:05	AS	3	3	
SW-01		01/02/17	11:00	AS	3	3	

Sección de muestreo de curso total, con pendiente a 100 m del punto E-11 y SW-01 del punto E-11

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

RESPONSABLE 1	Firma:	AGUA (ref: NTP 214.043)	(*) TIPO DE MUESTRA	CONTROL DE CALIDAD	OBSERVACIONES
Diego Alvarez T.	[Firma]	Agua Natural: AS Agua Ambiental: AA Agua Subterránea: SA	SUELOS SU: Suelo SED: Sedimento LD: Líquido	BEC: Blanco de Campo BCV: Blanco Viapero	CONOCIMOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: Empleos adecuados y en buen estado
Diego Melis P.	[Firma]	Agua Residual: AR Agua Residual Doméstica: ARD Agua Residual Industrial: ARI		OTROS	Fecha de Recepción: <u>01-02-17</u> Hora de Recepción: <u>14:11</u> Revisado por: <u>[Firma]</u> Firma: <u>[Firma]</u>
Richard Islas C.	[Firma]	Agua Salina: ASL Agua Mar: AM Agua de Resquecencia: ARQ			Dentro del tiempo de vida útil (*) M: Muestra; V: Vial; E: Estándar





CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3547, San Isidro, Lima

DATOS DEL MUESTREO
 TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO SÓLIDO

DATOS DEL ENVÍO
 Empleado por: Richard Zuloaga Cruz
 Fecha: 15/02/17 Hora: 10:25
 Medio de Envío: Agencia Aerolíneas T. Privado Otro

DATOS DEL MUESTREO
 UBICACIÓN: PROV
 Distrito: PROV
 Provincia: PROV
 Departamento: PROV

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	FILTRO (Marcar con X)				N° ENVASES (*)	OBSERVACIONES
					Acido Nítrico	HNO ₃	Acido Sulfúrico	H ₂ SO ₄		
	SW-07	15/02/17	11:52	AS 1					1	
	PZ-1	15/02/17	16:06	ASB 1					1	
	EW-8	15/02/17	10:25	AS 1					1	
PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS										
OBSERVACIONES GENERALES										

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
 Emvasado adecuado y en buen estado: SI NO
 Preservantes adecuados: SI NO
 Con etiqueta: SI NO
 Dentro del tiempo de vida útil: SI NO

CONTROL DE CALIDAD
 BCI: Blanco de Campos
 BKV: Blanco Viajero
 OTROS:

TIPO DE MATRIZ
 SUELOS: SU: Suelo, SED: Sedimento, LD: Lodo
 AGUA (Ref: NTP 214.043):
 Agua Natural: AS: Agua Superficial, AB: Agua Subterránea
 Agua Residual: AR: Agua Residual Doméstica, AR-: Agua Residual Industrial
 Agua Salina: ASAL: Agua Mar, ASAL-: Agua de Resequeción

CONSEJERÍA DE RECEPCIÓN
 Fecha de Recepción: 15/02/17
 Hora de Recepción: 10:30
 Recibido por: [Firma]
 Firmas: [Firma]
 Líder de Grupo: [Firma]

OTROS DATOS
 TDR N°: 63-2017
 CUC N°: 005-2-2017
 Formas de Recepción: AGQ PERU
18 FEB 2017
15:00



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 205-2-2017-21

TDR N°: 68-2017

FOR_OEFA_001
Versión: 02

Página de

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Nombre o razón social:

Dirección:

Persona de contacto:

Teléfono/Ancero:

Correo Electrónico:

Referencia:

Richard Tredder Tolosa Cuzco
de 102 @ 010.90.90.pe
SA RENA

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)

LÍQUIDO

SÓLIDO

UBICACIÓN

Distrito: OLIVARIA

Provincia: LAMBAYCA

Departamento: PUNO

Enviado por:

Fecha:

Medio de Envío:

Agencia

Aerolínea

T. Privado

Enviado por: Richard Tredder Tolosa Cuzco

Fecha: 02/02/17

Medio de Envío: Agencia

Agencia

Aerolínea

T. Privado

MUESTRA

FILTADA (Marcar con X)

Ácido Nítrico

Ácido Sulfúrico

Hidróxido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

NIÑO, H₂SO₄, NaOH, (CH₃COO)₂Zn, (NH₄)₂SO₄

CÓDIGO DE LABORATORIO

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

W-01

SW-20

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)

04/02/17

02/02/17

HORA DEL MUESTREO

11:15

15:50

TIPO DE MATRIZ (*)

AS 1

AS 1

N° ENVASE (*)

1

1

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES

RESPONSABLE 1

RESPONSABLE 2

LIDER DE GRUPO

Firma:

Firma:

Firma:

Firma:

Firma:

Firma:

AGUA (Ref.: NTP 214.042)

AGUA NATURAL: AS: Agua Superficial

ASB: Agua Subterránea

AGUA RESIDUAL: ARD: Agua Residual Doméstica

ARI: Agua Residual Industrial

AMAR: Agua Mar

AREY: Agua de Resuspensión

(*) TIPO DE MATRIZ

SU: Suelo

SED: Sedimento

LD: Lodo

CONTROLES DE CALIDAD

BIC: Blanco de Campo

BKV: Blanco Viajero

OTROS

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

SI: SI

NO: NO

SI: SI

NO: NO

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN

Fecha de Recepción: 04.02.17

Hora de Recepción: 14:15

Recibido por: [Firma]

Firma: [Firma]

CONVENIO DE RECEPCIÓN

SI: SI

NO: NO

SI: SI

NO: NO

OBSERVACIONES

AGQ PERU
09 FEB 2017
LIMBA
2017/02/09 14:15

2017/02/09 14:15



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

DATOS DEL MUESTREO
 TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
 LÍQUIDO SÓLIDO

DATOS DEL ENVÍO
 Enviado por: *Richard Toledo*
 Fecha: *10/02/17*
 Medio de Envío: Aéreo T. Privado Otro

DATOS DEL MUESTREO
 UBICACIÓN
 Distrito: *OSWALDO*
 Provincia: *LAMPA*
 Departamento: *CUNO*

DATOS DEL ENVÍO
 TDR N°: *68-2017*
 CUC N°: *005-2-2017-21*
 FOR_OEFA_001
 Versión: 02

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (*)			FILTRO (Marcar con X)	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	OBSERVACIONES
					A	B	C			
SW-08		03/02/17	13:25	AS	3			<input checked="" type="checkbox"/>		
SW-10		06/02/17	14:20	AS	2			<input checked="" type="checkbox"/>		
EE-5		04/02/17	11:25	AS	2			<input checked="" type="checkbox"/>		
EE-13		07/02/17	12:00	AS	2			<input checked="" type="checkbox"/>		
SW-09		06/02/17	10:00	AS	3			<input checked="" type="checkbox"/>		
E-3		04/02/17	13:15	AS	3			<input checked="" type="checkbox"/>		
EE-14		07/02/17	11:20	AS	3			<input checked="" type="checkbox"/>		
SW-19		06/02/17	12:20	AS	3			<input checked="" type="checkbox"/>		
EW-1		09/02/17	12:20	AS	2			<input checked="" type="checkbox"/>		
EE-7		06/02/17	12:55	AS	2			<input checked="" type="checkbox"/>		

e agua estacionada de fuent para (E-3) 500 ml, para control.

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
 Emisiones adecuadas y en buen estado NO SI
 Preparaciones adecuadas NO SI
 Con Hoja NO SI
 Dentro del tiempo de vida útil NO SI

CONTROL DE CALIDAD
 BNC: Blanco de Campo
 BKV: Blanco Viajero
 OTROS:

(*) TIPO DE MATRIZ
 AGUA (Inf.: NTP 214.042)
 Agua Ambiental: AS, Agua Superficial, ASB, Agua Subterránea
 Agua Residual: ARD, Agua Residual Doméstica, AR, Agua Residual Industrial
 Agua Sólida: ASB, Agua Mar, ARE, Agua de Resorcidos

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE RECEPCIÓN
 Fecha de Recepción: *12-02-17*
 Hora de Recepción: *13:10*
 Recibida por: *Lucy M...*
 Firmas: *[Signature]*

OTROS DATOS
 Firmas: *[Signature]*
 Firmas: *[Signature]*
 Firmas: *[Signature]*

AGQ PERU
13 FEB 2017
Epitoticias

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Persona de contacto: **Richard Teodoro Julia Cruz**

Teléfono/Aereo: **982100094**

Correo Electrónico: **de102@oefa.gob.pe**

Referencia: **E-A A1051**

CUC N°: **005-2-2017-21**

TDR N°: **67-2017**

FORM. OEEFA. 001
Versión: 02

Página
1 de 2

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRIA (Marcar con X)

líquido sólido

UBICACIÓN

Districto: **Dagupan**
 Provincia: **Lampas**
 Departamento: **Puno**

Empleado por:

Richard T. Julia Cruz

Fecha: **16/02/17** Hora: **22:00**

Medio de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Acreditada Privada

CÓDIGO DE LABORATORIO

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (**)		OBSERVACIONES
					•	•	
	PP-07	14/02/17	13:46	ASB	1	-	X
	SW-05	12/02/17	11:00	AS	1	-	X
	SW-06	12/02/17	10:24	AS	1	-	X
	SW-07	12/02/17	11:52	AS	1	-	X
	ET-1	12/02/17	15:20	AS	1	-	X
	PZ-4	14/02/17	09:40	ASB	1	-	X
	SW-27A	14/02/17	16:40	AS	1	-	X
	SW-27B	14/02/17	17:00	AS	1	-	X
	PZ-1	13/02/17	16:06	ASB	1	-	X
	P-4	13/02/17	09:30	ASB	1	-	X

OBSERVACIONES ESPECIALES

RESPONSABLE 1

Jorge Alvarez Teyda

RESPONSABLE 2

Diego Niels Polanco

LIDER DE GRUPO

Richard Julia Cruz

Firma:

[Firma]

Firma:

[Firma]

Firma:

[Firma]

AGUA (ml: NTP 244-001)

AS: Agua superficial

ASL: Agua Subterránea

ASB: Agua Residual Doméstica

ASL: Agua Residual Industrial

ASL: Agua Salina

(*) TIPO DE MUESTRA

SUELOS

SO: Suelo

SE: Sedimento

ID: Iodo

CONTROL DE CALIDAD

BNC: Blanco de Carbono

BW: Blanco de Yoduro

OTROS

PARA SER LLENADO POR EL JEFE DE RECEPCION DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCION DE MUESTRA

Fecha de Recepción: **2017-02-19**

Recepcionado por: **Carlos Sotelo**

Fecha de Recepción: **02/02/17**

Firma: *[Firma]*

19 FEB. 2017

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social: **Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental**
 Dirección: **Av. República de Panamá N° 3542, San Pedro, Lima**
 Persona de contacto: **Richard Teodoro Julia Cruz**
 Teléfono/Aereo: **982100039**
 Correo Electrónico: **de102@oefa.gob.pe**
 Referencia: **E.A. Arosi**

CUC N°: **005-2-2014-21**

TDR N°: **67-2014**

FOI_OEA_001
Versión: 02

Página **2 de 2**

DATOS DEL MUESTREO

Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido Sólido
 Ubicación: **Oroya**
 Distrito: **Oroya**
 Provincia: **Jampes**
 Departamento: **Puno**
 Fecha: **16/02/14**
 Empleado por: **Richard T. Julia Cruz**
 Redón de Envío: Agencia Aéreo Privado
 Otro:

CÓDIGO DE LABORATORIO: **LABORATORIO**

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	NF ENVIAS (**)		OBSERVACIONES
				S	V	
P-1	13/02/14	14:40	ASB	1	-	X
SW-27C	14/02/14	17:30	AS	1	-	X
EW-9	15/02/14	11:30	AS	1	-	X
PZ-1-AZ	15/02/14	15:17	ASB	1	-	X
E-12	15/02/14	14:10	AS	1	-	X
EW-9	15/02/14	10:25	AS	1	-	X

OBSERVACIONES GENERALES

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES

RESPONSABLE 1

Nombre: **Jorge Alvaroz Tzoda**
 Firma: *[Firma]*

RESPONSABLE 2

Nombre: **Diego Nils Roberto**
 Firma: *[Firma]*

LÍDER DE GRUPO

Nombre: **Richard Julia Cruz**
 Firma: *[Firma]*

(*) TIPO DE MATRIZ

AGUA (Ind.: NTP 214.042)
 AN: Agua Ambiental
 AS: Agua Superficial
 ASB: Agua Subterránea

SUELOS
 SU: Suelo
 SLO: Sedimento
 UD: Lodo

CONTROL DE CALIDAD
 BIC: Blanco de Cimento
 BIV: Blanco Vidrio

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
 Examen microbiológico en laboratorio: SI NO
 Preservación adecuada: SI NO
 Control de temperatura de vida útil: SI NO
 (*) F: Frío; V: Vapores; E: Estropeada

PARA SER LLEVADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONFIRMACIÓN DE RECEPCIÓN
 Fecha de recepción: **2014-02-19**
 Hora de recepción: **09:00**
 Recibido por: **Carlos Siles**
 Firma: *[Firma]*

19 FEB. 2017

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Persona de contacto: *[Handwritten Name]*
Teléfono/Aéreo: *[Handwritten Number]*
Correo Electrónico: *[Handwritten Email]*
Referencia: *[Handwritten Reference]*

CUC N°:

DATOS DEL MUESTREO

Dirección: *[Handwritten Address]*
Provincia: *[Handwritten Province]*
Departamento: *[Handwritten Department]*

Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido Sólido
Ubicación: *[Handwritten Location]*

TDR N°:

DATOS DEL ENVIO

Enviado por: *[Handwritten Name]*
Fecha: *[Handwritten Date]*
Hora: *[Handwritten Time]*

Monto de Envío: *[Handwritten Amount]*
Agencia: Aereolina T. Privado Otro

CODIGO DE LABORATORIO

CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)

HORA DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (*)

TEMPERATURA (*)

PH

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico

Acido Sulfurico

Hidromido de Sodio

Acetato de Zinc

Sulfato de Amonio

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 003295401-01

TDR N°: 642910

FORMA OEEFA 001
Versión: 02

Página 01 de 01

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
Persona de contacto: Patricia Torres Saldaña (CUC)
Teléfono/Aéreo: 917753229
Correo Electrónico: patricia.torres@oefa.gob.pe
Referencia: C-119

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO SÓLIDO
UBICACIÓN: C-119
Distrito: Cercas
Provincia: Arequipa
Departamento: Arequipa
Entidad por: Fondo de la CUC
Fecha: 06/02/17 Hora: 17:00
Medio de Envío: Agencia Aéreo/mar T. Privado Otro

CÓDIGO DE LABORATORIO

FILTRO (Marcar con X)

Acido Nitrico	HNO3
Acido Sulfurico	H2SO4
Hidruro de Sodio	NaOH
Acetato de Zinc	[CH3COO]2Zn
Sulfato de Amonio	[NH4]2SO4

PARAMETROS PSICOQUIMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CÓDIGO DE MUESTRO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTRO	TIPO DE MATRIZ (*)	Nº ENVASES (*)			OBSERVACIONES
			P	V	R	
C-119	06/02/17	01	4	1	1	
SW-24	06/02/17	01	1	1	1	
SW-29	06/02/17	01	4	1	1	
SW-34	06/02/17	01	4	1	1	
C-29	06/02/17	01	4	1	1	
SW-28	06/02/17	01	4	1	1	
C-45	06/02/17	01	4	1	1	
SW-04	06/02/17	01	4	1	1	
SW-06	06/02/17	01	4	1	1	
SW-01	06/02/17	01	4	1	1	

OBSERVACIONES GLOBALES

Observaciones: No se detectó presencia de materia orgánica, nitratos, nitritos, amonios, sulfatos, fosfatos, cloruros, metales pesados, metales, plaguicidas, hidrocarburos, aceites, grasas, jabones, detergentes, compuestos orgánicos volátiles, compuestos orgánicos semivolátiles, compuestos orgánicos persistentes, pesticidas, herbicidas, fungicidas, bacterias, hongos, virus, protozoos, nematodos, etc.

RESPONSABLE 1 Firma: [Firma]

RESPONSABLE 2 Firma: [Firma]

LIBER DE GRUPO Firma: [Firma]

AGUA (NMI: NTP 214.041)

AGUA (NMI: NTP 214.041)	TIPO DE MATRIZ	CONTROL DE CALIDAD	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO	OBSERVACIONES
Agua Natural	SU - Suelo	BAC - Bacterias de Campo	Empleo adecuado e en buen estado	Fecha de Recepción: 06/02/17	
Agua Superficial	SED - Sedimento	BNV - Bacterias Volgares	Preparación adecuada	Resultado por: [Firma]	
Agua Subterránea	LD - Lodo	OTROS	Empleo adecuado e en buen estado	Fecha de Recepción: 06/02/17	
Agua Destilada			Preparación adecuada	Resultado por: [Firma]	
Agua Residual Domestica			Empleo adecuado e en buen estado	Fecha de Recepción: 06/02/17	
Agua Residual Industrial			Preparación adecuada	Resultado por: [Firma]	
Agua Salina			Empleo adecuado e en buen estado	Fecha de Recepción: 06/02/17	
Agua Muy Astringente			Preparación adecuada	Resultado por: [Firma]	
Agua de Refrigeración			Empleo adecuado e en buen estado	Fecha de Recepción: 06/02/17	

Fecha de Recepción: 06/02/17
Resultado por: [Firma]

09 FEB. 2017

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social:

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Dirección:

Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Persona de contacto:

Luzmila J. López Cruz

Teléfono/Anejo:

9122100001

Correo Electrónico:

luzmila.lopez@ofea.gob.pe

Referencia:

EX APASIT

CUC N°:

005-2-2014-21

TDR N°:

61-2014

FORM. OEA, 001
Versión: 02

Página
2 de 2

DATOS DEL ENVÍO

Enviado por:

Luzmila J. López Cruz

Fecha:

18 FEB 2017

Atendido por:

Luzmila J. López Cruz

Agencia:

Oficina

Aerolínea:

Privado

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRIA (Marcar con X)

Líquido Sólido

UBICACION

Cuarto

Luzmila

Luzmila

RESUMEN DE MUESTREO

FECHA DE MUESTREO

13/02/14

HORA DEL MUESTREO

11:10

TIPO DE MUESTRIA

Líquido

UBICACION

Cuarto

Luzmila

LABORATORIO

OFICINA

FECHA DE ENTREGA

18 FEB 2017

HORA DE ENTREGA

11:00

TIPO DE ENTREGA

Privado

CÓDIGO DE LABORATORIO

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRIA (*)	N° ENVÍOS		RESUMEN DE MUESTREO		OBSERVACIONES
					V	N	TIPO	UBICACION	
	P-1	13/02/14	11:10	Líquido	3	1	X	Cuarto	
	SW-2fc	14/02/14	12:30	Líquido	3	1	X	Cuarto	
	SW-09-A	14/02/14	11:55	Líquido	2	1	X	Cuarto	
	SW-09-B	14/02/14	10:00	Líquido	2	1	X	Cuarto	
	SW-09-C	14/02/14	10:10	Líquido	3	1	X	Cuarto	
	EW-9	15/02/14	11:30	Líquido	3	1	X	Cuarto	
	EZ-1-AZ	15/02/14	15:14	Líquido	5	1	X	Cuarto	
	E-12	15/02/14	11:10	Líquido	5	1	X	Cuarto	
	EW-8	15/02/14	10:05	Líquido	3	1	X	Cuarto	

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1

Firma:

AGUA (Ref.: NTP 214.042)

TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

COMPONENTES DE RECEPCION DE MUESTRA

PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

COMPROBANTE DE RECEPCION

COPIA

RESPONSABLE 2

Firma:

AGUA (Ref.: NTP 214.042)

TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

COMPONENTES DE RECEPCION DE MUESTRA

PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

COMPROBANTE DE RECEPCION

COPIA

UBI DE GRUPO

Firma:

AGUA (Ref.: NTP 214.042)

TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

COMPONENTES DE RECEPCION DE MUESTRA

PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

COMPROBANTE DE RECEPCION

COPIA

Luzmila J. López Cruz

Firma:

AGUA (Ref.: NTP 214.042)

TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

COMPONENTES DE RECEPCION DE MUESTRA

PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

COMPROBANTE DE RECEPCION

COPIA

J-00251818

Feb. 14 2017





CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-1-1017-14
TDR N°: 001-2017
101_GPA_001
 Versión: 02
 Página: 1 de 3

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima

Dirección: Felipe Leobio Jara Ciro
Persona de contacto: A. Paredes
Teléfono/Ajaxo: 981000089
Correo Electrónico: a.paredes@oefa.gob.pe
Referencia: C.A. 11111

Datos de la Muestra:
Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido Sólido
Ubicación: Campesino
Distrito: Campesino
Provincia: Campesino
Departamento: Campesino

Envío por: Enviado por: Felipe Leobio Jara Ciro
Fecha de Envío: 10/02/17
Agencia: Auténtica Privada
Día:

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)				RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)			
		Acido Nítrico	HNO ₃	H ₂ SO ₄	HNO ₂	Hidróxido de Sodio	HNO ₂	Acetato de Zinc	ICP-COPO ₂ (Mn, Al, Si)
SW-08	0610210017	AS	AS	AS	AS				
SW-10	0610210017	AS	AS	AS	AS				
EE-5	0310210017	AS	AS	AS	AS				
EE-43	0310210017	AS	AS	AS	AS				
SW-09	0610210017	AS	AS	AS	AS				
E-3	0310210017	AS	AS	AS	AS				
EE-11	0310210017	AS	AS	AS	AS				
SW-29	0610210017	AS	AS	AS	AS				
FW-1	0610210017	AS	AS	AS	AS				
EE-7	0610210017	AS	AS	AS	AS				

PARAMETROS FISICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° REPLICAS (**)		OBSERVACIONES
			N	V	
0610210017	13:25	AS	5	1	
0610210017	14:20	AS	5	1	
0310210017	14:25	AS	5	1	
0310210017	14:00	AS	5	1	
0610210017	14:00	AS	5	1	
0310210017	14:25	AS	5	1	
0610210017	14:20	AS	5	1	
0610210017	14:25	AS	5	1	

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1: *[Firma]*
 RESPONSABLE 2: *[Firma]*
 LIBER DE GRUPO: *[Firma]*

AGUA: Agua Muestral: No Agua Superficial, Agua Subterránea, Agua Residual, Agua Residual Industrial, Agua Salada, Agua Mar, Agua de Intemperie

TIPO DE MATRIZ: SUELOS, CONTROL DE CALIDAD: BGC, Blanco de Campo, BGV, Blanco Vidado, OTROS:

COMPONENTES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: Si/No, **COMPONENTES DE RECEPCIÓN:** Si/No, **FECHA DE RECEPCIÓN:** 13:00

RECEIVED ALMACEN
 13 FEB. 2017
 NSF ENVIRONMENTAL S.A.C.

FEB-264



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-2014-21 TDR N°: 69-2014
 FOA_001A_001 Versión: 02
 Muestra de: 23

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
 Dirección: D. Dirección de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Persona de contacto: D. Director Técnico, J. Ulca C102
 Teléfono/Anejo: 021 7000349
 Correo Electrónico: j. ulca@oefa.gob.pe
 Referencia: E.V. Agua

DATOS DEL MUESTREO
 Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido Sólido
 Ubicación: *cuartito*
 Distrito: *Parque*
 Provincia: *Parque*
 Departamento: *Parque*

DATOS DEL ENVÍO
 Envió por: Airefreo T. Privado
 Fecha: 13/02/14 Hora: 13:00
 Mandato de Envío: Aéreo T. Privado
 Agencia: Airefreo T. Privado
 Dirección: *Edmundo T. Ulca C102*

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (**)		FILTRADA (Marcar con X)		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		OBSERVACIONES
					V	S	HNO ₃	HClO ₄	HNO ₂	HClO ₃	
	EU-4	08/02/14	16:35	AS	5	-	X	X	X	X	
	EE-4	06/02/14	11:05	AS	5	-	X	X	X	X	
	SU-21	06/02/14	11:15	AS	5	-	X	X	X	X	
	EE-6	06/02/14	13:20	AS	5	-	X	X	X	X	
	EE-8	06/02/14	10:30	AS	5	-	X	X	X	X	
	EU-6	08/02/14	15:35	AS	5	-	X	X	X	X	
	SU-12	03/02/14	13:00	AS	5	-	X	X	X	X	
	EU-5	07/02/14	13:55	AS	5	-	X	X	X	X	
	SU-13	09/02/14	13:15	AS	5	-	X	X	X	X	
	SU-18	08/02/14	10:35	AS	5	-	X	X	X	X	

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1
 Nombre: *Rolando Salazar*
 Firma: *[Signature]*

RESPONSABLE 2
 Nombre: *Diego Mota Peltano*
 Firma: *[Signature]*

LÍDER DE GRUPO
 Nombre: *Edmundo T. Ulca C102*
 Firma: *[Signature]*

AGUA (Def. NTP 214.042)
 Tipo de Muestra: Sólido Líquido
 Tipo de Muestra: Sólido Líquido
 Tipo de Muestra: Sólido Líquido

CONTROL DE CALIDAD
 INE - Banco de Campo
 BAK - Banco Vialero

COMPOSICIÓN DE RECEPCIÓN DE MUESTRA
 Envasado adecuado en bote estéril: NO
 Preservante adicionado: NO
 Con etiqueta: NO
 Dentro del tiempo de vida útil: NO
 ("P. Plátano", V. Vidrio, E. Esterilizado)

PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO
 Fecha de Recepción: *13:00*
 Hora de Recepción: *13:00*
 Inicial del personal: *[Signature]*
 Firma: *[Signature]*





CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-2014-21

TDR N°: 601-2014

FORMA 001 Versión 02

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Dirección: Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima

Teléfono/Anexo: 011 437 2000

Correo Electrónico: info@oefa.gob.pe

Referencia: EIA-NEA-1

CÓDIGO DE LABORATORIO

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)

HORA DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA

NO. SERVICIOS

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

Observaciones

Observaciones Generales

Observaciones

Observaciones

Observaciones

Observaciones

Observaciones

Observaciones

Observaciones

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
Líquido Sólido

UBICACIÓN

Departamento: Lima

Provincia: San Juan

Districto: San Juan

MUESTRA

Envío por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Envío por: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Enviado por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Envío por: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Enviado por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Envío por: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Enviado por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Envío por: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Enviado por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Envío por: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Enviado por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Envío por: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Enviado por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Envío por: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Enviado por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Envío por: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Enviado por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Envío por: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Enviado por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Envío por: Aéreo Terrestre

Horario: 18:00

Enviado por: Primer correo libre cur

Fecha: 13/02/14

Método de Envío: Aéreo Terrestre

Agencia: Aéreo Terrestre

Horario: 18

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Dirección: Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: *Lizardo Tardón Taka Cruz*
 Teléfono/Anoxa: *982 100284*
 Correo Electrónico: *ltardon@oefa.gob.pe*
 Referencia: *E1-10051*

CUC N°: *005-2-2017-21*

TDR N°: *69-2017*

FEOL OETA_001
Versión: 02

Página: *243*

DATOS DEL MUESTREO

Tipo de muestra (marcar con X): Líquido Sólido
 Ubicación: *Carretera Desmota*
 Distrito: *Desmota*
 Provincia: *Desmota*
 Departamento: *UNDO*
 Fecha: *06/02/17* Hora: *17:05*
 Medio de envío: Agencia Otro
 Aerolínea Terrestre

CÓDIGO DE LABORATORIO

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)
 Acido Nítrico
 Acido Sulfúrico
 Hidróxido de Sodio
 Acetato de Zinc
 Sulfato de Amonio

FILTRO (Marcar con X)
 HNO₃
 H₂SO₄
 NaOH
 (CH₃COO)₂Zn
 (NH₄)₂SO₄

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° DE VASOS (**)		OBSERVACIONES
					V	B	
✓ E-10		02/02/17	16:11	A-S	3	3	
SW-211		03/02/17	12:35	A-S	5	5	
SW-24		04/02/17	12:00	A-S	5	5	
SW-29		01/02/17	10:05	A-S	3	3	
✓ E-39		03/02/17	11:15	A-S	4	4	
SW-28		01/02/17	11:12	A-S	5	5	
✓ EE-15		03/02/17	12:30	A-S	4	4	
SW-011		04/02/17	11:15	A-S	5	5	
SW-26		01/02/17	13:05	A-S	5	5	
SW-01		03/02/17	11:00	A-S	3	3	

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1
 Nombre: *Jorge Alvarez Pereda*
 Firma: *[Firma]*

RESPONSABLE 2
 Nombre: *Diana Patricia*
 Firma: *[Firma]*

LIBRE O CASO
 Nombre: *Lizardo Tardón Taka Cruz*
 Firma: *[Firma]*

AGUA (Litros: NTP 214.042)
 Agua Múltiple: No Agua Superficial: Agua Subterránea:
 Agua Residual: No Agua Residual Industrial: Agua Residual: No Agua Residual:
 Agua Salada: No Agua Salada:
 Agua de Resquebrajo: No Agua de Resquebrajo:

(*) TIPO DE MATRIZ
 SUELOS: SI: Suelo SED: Sedimento LO: Lodo
 CONTROL DE CAMBIO: BVC: Banco de Campo BIV: Banco Vagro
 OTROS:

CONSERVACIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:
 Envases etiquetados y en buen estado: SI NO
 Envases adecuados: SI NO
 Con los papeles: SI NO
 Dentro del tiempo de vida útil: SI NO

PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO
 Fecha de recepción: *14/02/2017*
 Recibido por: *[Firma]*
 Firma: *[Firma]*



Feb-200

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: Richard Topolano Tolka Cruz
 Teléfono/Auxilio: 982 100004
 Correo Electrónico: rtopolano@oefa.gob.pe
 Referencia: EA 0001

CUC N°:

005-2-2014-21

TDR N°:

69-2014

FOL. OEFFA_001
Versión: 02

Página 2 de 3

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X):
 Líquido Sólido
 Ubicación: Casavilca, Yungay, Tarma
 Muestra: LIXO

DATOS DEL ENVÍO

Enviado por: Richard Topolano Tolka Cruz
 Fecha: 06/02/14 Hora: 13:00
 Medio de envío: Aerolínea T. Privada Otro

CODIGO DE LABORATORIO:
 CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

CODIGO DE LABORATORIO	CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	MUESTREO		MUESTRA	OBSERVACIONES
					SI	NO		
	SW-02	03/02/14	12:10	AS	3			
	VEE-11	01/02/14	13:15	AS	3			
	SW-03	01/02/14	10:10	AS	3			
	ELH-1	01/02/14	12:10	AS	4			
	SMJ-20	02/02/14	15:50	AS	5			
	FE-6	02/02/14	16:50	AS	5			

OBSERVACIONES GENERALES

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

RESPONSABLE 1: *Richard Topolano Tolka Cruz*
RESPONSABLE 2: *[Signature]*
LIDER DE GAUPO: *[Signature]*

AGUA (Señal: NTP 214.001)
 Agua Natural: Agua superficial: Agua Subterránea:
 Agua Residual: Agua Residual Doméstica: Agua Residual Industrial:
 Agua Salina: Agua de lluvia:
 Agua de deshielo: Agua de irrigación:

TIPO DE MATRIZ:
 SUELOS: SUELO: SEDIMENTOS: LÍQUIDOS:
 OTROS:

COMUNIDAD DE CALIDAD:
 BNC: Barrio de Campo BNC: Barrio Viejo

COMUNIDAD DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
 SI NO
 SI NO
 SI NO

COMUNIDAD DE RECEPCIÓN DE LABORES:
 Fecha de recepción: *14:40*
 Hora de recepción: *14:40*
 Recibido por: *[Signature]*

RECEPCIONADO ALMACEN
 09 FEB. 2017

FE-200



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO E.2

CADENAS DE CUSTODIA DE HIDROBIOLOGÍA



[Handwritten signature in blue ink]

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

CUC N°:

005-202019-81

TDR N°: 529 - 2017

FORMA DE ENVIO

Fecha de Emisión: 02/03/2017

Página 2 de 2

Nombre o razón social:
Dirección:
Persona de contacto:
Teléfono/celular:
Correo Electrónico:
Referencias:

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Dirección:
Provincia:
Departamento:

Enviado por:
Fecha:
Medio de Emisión:
Aerolínea:
Otro:
Hora:
T. Privada:

CODIGO DE LABORATORIO

CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)

HORA DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (*)

NO. DE MUESTRO

OBSERVACIONES

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES

CODIGO DE LABORATORIO	CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	NO. DE MUESTRO	TIPO DE MUESTRA (*)	MUESTRA			OBSERVACIONES
							LIQUIDO	SOLIDO	UBICACION	
505-116-12		16/03/17	11:00	SUELO	1	SUELO				
505-116-11		16/03/17	11:30	SUELO	2	SUELO				
505-116-03		16/03/17	11:23	SUELO	3	SUELO				
505-116-14		16/03/17	11:28	SUELO	4	SUELO				
505-116-01		16/03/17	11:34	SUELO	5	SUELO				
505-116-02		16/03/17	11:42	SUELO	6	SUELO				
505-116-04		16/03/17	12:08	SUELO	7	SUELO				
505-116-23C		16/03/17	15:25	SUELO	8	SUELO				
505-116-03		16/03/17	16:05	SUELO	9	SUELO				
505-116-01		16/03/17	16:20	SUELO	10	SUELO				

OBSERVACIONES GENERALES

Se recolectaron 10 muestras de suelo en el área de recepción de laboratorio.

RESPONSABLE 1

Fecha:

AGUA (ML: NTP 214.043)

SUELOS

COMPROB. DE CALIDAD

CONDICION DE RECEPCION DE MUESTRAS

PARA SER LLENADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

RESPONSABLE 2

Fecha:

AGUA Motriz:
At: Agua Superficial
As: Agua Subterránea

SUELOS

COMPROB. DE CALIDAD

CONDICION DE RECEPCION DE MUESTRAS

PARA SER LLENADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

LIBRO DE GRUPO

Fecha:

AGUA Residual:
AsR: Agua Residual Doméstica
AR: Agua Residual Industrial
ASR: Agua Residual

SUELOS

COMPROB. DE CALIDAD

CONDICION DE RECEPCION DE MUESTRAS

PARA SER LLENADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

Fecha de Recepción: 01/03/2017
Hora de Recepción: 15:58

Recolectado por: Diana Rivas y otros

Libro de Grupos

Fecha: 16/03/17

Fecha: 16/03/17

Fecha: 16/03/17

Fecha: 16/03/17



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO E.3

CADENAS DE CUSTODIA DE SUELO



[Handwritten signature]

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Dirección: Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: **FICHIERO SUZUKA CRUZ**
 Teléfono/celular: **987654321**
 Correo Electrónico: **de.fca@oeffa.gob.pe**
 Referencia: **E.A. 000001**

CUC N°: **0005-2-2017-01/6**

TDR N°: **30-2017**

FORM. OEFA_001
 Versión: 02
 PÁGINA 1 de 6

DATOS DEL ENVÍO

DATOS DEL MUESTREO
 TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO SÓLIDO
 UBICACIÓN: **CUYBETA**
 Distrito: **CUYBETA**
 Provincia: **CUYBETA**
 Departamento: **PUNO**
 MUESTRA: **AGUA**
 Enviado por: **COSLES SUIZA COS PERU**
 Fecha: **16-02-2017** Hora: **15:00**
 Medio de Envío: Agencia Aéreo/a Privado

LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)				PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS				OBSERVACIONES
		Acido Nitrico	HNO ₃	Acido Sulfurico	H ₂ SO ₄	NO ₃	NO ₂	NO ₂	NO ₃	
		PRESENCIA QUÍMICO (Marcar con X)								
		Sulfato de Amonio								

LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVÍOS (*)				OBSERVACIONES
					1	2	3	4	
	CSA-1	04-02-2017	11:55	1					
	CSA-1a	04-02-2017	10:40	1					
	CSA-1b	04-02-2017	11:00	1					
	CSA-1c	04-02-2017	11:05	1					
	CSA-1d	04-02-2017	11:20	1					
	CSA-1e	04-02-2017	11:30	1					
	CSA-1f	04-02-2017	11:38	1					
	CSA-1g	04-02-2017	11:44	1					
	CSA-1h	04-02-2017	11:55	1					

* Puntos de Muestra de la Red de Muestreo de Aguas

RESPONSABLE 1 Firma: *[Firma]*

RESPONSABLE 2 **Cosles Suzuka Cruz** Firma: *[Firma]*

LIJER DE GRUPO **Richard Suiza Cruz** Firma: *[Firma]*

AGUA (Def. NTP 214.001)

Agua Mineral: SI NO
 Ag. Agua Superficial: SI NO
 Ag. Agua Subterránea: SI NO
 Agua Residual:
 Ag. Agua Residual Doméstica: SI NO
 Ag. Agua Residual Industrial: SI NO
 Agua Salina: SI NO
 Ag. Agua de Reintegración: SI NO

SUCIOS: SI NO
 SED Sedimento BNY Blanco Vajiro

OTROS:

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Preservación adecuada y el buen estado: SI NO
 Preservación adecuada: SI NO
 En su pack: SI NO
 Dentro del tiempo de vida útil: SI NO

PANA SIN LLENADO POR EL AREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

Compromiso de recepción: SI NO

Fecha de Recepción: **16-02-17**

Hora de Recepción: **12:00**

Revisado por: *[Firma]*

Firma: *[Firma]*





CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-2017-21/E

TDR N°: 70-2017

FOA_05FA_001
Versión: 02
Módulo: 01

Nombre e razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Persona de contacto: RICHARD SUCHA CRUZ

Teléfono/Anejo: 982 200 009

Correo Electrónico: de.fca@oeffa.gob.pe

Referencia: E.A. 01/051

Distrito: CCUEBES
Provincia: CANCHA
Departamento: PUNO

Enviado por: Carlos Santa Cruz Becerra
Fecha: 16-02-2017 Hora: 16:00
Medio de Envío: Agencia Aireolina T. Privado Otro

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	MUESTRAS (*)			MATERIA CRUADA	TEXTURA	METALES PESADOS	CAMBIO TOTAL	OBSERVACIONES
					+	-	✓					
	CSA-3	04-02-2017	15:35	SU	-	-	-	✓	✓	-	-	
	CSA-3a	04-02-2017	15:02	SU	-	-	-	✓	✓	-	-	
	CSA-3b	04-02-2017	15:10	SU	-	-	-	✓	✓	-	-	
	CSA-3c	04-02-2017	15:12	SU	-	-	-	✓	✓	-	-	
	CSA-3d	04-02-2017	15:30	SU	-	-	-	✓	✓	-	-	
	CSA-3e	04-02-2017	15:35	SU	-	-	-	✓	✓	-	-	

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

* Análisis de Metales pesados incluye Hg

RESPONSABLE 1	Firma:	Activa (Ref.: N° 21494)	(*) TIPO DE MUESTRA		CONTROL DE CALIDAD	CONDICIONES DE ADECUACIÓN DE MUESTRAS		Fecha de Recepción	Comprobante de Recepción	OBSERVACIONES
			SUELOS	AGUAS		SI	NO			
Carlos Santa Cruz	[Firma]	Activa	SU - Suelo	AGUAS	BQC: Buro de Campo BIV: Biverno Vajera	Examen preliminar y en buen estado	SI	NO	15-02-17 13:00	
Carlos Santa Cruz	[Firma]	Activa	SU - Suelo	AGUAS	BQC: Buro de Campo BIV: Biverno Vajera	Examen preliminar y en buen estado	SI	NO	15-02-17 13:00	
Richard Sucho Cruz	[Firma]	Activa	SU - Suelo	AGUAS	BQC: Buro de Campo BIV: Biverno Vajera	Examen preliminar y en buen estado	SI	NO	15-02-17 13:00	





CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: RICHARD JULCA CERVA
 Teléfono/Aéreo: 982300059
 Correo Electrónico: rj@oeffa.org.pe
 Referencia: E.A. APASI

CUC N°: 0005-2-2017-21/6
 TDR N°: IC-2016

Tipo de Muestra (Marcar con X):
 Líquido Sólido

Enviado por: Carlos A. Saule Cruz Becerra
 Fecha: 05-02-2017
 Medio de Envío: Aéreo Terrestre

Forma de Pago: P. Privado

CODIGO DE LABORATORIO:
 CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO:

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA):
 HORA DEL MUESTREO:
 TIPO DE MATRIZ (*):

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

Observaciones

CODIGO DE LABORATORIO	CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES		Observaciones
					V	E	
CSA-S		05-02-2017	10:20	SU	1	1	Materia orgánica
CSA-5a		05-02-2017	09:50	SU	1	1	textura
CSA-5b		05-02-2017	10:03	SU	1	1	Metales totales
CSA-5c		05-02-2017	10:10	SU	1	1	Cromo total
CSA-5d		05-02-2017	10:20	SU	1	1	

* Metales totales incluye Hg.

Observaciones Generales

Observaciones

RESPONSABLE 1:

Firma:

AGUA (incl. NIT 214.001)

SUELOS

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

COMPROBANDO DE RECEPCIÓN

RESPONSABLE 2:

Firma:

AGUA (incl. NIT 214.001)

SUELOS

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

COMPROBANDO DE RECEPCIÓN

LIDER DE GRUPO:

Firma:

AGUA (incl. NIT 214.001)

SUELOS

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

COMPROBANDO DE RECEPCIÓN





CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 0005-2-2017-21/6

TDR N°: 70-2017

FORM_OFEPA_001
Versión: 02
Página: 01 de 01

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

PICHARD SILVA CRUZ

982100069

de 102 @ csa - gdl.pe

E.P. AREAS

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)

Líquido

Sólido

UBICACIÓN

Distrito: **CCCURVA**

Provincia: **ZAMPA**

Departamento: **PUNO**

DATOS DEL ENVÍO

Enviado por:

Carlos Smith Cruz Balleza

Fecha:

10-02-2017

Medio de Envío:

Agencia

Otro

Aerolínea

T. Privado

Hora: **18:00**

CODIGO DE LABORATORIO

CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

PRESEVANTE QUIMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico
Acido Sulfurico
Hidroxido de Sodio
Acetato de Zinc
Sulfato de Amonio

PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	NOMENCLATURA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVÍOS (**)		OBSERVACIONES
			V	N	
06-02-2017	09:00	SU	1	1	Materia orgánica Turbidez Metales totales Cianuro total
05-02-2017	11:05	SU	1	1	
06-02-2017	09:00	SU	1	1	
06-02-2017	09:00	SU	1	1	

* Preservante de metales: HCl, HNO3, H2SO4, H3PO4

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1

Firma:

Carlos Smith Cruz

RESPONSABLE 2

Firma:

Carla Cruz P.

LIBEL DE GRUPO

Firma:

Richard Julia Cruz

(*) TIPO DE MUESTRA

SUELOS

SU: Suelo

SE: Sedimento

LD: Lodo

CONTROL DE CALIDAD

BC: Balance de Campo

BLV: Blanco Viajero

OTROS

PARA SER LLENADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

COMPROBOS DE RECEPCION

Fecha de Recepción:

15-02-17

Hora de Recepción:

13:00

Recibido por:

Carla Cruz

Forma:

Original





CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 0005-2-2017-21/6

TDR N°: 70-2017

FORMA 001
Versión: 02
Página de 01

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
PERSONA DE CONTACTO: EICHINE SUTCHI CROZ
Teléfono/Axero: 982 800 664
Correo Electrónico: eichine@efsa.gob.pe
Referencia: E.A. ARPSI

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRIA (Marcar con X): Líquido Sólido

UBICACIÓN: Distrito: OCCUVIEI, Provincia: ZAMPA, Departamento: PUNO

Envío por: Carlos Santa Cruz Becerra
 Fecha: 10-02-2017 Hora: 18:00
 Medio de Envío: Agencia Aéreo T. Privado Otro

CODIGO DE LABORATORIO

CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

RESERVANTE QUIMICO (Marcar con X)

Acido Nitrico	HNO3
Acido Sulfurico	H2SO4
Hidróxido de Sodio	NaOH
Acetato de Zinc	(CH3COO)2Zn
Sulfato de Amonio	(NH4)2SO4

PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y/O BIOLÓGICOS

Observaciones:

CODIGO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	MUESTRA		Observaciones
				V	V	
CSA-7	02-02-2017	08:46	SU	1	-	Materia orgánica
CSA-7a	02-02-2017	11:16	SU	1	-	textura
CSA-7b	02-02-2017	11:25	SU	1	-	Metales totales
CSA-7c	02-02-2017	11:30	SU	1	-	Crómico total
CSA-7d	02-02-2017	11:46	SU	1	-	
CSA-7e	02-02-2017	11:49	SU	1	-	
CSA-7f	02-02-2017	08:35	SU	1	-	
CSA-7g	02-02-2017	08:48	SU	1	-	

* Análisis de metales totales incluye Hg

RESPONSABLE 1: Carlos Santa Cruz
RESPONSABLE 2: Carlos Paez Quispe
UBO DE GRUPO: Richard Silva Cruz

AGUA (ml: NTP 21.041)

Agua Natural	SU	SUELOS	OTROS
Agua Superficial	SE0	Blanco de Campo	
Agua Subterránea	ID	Blanco Viajero	
Agua Residual:			
Agua Residual Doméstica			
Agua Residual Industrial			
Agua Salina:			
Agua de Aguas Claras			
Agua de Escurrimiento			

CONSERVACIONES:

Embalaje: SI NO

Etiquetas: SI NO

Envase: SI NO

Fecha de recepción: 1-02-18

Recibido por: P. Quispe

Fecha: 10/02/2017



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Hilario, Lima
Nombre o razón social:
Dirección:
Persona de contacto: **Richard Teodoro Julia Cruz**
Teléfono/Ancexo: **98210 00 84**
Correo Electrónico: **R.Teodoro@Defa.gob.pe**
Referencia: **E.A. ARASTI**

CUC N°: **005-2-2017-21**

TDR N°: **70-2017**

FORM. OEFA_001
Versión: 02

Página: **01 de 01**

DATOS DE LA MUESTRA (Marcar con X)

Estado por: **Carlos Santacruz Barrera.**
Fecha: **17/02/2017** Hora:
Medio de Envío: Agencia Aéreo T. Privado
Departamento: **Lambayeque**
Provincia: **Lambayeque**
Distrito: **Castroville**
MUESTRA: **Purmo**
Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido Sólido Umicación

CÓDIGO DE LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)

HORA DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (*)

Nº ANALISIS

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)
Ácido Nítrico
Ácido Sulfúrico
Hidróxido de Sodio
Acetato de Zinc
Sulfato de Amonio

ANÁLISIS
HNO3
H2SO4
NaOH
Zn(CH3COO)2
(NH4)2SO4

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	Nº ANALISIS	RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	ANÁLISIS	RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	ANÁLISIS
CSA-13	08/02/2017	14:31	SV	1	<input checked="" type="checkbox"/>	H2SO4	<input checked="" type="checkbox"/>	Metálicos orgánicos
CSA-13a	08/02/2017	14:24	SV	1	<input checked="" type="checkbox"/>	H2SO4	<input checked="" type="checkbox"/>	Textura
CSA-13b	08/02/2017	14:31	SV	1	<input checked="" type="checkbox"/>	H2SO4	<input checked="" type="checkbox"/>	Metales totales
CSA-14	08/02/2017	14:42	SV	2	<input checked="" type="checkbox"/>	H2SO4	<input checked="" type="checkbox"/>	

* El análisis de metales totales incluye Hg.

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1

Nombre: **Carlos Santacruz B.**
Cargo: **RESPONSABLE 2**

Nombre: **Carlos Ponce Quispe**
Cargo: **LIBRE DE CARGO**

Nombre: **Richard Julia Cruz**

(*) TIPO DE MUESTRA

AGUA (Mét. NTP 214.021)
Agua Natural
Agua Superficial
Agua Subterránea

AGUA RESIDUAL
Agua Residual Doméstica
Agua Residual Industrial
Agua Salina
Agua de Resquepación

SUELOS
SU: Suro
SEP: Sedimento
LO: Lodo

CONTROL DE CALIDAD
RCC: Blanco de Curque
RBY: Blanco Vitreco

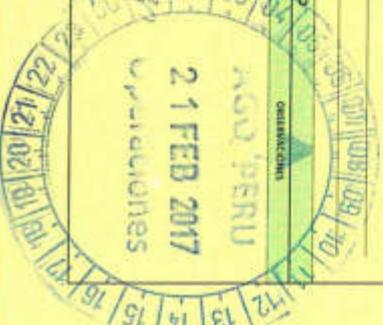
OTROS

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONSERVACIÓN DE MUESTRA
Emplear refrigeración y en bien estables
Preservación adecuada
Controlar peso
Destruir por tiempo de vida útil

Fecha de recepción:
Recibida por:
Hora de recepción:
Recibida por:

Observaciones



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 0005-2-2012-21/K

TDR N°: 70-2012

FORM. OEFA. 001
Versión: 02
Fecha: 02 de 02 de 2012

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Persona de contacto: RICHARD SANCHEZ ROS
Teléfono/Aéreo: 982441669
Correo Electrónico: richard@oefta.gob.pe

Referencia: CH. 00001

Distrito: CAHUAYLILLO
Provincia: TAMPARA
Departamento: PUNO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
LÍQUIDO SÓLIDO

Empleado por: Carlos A. SANCHEZ ROS
Fecha: 12-02-2012
Medio de envío: Agencia Aéreo Privado

CÓDIGO DE LABORATORIO: LABORATORIO

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	M. GRAMOS (*)			OBSERVACIONES
					g	ml	l	
BA-01		09-02-2012	10:10	CM 1	-	-	-	
BS-02		09-02-2012	10:29	CM 2	-	-	-	
BS-03		09-02-2012	10:50	CM 2	-	-	-	
DS-04		09-02-2012	11:08	CM 1	-	-	-	
CSFA-01		09-02-2012	12:00	CM 2	-	-	-	
CSFA-02		09-02-2012	12:14	CM 2	-	-	-	
CSFA-03		09-02-2012	12:32	CM 2	-	-	-	
TVE-01		09-02-2012	14:19	CM 2	-	-	-	
TVE-02		09-02-2012	14:08	CM 2	-	-	-	
TVE-03		09-02-2012	14:55	CM 1	-	-	-	

* Apéndice de Metales: Metales, Inorgánicos Hg

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1: Carlos SANCHEZ ROS

AGUA (incl. NIT 214.041)

AGUA NATURAL: AGUA SUPERFICIAL: AGUA SUBTERRANEA:

AGUA RESIDUAL: AGUA RESIDUAL DOMESTICA: AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL: AGUA RESIDUAL AGROPECUARIO: AGUA RESIDUAL DE MINERIA:

TIPO DE MUESTRA: SUELOS: SUELOS: SUELOS: SUELOS: SUELOS:

CONTROL DE CALIDAD: BNC: Blanco de Campesin: BNV: Blanco Valero:

OTROS: CM: Campesinife

CONCORDANCIA DE MUESTREO DE MUESTRA: SI NO

PARA SER LLENADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO: Fecha de Recepción: 12-02-12



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°:

005-2-201A-2016

TDR N°:

16-2016

FORM. OEEA_001
Versión: 02

Página
1 de 2

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Dirección: Av. República de Panamá N° 3342, San Isidro, Lima
Teléfono/Abrigo: 011 426 2600
Correo Electrónico: cec@oeea.gob.pe
Referencia: CUC 005-2-201A-2016

DATOS DEL MUESTRO

Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido Sólido

Ubicación: Líquido Sólido

Dirección: L. CAJAMA
Provincia: LAYLA
Departamento: PUNO

DATOS DEL ENVIO

Enviado por: *Fredy Sotelo Cruz Velasco*
Fecha: *2017*
Método de Envío: Agencia Otro

Aerolínea: T. Privado:

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)				RESIDUO (Marcar con X)				
		Acido Nitrico	HNO ₃	Acido Sulfurico	H ₂ SO ₄	Hidróxido de Sodio	NaOH	Acetato de Zinc	(CH ₃ COO) ₂ Zn	Sulfato de Amonio

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DE MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (*)			OBSERVACIONES
					P	V	R	

Observaciones Generales: *...*

RESPONSABLE 1

Nombre: *Fredy Sotelo Cruz Velasco*
Cargo: *...*
Firma: *[Firma]*

AGUA (Red. NTP 214-042)

Agua Natural: SI NO
Agua Superficial: SI NO
Agua Subterránea: SI NO

TIPO DE MUESTRA

SUELOS: SI NO
SUELOS SEDIMENTOS: SI NO
SUELOS LÍQUIDOS: SI NO

CONTROL DE CALIDAD

BNC: SI NO
BNC Balance de Campo: SI NO
BNC Balance Viajero: SI NO

OTROS

Factores relacionados en la muestra: SI NO
Muestreo en el punto: SI NO
Muestreo en el punto: SI NO

PARA SER LLEVADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

Fecha de Recepción: *20-02-17*
Revisado por: *[Firma]*
Firma: *[Firma]*



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 105-2-207-216

TDR N°: 707-2017

DATOS DEL CLIENTE
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

DATOS DEL MUESTREO
Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido Sólido

DATOS DEL ENVIO
Enviado por: Carlos Sotillo Cruz
Fecha: 17-02-17
Medio de Envío: Agencia Aerolínea T.Prisado Otro

DIRECCION
Dirección: CUSTODIA
Provincia: LIMA
Departamento: TUPAC
MUESTREA

PERSONA DE CONTACTO
Nombre o razón social: Ricardo Sotillo Cruz
Teléfono/celular: 9891000091
Correo Electrónico: carlosotillo@ofea.gob.pe
Referencia: 1. A. MUSA

FILTADA (Marcar con X)

Acido Nitrico	NO
Acido Sulfurico	NO
Hidroxido de Sodio	NO
Acetato de Zinc	NO
Sulfato de Amonio	NO

PRESEVANTE QUIMICO (Marcar con X)

PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	MUESTRA (*)			OBSERVACIONES
					#	V	E	
ATA-01		17/02/2017	11:00	NO	✓			
ATA-02		17/02/2017	10:10	NO	✓			
ATA-02		17/02/2017	10:30	NO	✓			
ATA-09		17/02/2017	10:50	NO	✓			
ATA-05		17/02/2017	11:00	NO	✓			
ATA-06		17/02/2017	11:05	NO	✓			
ATA-07		17/02/2017	11:05	NO	✓			
ATA-08		17/02/2017	11:50	NO	✓			
ATA-09		17/02/2017	12:00	NO	✓			
ATA-20		17/02/2017	12:20	NO	✓			

OBSERVACIONES GENERALES
A PARTIR DE ESTOS PUNTOS SE COLETA AGUA H₂O

RESPONSABLE 1
Firma: [Firma]
Cargo: [Cargo]

RESPONSABLE 2
Firma: [Firma]
Cargo: [Cargo]

LIBER DE GRUPO
Firma: [Firma]
Cargo: [Cargo]

Richard Sotillo

(*) TIPO DE MUESTRA

AGUA NATURAL	SI	NO
AGUA SUPERFICIAL	SI	NO
AGUA SUBTERRANEA	SI	NO
AGUA DE PLUVA	SI	NO
AGUA DE FONTO	SI	NO
AGUA DE RIOS	SI	NO
AGUA DE LAGUNAS	SI	NO
AGUA DE NEVOS	SI	NO
AGUA DE GLACIARES	SI	NO
AGUA DE MANANTIALES	SI	NO
AGUA DE OCEANOS	SI	NO
AGUA DE ESTANQUES	SI	NO
AGUA DE CISTERNAS	SI	NO
AGUA DE BARRILES	SI	NO
AGUA DE BOTELLAS	SI	NO
AGUA DE CUBIJAS	SI	NO
AGUA DE TAPAS	SI	NO
AGUA DE OTRAS FUENTES	SI	NO

CONTROL DE CALIDAD
KQC: []
KCV: []
KCR: []

CONDOMINIO DE RECEPCION DE MUESTRA
Fecha de Recepción: 17-02-17
Hora de Recepción: 13:00
Recepcionado por: [Firma]

CONDOMINIO DE RECEPCION DE MUESTRA
Fecha de Recepción: 21-02-17
Hora de Recepción: 13:00
Recepcionado por: [Firma]

OBSERVACIONES
AGUA PERU
Operaciones



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima

CUC N°:

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
LÍQUIDO SÓLIDO

UBICACIÓN

TDR N°:

FOR_OEEFA_001
Versión: 02
PÁGINA 1 de 1

DATOS DEL ENVÍO

Envío por: Carla Sotelo Cruz
Fecha: 21/02/17
Método de Envío: Agencia Aeronáutica Terrestre Otro

Nombre o razón social:
Dirección:
Persona de contacto:
Teléfono/Anexo:
Correo Electrónico:
Referencia:

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
Carla Sotelo Cruz
011 476 2000
carla.sotelo@oefa.gob.pe
1. V. ANEXOS

Dirección:
Provincia:
Departamento:
MUESTRA

Envío por: Carla Sotelo Cruz
Fecha: 21/02/17
Método de Envío: Agencia Aeronáutica Terrestre Otro

CODIGO DE LABORATORIO

CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)

HORA DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (*)

NO. ENVÍOS (*)

Observaciones

CODIGO DE LABORATORIO	CODIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	NO. ENVÍOS (*)	Observaciones	FILTRADA (Marcar con X)		RESERVADO QUÍMICO (Marcar con X)		
							Acido Nitrico	HNO3	Acido Sulfurico	H2SO4	Hidróxido de Sodio
NLP-1		11/02/17	11:00	A	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
NLP-2		11/02/17	11:05	S	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
NLP-3		11/02/17	11:07	S	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
NLP-4		11/02/17	11:08	S	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
NLP-5		11/02/17	11:09	S	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
NLP-6		11/02/17	11:12	S	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
NLP-7		11/02/17	11:06	S	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
NLP-8		11/02/17	11:08	S	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
NLP-10		11/02/17	11:11	S	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

9. Analisis de nitratos, nitritos, nitrato de amonio y nitrito de amonio

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1

Nombre: Carla Sotelo Cruz
Cargo: RESPONSABLE 2
Firma: [Firma]

RESPONSABLE 2

Nombre: Carla Sotelo Cruz
Cargo: LIBRO DE GRUPO
Firma: [Firma]

AGUA (Red, NTP 219.042)

Agua Municipal
Agua Superficial
Agua Subterránea

TIPO DE MUESTREO

SUOS
SU - Sonda
SID - Sedimento
LID - Lodo

CONTROL DE CALIDAD

BNC - Banco de Campo
BNV - Banco Vitrero

OTROS

AGUA (Red, NTP 219.042)

Agua Municipal
Agua Superficial
Agua Subterránea

TIPO DE MUESTREO

SUOS
SU - Sonda
SID - Sedimento
LID - Lodo

CONTROL DE CALIDAD

BNC - Banco de Campo
BNV - Banco Vitrero

OTROS

Agua Residual Domestica
Agua Residual Industrial
Agua Sólida
Agua Muy Sucia
Agua de Recirculación

AGUA (Red, NTP 219.042)

Agua Municipal
Agua Superficial
Agua Subterránea

TIPO DE MUESTREO

SUOS
SU - Sonda
SID - Sedimento
LID - Lodo

CONTROL DE CALIDAD

BNC - Banco de Campo
BNV - Banco Vitrero

OTROS

Agua Residual Domestica
Agua Residual Industrial
Agua Sólida
Agua Muy Sucia
Agua de Recirculación

AGUA (Red, NTP 219.042)

Agua Municipal
Agua Superficial
Agua Subterránea

TIPO DE MUESTREO

SUOS
SU - Sonda
SID - Sedimento
LID - Lodo

CONTROL DE CALIDAD

BNC - Banco de Campo
BNV - Banco Vitrero

OTROS

Agua Residual Domestica
Agua Residual Industrial
Agua Sólida
Agua Muy Sucia
Agua de Recirculación

AGUA (Red, NTP 219.042)

Agua Municipal
Agua Superficial
Agua Subterránea

TIPO DE MUESTREO

SUOS
SU - Sonda
SID - Sedimento
LID - Lodo

CONTROL DE CALIDAD

BNC - Banco de Campo
BNV - Banco Vitrero

OTROS

Agua Residual Domestica
Agua Residual Industrial
Agua Sólida
Agua Muy Sucia
Agua de Recirculación

AGUA (Red, NTP 219.042)

Agua Municipal
Agua Superficial
Agua Subterránea

TIPO DE MUESTREO

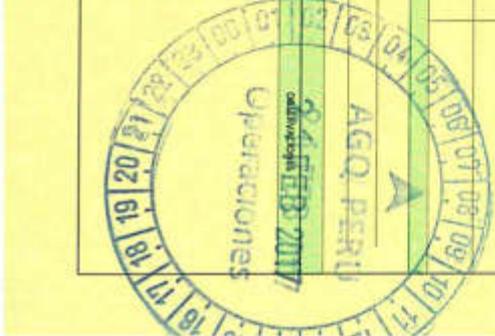
SUOS
SU - Sonda
SID - Sedimento
LID - Lodo

CONTROL DE CALIDAD

BNC - Banco de Campo
BNV - Banco Vitrero

OTROS

Agua Residual Domestica
Agua Residual Industrial
Agua Sólida
Agua Muy Sucia
Agua de Recirculación



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
Dirección: **TRIPALDIVERCA CIUD**
Persona de contacto: **VERONICA**
Teléfono/Activo: **DE 102 E CENSA. G.C.P.E.**
Referencia: **C.A. PEPISI**

CUC N°: **0005-2-2012-71/6**

TDR N°: **70-2017**

FORM. OEF/A. 001
Versión: 02

Página: **1 de 1**

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTREA (Marcar con X)
Líquido Sólido
UNICACION:

Dirección: **CCOYER**
Provincia: **CANCHA**
Departamento: **PUNO**

Enviado por: **Carlos Sando Cuy**
Fecha: **05-02-2017** Hora: **13:00**

Método de Envío:
Agencia Aeróbica T Privado
Otro

CÓDIGO DE LABORATORIO

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)

HORA DEL MUESTREO

TIPO DE MATRIZ (*)

N° PASAJES (*)

RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)
Acido Nítrico
Acido Sulfúrico
Hidróxido de Sodio
Acetato de Zinc
Sulfato de Amonio

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

Observaciones

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° PASAJES (*)		RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS	OBSERVACIONES
					P	V			
DVP-01	04-02-2012	50	1	-	1	1			
DVP-02	05-02-2012	50	1	-	1	1			Metales pesados
DVP-03	05-02-2012	50	1	-	1	1			
DVP-04	06-02-2012	50	1	-	1	1			

* Metales pesados incluye Hg.

CONSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1

Carlos Sando Cuy

Firma: *[Signature]*

Agua (Medi):
Agua Natural
Agua Superficial
Agua Subterránea

(*) TIPO DE MATRIZ
SUELOS
SU: Suelo
SD: Sedimentos
ID: Lodo

COMITENTE DE CALIDAD
SRC: Blanco de Campo
SKV: Blanco Viajero

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
Examen adherido y en buen estado
Preservantes adecuados
Con las pautas
Dentro del tiempo de vida útil
(*P: Pájaros, V: Vainas, E: Estiramiento)

SI NO

PARA SER USADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO
Fecha de Recepción: **13-02-17**
Comprobante de recepción: *[Signature]*

Hora de Recepción: **13:00**

RECEBIDA POR: *[Signature]*
Firma: *[Signature]*

OBSERVACIONES

RESPONSABLE 2

Reynor Esguerra Domínguez

Firma: *[Signature]*

Agua (Medi):
Agua Residual Doméstica
Agua Residual Industrial
Aguas Salinas
Aguas Aguas Muertas
Aguas Aguas de Resquección

OTROS

SI NO

Fecha de Recepción: **13-02-17**
Comprobante de recepción: *[Signature]*

Hora de Recepción: **13:00**

RECEBIDA POR: *[Signature]*
Firma: *[Signature]*

OBSERVACIONES





CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUCN°: 005-2-2017-21 TDR N°: 70-2017
 FOR OEFA_001 Versión: 02 Fecha: 02 de 2017

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
 Nombre o razón social:
 Dirección:
 Persona de contacto: Richard Teodoro Tula Cruz
 Teléfono/Aseco: 982 100059
 Correo Electrónico: rerozo@oefta.gob.pe
 Referencia: E.A. ARAS

DATOS DEL MUESTREO
 Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido Sólido
 Ubicación: Líquido Sólido
 Distrito: Ocucaña
 Provincia: Tarma
 Departamento: Tarma
DATOS DEL ENVIO
 Enviado por: Carlos Sampayo Becerra
 Fecha: 17/02/2017 Hora:
 Medio de Envío: Agencia Aire
 Aislada TApnado

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTADA (Marcar con X)				PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS				OBSERVACIONES
		Acido Nitrico	HNO ₃	Acido Sulfurico	H ₂ SO ₄	Acido Nítrico	HNO ₃	Acido Sulfúrico	H ₂ SO ₄	
	DUP-5									
	DUP-6									

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (*)	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)				OBSERVACIONES
				Acido Nítrico	HNO ₃	Acido Sulfúrico	H ₂ SO ₄	
08/02/2017	13:00	SU	1					
08/02/2017	13:50	SU	1					

* El análisis de metales totales incluye Hg

OBSERVACIONES GENERALES

PARA SER LLEVADO POR EL ALTA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

RESPONSABLE 1 Firma: *[Firma]*

RESPONSABLE 2 Firma: *[Firma]*

OTRO DE GRUPO Firma: *[Firma]*

AGUA (m³: NTP 214.042)
 Agua Natural: SU SUELOS CONTROL DE CALIDAD: BIC: Blanco de Campo
 de Agua Superficial: SED: Sedimental BIV: Blanco Volcero
 de Agua Subterránea: LD: Lodo OTROS:

CONEXIONES DE INTERFRENTE DE MUESTRA
 Empezar obteniendo y en buen estado: SI NO
 Preservantes adecuados: SI NO
 Control pH: SI NO
 Diferencia del tiempo de viaje: SI NO
 (*) P: Pastoreo, V: Vahaca, E: Estropeada

COMPROMISO DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO
 Fecha de Recepción: 17:00/17
 Escrita por: *[Firma]*
 Firma: *[Firma]*

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Nombre o razón social:

Dirección:

Persona de contacto:

Teléfono/Auxilio:

Correo Electrónico:

Referencia:

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

RICHARD SUJCA CEV2

de JOE O OFEPA. SOB. PE

F.A. ALBA

CUC N°: 0005-2-2012-21/13

TDR N°: 222-2012

POS. DIR. del
Verifica. CI

MGNIA

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)

Líquido Sólido

Urbano Rural

Dirección: CCUVIEI

Provincia: CAJAMA

Departamento: TUNO

Enviado por:

Fecha:

Medio de Envío:

Agencia:

Que:

POS. DIR. del
Verifica. CI

MGNIA

Recibido por:

Fecha:

Medio de Envío:

Agencia:

Que:

V-00253046

f/a - 111

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	PH		Humedad		OBSERVACIONES
					PH	Humedad			
	CSA-1	04-02-2012	11:55	SU	1	1	1	1	
	CSA-2	04-02-2012	12:45	SU	1	1	1	1	
	CSA-3	04-02-2012	13:35	SU	1	1	1	1	
	CSA-4	05-02-2012	09:30	SU	1	1	1	1	
	CSA-5	05-02-2012	10:20	SU	1	1	1	1	
	CSA-6	06-02-2012	09:05	SU	1	1	1	1	
	CSA-7	06-02-2012	08:48	SU	1	1	1	1	
	CSA-8	06-02-2012	09:52	SU	1	1	1	1	
	CSA-ED	06-02-2012	10:07	SU	1	1	1	1	
	CSA-9A	06-02-2012	10:50	SU	1	1	1	1	

RESPONSABLE 1	RESPONSABLE 2	Firma:	Firma:	(*) TIPO DE MUESTRA		CONTROL DE CALIDAD		CONDICIONES DE MUESTREO EN MUESTREO		PARA SER USADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO		OBSERVACIONES
				SU - Suelo	LIQ - Líquido	BNC - Blanco de Campo	BW - Blanco Vigete	Mostrador apropiado	Con su pH	Fecha de Recepción:	Recibido por:	
Carlos A. Santa Cruz O.	Richard T. Julia Cruz	[Firma]	[Firma]	SU	LIQ	BNC	BW	Mostrador apropiado	Con su pH	Fecha de Recepción: 12.08	Recibido por: [Firma]	

RECEBIÓ
07 MAR. 2017
ALMACÉN



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
 DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°1542, San Isidro, Lima

Nombre o razón social: _____
 Dirección: _____
 Persona de contacto: _____
 Teléfono/Aereo: _____
 Correo Electrónico: _____
 Referencia: _____

CUC N°: 003-2-2014-21
 TDR N°: 203-2014
 Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido Sólido Ubicación
 Distrito: _____
 Provincia: _____
 Departamento: _____
 Muestra: _____
 Fecha: _____
 Medio de Envío: Agencia Aerolínea Otros
 Enviado por: _____
 Fecha de Envío: _____
 Hora: _____
 T. Ambiente: _____

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DE MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	PHENOLAS		RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	OBSERVACIONES
					μg/l	μg/l		
	PT-02	07/02/14	10:29	SO				
	PT-03	07/02/14	10:30	SO				
	TVE-01	07/02/14	11:19	SO				
	B3-02	07/02/14	15:01	SO-V				

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

FILTRADA (Marcar con X)	Acido Nítrico	Acido Sulfúrico	Hidróxido de Sodio	Acetato de Zinc	Sulfato de Amonio	NH ₄	H ₂ SO ₄	NaOH	CaCO ₃ eq	NH ₄ SO ₄	TIPO DE MUESTRA		OBSERVACIONES
											μg/l	μg/l	
<input checked="" type="checkbox"/>													

RESPONSABLE 1: _____ Firma: _____
 RESPONSABLE 2: _____ Firma: _____
 Líder de Grupo: _____ Firma: _____

AGUA (ref.: NTP 214.042) (*) TIPO DE MUESTRA

AGUA MUESTRAL:	AGUA RESIDUAL:	AGUA SILLAS:	AGUA DE BOMBEO:
<input type="checkbox"/> Agua Muestral	<input type="checkbox"/> Agua Residual	<input type="checkbox"/> Agua Sillas	<input type="checkbox"/> Agua de Bombeo

CONTROL DE CALIDAD: BNC: Blanco de Campo BVP: Blanco Viajero OTROS

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:

Envasado adecuado	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Preservantes adecuados	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Cadena de frío	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Demora del primer de validación	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

PARA SER LLENADO POR EL AREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

Fecha de recepción: _____
 Hora de recepción: 18:00
 Verificada por: _____
 Firma: _____

NSRF - Organismo
 04 ABR. 2017
 RECIBIÓ



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO F

REGISTRO FOTOGRÁFICO



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO F.1

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AGUA SUPERFICIAL, AFLORAMIENTOS Y AGUA SUBTERRÁNEA



[Handwritten signatures in blue ink]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuvi	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 3 EE-2					
Fecha: 12/02/2017 Hora: 15:20					
Este (m): 305 922					
Norte (m): 8 312 527					
Altitud (m.s.n.m): 4 784					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Quebrada sin nombre, afluente de la quebrada Luchusani, proveniente de la zona donde se ubica el botadero Jessica.			
Fotografía N° 4 EE-3					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 15:35					
Este (m): 304 600					
Norte (m): 8 312 241					
Altitud (m.s.n.m): 4 694					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Quebrada Luchusani, aguas arriba de la descarga proveniente del botadero Jessica.			

Handwritten signature in blue ink, likely of an official from the OEFA, running vertically along the left side of the document.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito: Ocuiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 1

E-1

Fecha: 04/02/2017
Hora: 12:10

Este (m): 386 704

Norte (m): 8 312 634

Altitud (m.s.n.m):
4 845

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Luchusani (naciente) aguas arriba de un bofedal.

Fotografía N° 2

EE-1

Fecha: 12/02/2017
Hora: 15:20

Este (m): 305 922

Norte (m): 8 312 527

Altitud (m.s.n.m):
4 784

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Confluencia de la quebrada Luchusani y el agua de las pozas de subdrenaje N° 1, N° 2 y N° 3.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 5 EE-4					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 13:55					
Este (m): 304 390					
Norte (m): 8 312 140					
Altitud (m.s.n.m): 4 662					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Luchusani, aguas abajo de la descarga proveniente del botadero Jessica.				
Fotografía N° 6 EE-5					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 11:25					
Este (m): 304 204					
Norte (m): 8 311 826					
Altitud (m.s.n.m): 4 628					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada sin nombre, ubicada a la margen izquierda de la quebrada Luchusani.				



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 7

E-3

Fecha: 07/02/2017
Hora: 10:25

Este (m): 303 904

Norte (m): 8 311 607

Altitud (m.s.n.m):
4 604

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Luchusani a 400 metros aguas arriba de la confluencia de la quebrada Huarucani.

Fotografía N° 8

E-6

Fecha: 02/02/2017
Hora: 16:50

Este (m): 306 251

Norte (m): 8 315 360

Altitud (m.s.n.m):
4 922

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Azufrini a 300 metros al Noreste de garita N° 1, de la Unidad Minera Arasi.



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 9 E-40					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 11:15					
Este (m): 299 066					
Norte (m): 8 315 566					
Altitud (m.s.n.m): 4 378					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada sin nombre proveniente del cerro Azufrini Apacheta.				
Fotografía N° 10 EE-6					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 13:20					
Este (m): 305 875					
Norte (m): 8 314 986					
Altitud (m.s.n.m): 4 875					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Azufrini, 200 m aguas arriba del futuro botadero de desmonte Carlos Este.				



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 11 EE-7					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 12:55					
Este (m): 305 515					
Norte (m): 8 314 737					
Altitud (m.s.n.m): 4 623					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Quebrada Azufrini, 300 metros al Suroeste del futuro tajo Carlos Este.			
Fotografía N° 12 E-7					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 11:45					
Este (m): 305 101					
Norte (m): 8 314 692					
Altitud (m.s.n.m): 4 678					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Quebrada Azufrini, a 300 metros al Suroeste del futuro tajo Carlos Este de la Unidad Minera Arasi.			



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuwiri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 13 EE-8					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 10:30					
Este (m): 303 353					
Norte (m): 8 314 273					
Altitud (m.s.n.m): 4 674					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Lamparasi, tributario de la quebrada Azufrini.				
Fotografía N° 14 EE-9					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 16:10					
Este (m): 302 959					
Norte (m): 8 313 831					
Altitud (m.s.n.m): 4 612					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Azufrini, 300 metros aguas arriba del tajo Carlos Alto.				



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 15

EE-10

Fecha: 03/02/2017
Hora: 11:40

Este (m): 302 510

Norte (m): 8 312 974

Altitud (m.s.n.m.):
4 587

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Azufrini, 400 metros aguas abajo del tajo Carlos Alto.

Fotografía N° 16

EE-11

Fecha: 04/02/2017
Hora: 13:45

Este (m): 301 412

Norte (m): 8 311 672

Altitud (m.s.n.m.):
4 487

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Azufrini, aguas arriba del punto de vertimiento VBOT-3.



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 17 EE-12					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 13:15					
Este (m): 301 296					
Norte (m): 8 311 650					
Altitud (m.s.n.m.): 4 490					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Azufrini, aguas abajo del punto de vertimiento VBOT-3.				
Fotografía N° 18 E-10					
Fecha: 02/02/2017 Hora: 16:11					
Este (m): 300 570					
Norte (m): 8 311 660					
Altitud (m.s.n.m.): 4 461					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Azufrini, 85 metros aguas arriba de la confluencia con el río Pataqueña.				



Handwritten blue ink signatures and initials on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N°19 E-11					
Fecha: 02/02/2017 Hora: 15:16					
Este (m): 300 952					
Norte (m): 8 310 155					
Altitud (m.s.n.m.): 4 474					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Río Pataqueña, 100 metros al Suroeste del campamento de la Unidad Minera Arasi.					
Fotografía N° 20 EE-13					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 12:00					
Este (m): 299 827					
Norte (m): 8 312 650					
Altitud (m.s.n.m.): 4 441					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Quebrada sin nombre ubicada a la margen izquierda del río Chacapalca.					

Handwritten signature and stamp on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 21

EE-14

Fecha: 07/02/2017
Hora: 11:20

Este (m): 299 817

Norte (m): 8 313 005

Altitud (m.s.n.m.):
4 447

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Chacapalca, ubicado al centro del embalse.

Fotografía N° 22

EE-15

Fecha: 03/02/2017
Hora: 12:30

Este (m): 299 705

Norte (m): 8 313 912

Altitud (m.s.n.m.):
4 424

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Chacapalca, aguas abajo del vertimiento PDC-A.

Vertical stamp: MINISTERIO DEL AMBIENTE, OEFA, with a signature and date: 07/02/2017

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 23					
E-39					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 11:15					
Este (m): 299 066					
Norte (m): 8 315 566					
Altitud (m.s.n.m): 4 495					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Chacapalca, 450 metros de la confluencia de la quebrada Joillone y el río Chacapalca.				
Fotografía N° 24					
SW-01					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 11:00					
Este (m): 307 067					
Norte (m): 8 314 091					
Altitud (m.s.n.m): 4 979					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Manantial ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani, aguas arriba del PAD Jessica.				



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 25 SW-02					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 12:10					
Este (m): 306 997					
Norte (m): 8 313 883					
Altitud (m.s.n.m): 4 960					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Afloramiento subterráneo ubicado frente al PAD Jessica.			
Fotografía N° 26 SW-03					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 10:40					
Este (m): 306 983					
Norte (m): 8 313 170					
Altitud (m.s.n.m): 4 908					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Filtración que descarga a la mampostería a la margen izquierda del PAD Jessica.			

[Handwritten signature in blue ink]
 [Handwritten signature in blue ink]
 [Handwritten signature in blue ink]
 [Handwritten signature in blue ink]

03/02/2017 12:25

04/02/2017 10:37



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 27
SW-04

Fecha: 04/02/2017
Hora: 11:15

Este (m): 306 964

Norte (m): 8 313 085

Altitud (m.s.n.m):
4 903

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Filtración que descarga a la mampostería a la margen izquierda del PAD Jessica.

Fotografía N° 28
SW-05

Fecha: 12/02/2017
Hora: 11:00

Este (m): 306 694

Norte (m): 8 312 348

Altitud (m.s.n.m):
4 892

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento de agua en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani.



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuwiri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 29					
SW-06					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 10:24					
Este (m): 306 976					
Norte (m): 8 312 294					
Altitud (m.s.n.m): 4 909					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Afloramiento de agua en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani 2.				
Fotografía N° 30					
SW-07					
Fecha: 12/02/2017 Hora: 11:52					
Este (m): 306 578					
Norte (m): 8 312 415					
Altitud (m.s.n.m): 4 866					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Afloramiento de agua en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani 2.				



Handwritten signature in blue ink

12/02/2017 12:53



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 31					
SW-08					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 13:25					
Este (m): 306 416					
Norte (m): 8 312 724					
Altitud (m.s.n.m): 4 835					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L		06/02/2017 13:53			
Descripción:		Poza N° 1 del subdrenaje del PAD Jessica.			
Fotografía N° 32					
SW-09					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 10:00					
Este (m): 306 189					
Norte (m): 8 312 914					
Altitud (m.s.n.m): 4 808					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L		06/02/2017 10:36			
Descripción:		Poza N° 2 del subdrenaje del PAD Jessica.			



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 33 SW-10	
Fecha: 06/02/2017 Hora: 14:20	
Este (m): 306 046	
Norte (m): 8 312 623	
Altitud (m.s.n.m): 4 789	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Poza N° 3 del subdrenaje de mayores eventos del PAD Jessica.

Fotografía N° 34 SW-11	
Fecha: 08/02/2017 Hora: 14:15	
Este (m): 304 685	
Norte (m): 8 312 389	
Altitud (m.s.n.m): 4 714	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado al pie del botadero Jessica.

Handwritten signature and stamp of the OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental).

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuivilí	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 35 SW-12					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 13:00					
Este (m): 304 685					
Norte (m): 8 312 425					
Altitud (m.s.n.m): 4 726					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado al pie del botadero Jessica.				
Fotografía N° 36 SW-13					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 13:15					
Este (m): 304665					
Norte (m): 8 312 390					
Altitud (m.s.n.m): 4 735					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	Descripción: Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.				



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

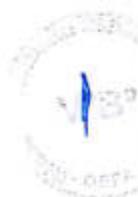
Distrito:	Ocuiri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 37 SW-14					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 13:15					
Este (m): 304665					
Norte (m): 8 312 390					
Altitud (m.s.n.m): 4 735					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Filtraciones de agua ubicadas aguas abajo de la poza de lodos (inoperativa), afluente a la quebrada sin nombre.				
Fotografía N° 38 SW-16					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 11:23					
Este (m): 304 618					
Norte (m): 8 311 747					
Altitud (m.s.n.m): 4 724					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Afloramiento de agua, ubicado a la margen izquierda de la quebrada Luchusani.				

Handwritten signature and stamp of OEFA.

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 39 SW-17					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 11:15					
Este (m): 303 653					
Norte (m): 8 311 899					
Altitud (m.s.n.m.): 4 722					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Filtración ubicada debajo de la antigua poza de lodos.				
Fotografía N° 40 SW-18					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 10:35					
Este (m): 303 633					
Norte (m): 8 311 887					
Altitud (m.s.n.m.): 4 725					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Filtración ubicada debajo de la antigua poza de lodos al nivel de la ruta de acceso.				



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 41 SW-19 Fecha: 06/02/2017 Hora: 12:20 Este (m): 303 728 Norte (m): 8 311 925 Altitud (m.s.n.m.): 4 714 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Flujo de agua proveniente de la poza de lodos antes de la descarga en la quebrada Luchusani.					
Fotografía N° 42 SW-20 Fecha: 02/02/2017 Hora: 15:50 Este (m): 306 314 Norte (m): 8 314 513 Altitud (m.s.n.m.): 4 955 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Manantial Cerro Blanco, recarga de bofedal.					



Handwritten signature in blue ink

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 43

SW-21

Fecha: 06/02/2017
Hora: 11:15

Este (m): 304 338

Norte (m): 8 314 428

Altitud (m.s.n.m.):
4 701

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Manantial surgencia de agua en medio de un bofedal, ubicado en la margen derecha de la quebrada Azufrini.

Fotografía N° 44

SW-22

Fecha: 04/02/2017
Hora: 16:40

Este (m): 303 117

Norte (m): 8 313 790

Altitud (m.s.n.m.):
4 649

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Manantial surgencia de agua en roca volcánica.

[Handwritten signature and notes in blue ink]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 45 SW-23	
Fecha: 04/02/2017 Hora: 15:05	
Este (m): 302 754	
Norte (m): 8 313 670	
Altitud (m.s.n.m.): 4 461	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Manantial surgencia en roca volcánica.

Fotografía N° 46 SW-24	
Fecha: 03/02/2017 Hora: 12:35	
Este (m): 302 490	
Norte (m): 8 313 490	
Altitud (m.s.n.m.): 4 604	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Manantial ubicado al margen izquierdo de la quebrada Azufrini, a la altura del tajo Carlos Alto.



Handwritten signature in blue ink

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 47					
SW-25					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 12:35					
Este (m): 302 490					
Norte (m): 8 313 490					
Altitud (m.s.n.m.): 4 604					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Afloramiento subterráneo del margen izquierdo de la quebrada Azufrini.					
Fotografía N° 48					
SW-26					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 13:05					
Este (m): 301 365					
Norte (m): 8 311 688					
Altitud (m.s.n.m.): 4 495					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Quebrada sin nombre, al lado del vertimiento de VBOT-3.					



03/02/2017
 04/02/2017



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 49

SW-27

Fecha: 04/02/2017
Hora: 12:00

Este (m): 299 859

Norte (m): 8 312 677

Altitud (m.s.n.m.):
4 554

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona de embalse.

Fotografía N° 50

SW-28

Fecha: 04/02/2017
Hora: 11:12

Este (m): 299 949

Norte (m): 8 312 867

Altitud (m.s.n.m.):
4 447

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona de embalse.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 51
SW-29

Fecha: 04/02/2017
Hora: 10:03

Este (m): 299 818

Norte (m): 8 313 431

Altitud (m.s.n.m.):
4 892

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Poza de control de agua de no contacto.

Fotografía N° 52
E-12

Fecha: 14/02/2017
Hora: 14:10

Este (m): 300 699

Norte (m): 8 311 496

Altitud (m.s.n.m.):
4 495

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Pataqueña, 190 metros aguas arriba de la quebrada del río Azufrini.

Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuwiri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 53

EW-1

Fecha: 07/02/2017
Hora: 12:20

Este (m): 301 496

Norte (m): 8 312 011

Altitud (m.s.n.m.):
4 563

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada sin nombre ubicada al Sureste del botadero N° 3.

Fotografía N° 54

EW-2

Fecha: 07/02/2017
Hora: 12:20

Este (m): 301 496

Norte (m): 8 312 011

Altitud (m.s.n.m.):
4 563

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado a 30 metros aguas abajo del botadero N° 3.

Handwritten signature and stamp on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 55 EW-3					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 15:20					
Este (m): 301 408					
Norte (m): 8 311 967					
Altitud (m.s.n.m.): 4 547					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Afloramiento subterráneo, ubicado a 50 metros aguas abajo del botadero N° 3.			
Fotografía N° 56 EW-4					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 15:50					
Este (m): 301 573					
Norte (m): 8 312 520					
Altitud (m.s.n.m.): 4 603					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Flujo de agua (drenaje) con dirección Norte – Sur, proveniente de la zona intermedia entre el tajo Valle y el botadero N° 3.			



Vertical handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 57					
EW-5					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 15:35					
Este (m): 301 610					
Norte (m): 8 312 451					
Altitud (m.s.n.m.): 4 599					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Confluencia del flujo de agua proveniente de la zona intermedia del tajo Valle y el botadero N° 3 y la quebrada sin nombre.				
Fotografía N° 58					
EW-6					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 17:30					
Este (m): 301 584					
Norte (m): 8 318 566					
Altitud (m.s.n.m.): 4 603					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada sin nombre que aporta a un bofedal, ubicada antes del aporte del flujo de agua.				



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito: Ocuiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 59

EW-7

Fecha: 07/02/2017
Hora: 16:35

Este (m): 301 261

Norte (m): 8 312 644

Altitud (m.s.n.m.):
4 615

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Acumulación de agua entre el tajo Valle y el botadero N° 3.

Fotografía N° 60

EW-8

Fecha: 15/02/2017
Hora: 10:25

Este (m): 304 583

Norte (m): 8 312 337

Altitud (m.s.n.m.):
4 701

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Agua de contacto proveniente del botadero Jessica para la homogenización.



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 61 EW-9					
Fecha: 15/02/2017 Hora: 11:30					
Este (m): 304 611					
Norte (m): 8 312 311					
Altitud (m.s.n.m.): 4 695					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Afloramiento subterráneo (subdrenaje) al pie del botadero Jessica.				
Fotografía N° 62 SW-09-A					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 09:55					
Este (m): 306 189					
Norte (m): 8 312 914					
Altitud (m.s.n.m.): 4 808					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Tubería proveniente de la poza N° 2 del subdrenaje del PAD Jessica.				






PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 63
SW-09-B

Fecha: 14/02/2017
Hora: 10:00

Este (m): 306 189

Norte (m): 8 312 914

Altitud (m.s.n.m):
4 808

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



14/02/2017 11:04

Descripción: Tubería proveniente de la poza N° 2 del subdrenaje del PAD Jessica.

Fotografía N° 64
SW-09-C

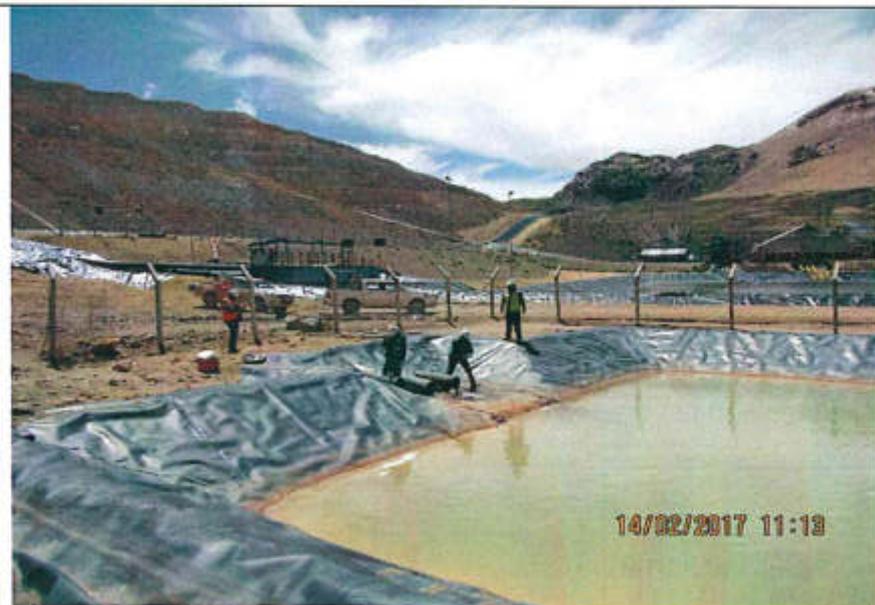
Fecha: 14/02/2017
Hora: 10:10

Este (m): 306 189

Norte (m): 8 312 914

Altitud (m.s.n.m):
4 808

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



14/02/2017 11:13

Descripción: Tubería proveniente de la poza N° 2 del subdrenaje del PAD Jessica.

Handwritten signature in blue ink, partially overlapping the official stamp.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuwiri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 65 SW-27-A					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 16:40					
Este (m): 299 849					
Norte (m): 8 312 640					
Altitud (m.s.n.m.): 4 442					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Chacapalca, aguas arriba del afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1.				
Fotografía N° 66 SW-27-B					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 17:00					
Este (m): 299 858					
Norte (m): 8 312 710					
Altitud (m.s.n.m.): 4 440					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Chacapalca, aguas abajo del afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1.				



Handwritten signature in blue ink

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuivilí	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 67 SW-27-C					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 17:30					
Este (m): 299 914					
Norte (m): 8 312 641					
Altitud (m.s.n.m.): 4 445					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	1				
Descripción:	Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona del embalse.				
Fotografía N° 68 ELH-1					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 12:40					
Este (m): 306 978					
Norte (m): 8 313 857					
Altitud (m.s.n.m.): 4 952					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	2				
Descripción:	Descarga de agua (filtración), ubicada en el margen derecho del canal de aguas de no contacto del PAD Jessica.				

Handwritten signature and stamp on the left margin.



Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuvi	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	-------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 69 P-4	
Fecha: 13/02/2017 Hora: 09:30	
Este (m): 307 100	
Norte (m): 8 314 109	
Altitud (m.s.n.m.): 4 970	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Piezómetro ubicado en la parte alta del PAD Jessica.

Fotografía N° 70 P-1	
Fecha: 13/02/2017 Hora: 14:40	
Este (m): 301 001	
Norte (m): 8 310 497	
Altitud (m.s.n.m.): 4 854	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Piezómetro ubicado en la parte baja del PAD Jessica.



Vertical handwritten signature in blue ink.

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 71 PZ-1					
Fecha: 13/02/2017 Hora: 16:06					
Este (m): 304 598					
Norte (m): 8 312 301					
Altitud (m.s.n.m.): 4 701					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Piezómetro ubicado al pie del botadero Jessica.				
Fotografía N° 72 PZ-4					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 09:40					
Este (m): 300 494					
Norte (m): 8 311 696					
Altitud (m.s.n.m.): 4 457					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Piezómetro ubicado aguas abajo de la confluencia de los ríos Chacapalca y Azufrini.				

VSD
 DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
 OEFA



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 73					
PP-07					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 13:46					
Este (m): 300 593					
Norte (m): 8 313 794					
Altitud (m.s.n.m.): 4 650					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Piezómetro ubicado en la ex laguna Andrés					
Fotografía N° 74					
PZ-1-AZ					
Fecha: 15/02/2017 Hora: 15:17					
Este (m): 302 560					
Norte (m): 8 313 610					
Altitud (m.s.n.m.): 4622					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Piezómetro Ubicado en la margen derecha de la quebrada Azufrini a la altura del Tajo Carlos Este.					



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO F.2

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE HIDROBIOLOGÍA



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 1

SW-HB-12

Fecha: 16/02/2017
Hora: 10:45

Este (m): 304 680

Norte (m): 8 312 420

Altitud (m.s.n.m.):
4 689

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado al pie del botadero Jessica.

Fotografía N° 2

SW-HB-11

Fecha: 16/02/2017
Hora: 10:55

Este (m): 304 670

Norte (m): 8 312 404

Altitud (m.s.n.m.):
4 683

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado al pie del botadero Jessica.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 3

SW-HB-13

Fecha: 16/02/2017
Hora: 11:23

Este (m): 304 685

Norte (m): 8 312 343

Altitud (m.s.n.m.):
4 683

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.

Fotografía N° 4

SW-HB-14

Fecha: 16/02/2017
Hora: 11:38

Este (m): 304 618

Norte (m): 8 312 296

Altitud (m.s.n.m.):
4 663

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Filtraciones de agua ubicadas aguas abajo de la poza de lodos (inoperativa), afluente a la quebrada sin nombre.



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 5 PZ-HB-1					
Fecha: 16/02/2017 Hora: 11:41					
Este (m): 304 600					
Norte (m): 8 312 295					
Altitud (m.s.n.m.): 4 662					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Piezómetro ubicado al pie del botadero Jessica.		Fotografía N° 6 EE-HB-2			
Fecha: 16/02/2017 Hora: 11:57					
Este (m): 304 574					
Norte (m): 8 312 235					
Altitud (m.s.n.m.): 4 650					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Quebrada sin nombre, afluente de la quebrada Luchusani, proveniente de la zona donde se ubica el botadero Jessica.					



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 7 SW-HB-06					
Fecha: 16/02/2017 Hora: 13:08					
Este (m): 306 964					
Norte (m): 8 312 298					
Altitud (m.s.n.m.): 4 874					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Afloramiento de agua en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani 2.			
Fotografía N° 8 SW-HB-27C					
Fecha: 16/02/2017 Hora: 15:25					
Este (m): 299 920					
Norte (m): 8 312 638					
Altitud (m.s.n.m.): 4 481					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona del embalse			

[Handwritten signature]
 [Handwritten signature]
 [Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 9

EW-HB-3

Fecha: 16/02/2017
Hora: 16:05

Este (m): 3 01 400

Norte (m): 8 311 968

Altitud (m.s.n.m.):
4 550

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento subterráneo, ubicado a 50 metros aguas abajo del botadero N° 3.

Fotografía N° 10

EW-HB-1

Fecha: 16/02/2017
Hora: 16:20

Este (m): 301 434

Norte (m): 8 311 989

Altitud (m.s.n.m.):
4 545

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada sin nombre ubicada al Sureste del botadero N° 3.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO F.3 REGISTRO FOTOGRAFICO DE SUELO



D
C
A
E
F



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 1 API: CSA-1 PUNTO: CSA-1a					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 10:40					
Este (m): 304 225					
Norte (m): 8 311 974					
Altitud (m.s.n.m): 4 604					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 500 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 2 API: CSA-1 PUNTO: CSA-1b					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 11:00					
Este (m): 304 209					
Norte (m): 8 311 942					
Altitud (m.s.n.m): 4 656					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 500 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten blue ink signatures and initials on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuiri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 3 API: CSA-1 PUNTO: CSA-1c Fecha: 04/02/2017 Hora: 11:05 Este (m): 304 225 Norte (m): 8 311 910 Altitud (m.s.n.m): 4 646 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 500 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Fotografía N° 4 API: CSA-1 PUNTO: CSA-1d Fecha: 04/02/2017 Hora: 11:20 Este (m): 304 209 Norte (m): 8 311 886 Altitud (m.s.n.m): 4 633 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 500 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito: Ocuiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 5

API: CSA-1
PUNTO: CSA-1e

Fecha: 04/02/2017
Hora: 11:30

Este (m): 304 197

Norte (m): 8 311 864

Altitud (m.s.n.m):
4 611

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Aproximadamente a 500 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).

Fotografía N° 6

API: CSA-1
PUNTO: CSA-1f

Fecha: 04/02/2017
Hora: 11:38

Este (m): 304 218

Norte (m): 8 311 864

Altitud (m.s.n.m):
4 603

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Aproximadamente a 500 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 7					
API: CSA-1 PUNTO: CSA-1g					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 11:44					
Este (m): 304 202					
Norte (m): 8 311 835					
Altitud (m.s.n.m): 4 604					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L		Descripción: Aproximadamente a 500 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Handwritten signature in blue ink.

Fotografía N° 8					
API: CSA-1 PUNTO: CSA-1h					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 11:55					
Este (m): 304 176					
Norte (m): 8 311 834					
Altitud (m.s.n.m): 4 609					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L		Descripción: Aproximadamente a 500 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 9 API: CSA-2 PUNTO: CSA-2a Fecha: 04/02/2017 Hora: 12:11 Este (m): 304 111 Norte (m): 8 311 745 Altitud (m.s.n.m): 4 609 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Fotografía N° 10 API: CSA-2 PUNTO: CSA-2b Fecha: 04/02/2017 Hora: 12:30 Este (m): 304 083 Norte (m): 8 311 730 Altitud (m.s.n.m): 4 610 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 560 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen izquierda de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Descripción:		Aproximadamente a 560 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen izquierda de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi					
CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO					
Distrito:	Ocuvi	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 11 API: CSA-2 PUNTO: CSA-2c					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 12:32					
Este (m): 304 083					
Norte (m): 8 311 699					
Altitud (m.s.n.m): 4 611					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 560 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen izquierda de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Fotografía N° 12 API: CSA-2 PUNTO: CSA-2d					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 12:36					
Este (m): 304 054					
Norte (m): 8 311 713					
Altitud (m.s.n.m): 4 610					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 560 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen izquierda de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuivilí	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 13 API: CSA-2 PUNTO: CSA-2e					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 12:45					
Este (m): 304 057					
Norte (m): 8 311 678					
Altitud (m.s.n.m): 4 611					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 560 m al sureste del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen izquierda de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 14 API: CSA-3 PUNTO: CSA-3a					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 15:02					
Este (m): 303 936					
Norte (m): 8 311 744					
Altitud (m.s.n.m): 4 619					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 500 m al sur del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Vertical handwritten signature in blue ink.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 15 API: CSA-3 PUNTO: CSA-3b					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 15:10					
Este (m): 303 903					
Norte (m): 8 311 757					
Altitud (m.s.n.m): 4 623					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 500 m al sur del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 16 API: CSA-3 PUNTO: CSA-3c					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 15:17					
Este (m): 303 899					
Norte (m): 8 311 729					
Altitud (m.s.n.m): 4 619					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 500 m al sur del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signature in blue ink.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

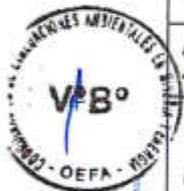
Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 17 API: CSA-3 PUNTO: CSA-3d					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 15:30					
Este (m): 303 862					
Norte (m): 8 311 742					
Altitud (m.s.n.m): 4 619					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 500 m al sur del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Fotografía N° 18 API: CSA-3 PUNTO: CSA-3e					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 15:35					
Este (m): 303 840					
Norte (m): 8 311 705					
Altitud (m.s.n.m): 4 611					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 500 m al sur del tajo Jessica, en los terrenos ubicados en la parte baja, a la margen derecha de la quebrada Luchusani (propiedad de la familia Andia, zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Handwritten blue ink signature or scribble on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 19 API: CSA-4 PUNTO: CSA-4a					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 08:20					
Este (m): 301 605					
Norte (m): 8 312 510					
Altitud (m.s.n.m): 4 528					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 20 API: CSA-4 PUNTO: CSA-4b					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 08:30					
Este (m): 301 598					
Norte (m): 8 312 482					
Altitud (m.s.n.m): 4 600					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signature in blue ink.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 21 API: CSA-4 PUNTO: CSA-4c					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 08:39					
Este (m): 301 611					
Norte (m): 8 312 460					
Altitud (m.s.n.m): 4 597					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Fotografía N° 22 API: CSA-4 PUNTO: CSA-4d					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 08:50					
Este (m): 301 592					
Norte (m): 8 312 442					
Altitud (m.s.n.m): 4 597					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 23

API: CSA-4
PUNTO: CSA-4e

Fecha: 05/02/2017
Hora: 08:57

Este (m): 301 605

Norte (m): 8 312 419

Altitud (m.s.n.m):
4 595

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Aproximadamente a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).

Fotografía N° 24

API: CSA-4
PUNTO: CSA-4f

Fecha: 05/02/2017
Hora: 09:11

Este (m): 301 589

Norte (m): 8 312 391

Altitud (m.s.n.m):
4 594

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Aproximadamente a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 25 API: CSA-4 PUNTO: CSA-4g					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 09:17					
Este (m): 301 594					
Norte (m): 8 312 354					
Altitud (m.s.n.m): 4 591					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 26 API: CSA-4 PUNTO: CSA-4h					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 09:24					
Este (m): 301 579					
Norte (m): 8 312 330					
Altitud (m.s.n.m): 4 592					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signatures in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 27 API: CSA-4 PUNTO: CSA-4i					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 09:30					
Este (m): 301 590					
Norte (m): 8 312 303					
Altitud (m.s.n.m.): 4 591					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 40 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 28 API: CSA-5 PUNTO: CSA-5a					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 09:50					
Este (m): 301 620					
Norte (m): 8 312 469					
Altitud (m.s.n.m.): 4 595					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 100 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signature in blue ink.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 29 API: CSA-5 PUNTO: CSA-5b					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 10:03					
Este (m): 301 636					
Norte (m): 8 312 486					
Altitud (m.s.n.m.): 4 595					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 100 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Fotografía N° 30 API: CSA-5 PUNTO: CSA-5c					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 10:10					
Este (m): 301 641					
Norte (m): 8 312 517					
Altitud (m.s.n.m.): 4 596					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Aproximadamente a 100 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 31 API: CSA-5 PUNTO: CSA-5d					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 10:20					
Este (m): 301 610					
Norte (m): 8 312 543					
Altitud (m.s.n.m.): 4 597					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Aproximadamente a 100 m al este del tajo Valle (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 32 API: CSA-6 PUNTO: CSA-6a					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 11:05					
Este (m): 301 421					
Norte (m): 8 312 014					
Altitud (m.s.n.m.): 4 557					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Debajo del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signature in blue ink.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 33					
API: CSA-6 PUNTO: CSA-6b					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 09:01					
Este (m): 301 399					
Norte (m): 8 311 914					
Altitud (m.s.n.m): 538					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Debajo del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Fotografía N° 34					
API: CSA-6 PUNTO: CSA-6c					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 09:08					
Este (m): 301 461					
Norte (m): 8 311 904					
Altitud (m.s.n.m): 4 537					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Debajo del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Handwritten blue ink signature or scribble on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuvi	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 35 API: CSA-7 PUNTO: CSA-7a Fecha: 05/02/2017 Hora: 11:16 Este (m): 301 444 Norte (m): 8 312 021 Altitud (m.s.n.m): 4 553 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L		 <p>05/02/2017 11:22</p>			
Descripción:	Debajo del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 36 API: CSA-7 PUNTO: CSA-7b Fecha: 05/02/2017 Hora: 11:25 Este (m): 301 404 Norte (m): 8 312 010 Altitud (m.s.n.m): 4 550 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L		 <p>05/02/2017 11:27</p>			
Descripción:	Debajo del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 37 API: CSA-7 PUNTO: CSA-7c Fecha: 05/02/2017 Hora: 11:30 Este (m): 301 417 Norte (m): 8 311 981 Altitud (m.s.n.m): 546 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Debajo del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					
Fotografía N° 38 API: CSA-7 PUNTO: CSA-7d Fecha: 05/02/2017 Hora: 11:40 Este (m): 301 428 Norte (m): 8 311 950 Altitud (m.s.n.m): 4 544 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Debajo del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuwiri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 39 API: CSA-7 PUNTO: CSA-7e					
Fecha: 05/02/2017 Hora: 11:44					
Este (m): 301 426					
Norte (m): 8 311 913					
Altitud (m.s.n.m): 4 540					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Debajo del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 40 API: CSA-7 PUNTO: CSA-7f					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 08:35					
Este (m): 301 417					
Norte (m): 8 311 864					
Altitud (m.s.n.m): 4 534					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Debajo del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signature in blue ink.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 41

API: CSA-7
PUNTO: CSA-7g

Fecha: 06/02/2017
Hora: 08:48

Este (m): 301 386

Norte (m): 8 311 804

Altitud (m.s.n.m):
4 527

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Debajo del botadero N° 03, cerca de las pozas wetland (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).

Fotografía N° 42

API: CSA-8
PUNTO: CSA-8a

Fecha: 06/02/2017
Hora: 09:43

Este (m): 300 665

Norte (m): 8 311 661

Altitud (m.s.n.m):
4 463

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Al sur del tajo valle y al suroeste del botadero N° 03, en la margen izquierda del río Azufrini (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasí

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuvirí	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 43 API: CSA-8 PUNTO: CSA-8b					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 09:51					
Este (m): 300 687					
Norte (m): 8 311 643					
Altitud (m.s.n.m): 4 463					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Al sur del tajo valle y al suroeste del botadero N° 03, en la margen izquierda del río Azufrini (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					
Fotografía N° 44 API: CSA-8 PUNTO: CSA-8c					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 09:57					
Este (m): 300 722					
Norte (m): 8 311 640					
Altitud (m.s.n.m): 4 464					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Al sur del tajo valle y al suroeste del botadero N° 03, en la margen izquierda del río Azufrini (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					



Handwritten signature in blue ink.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 45 API: CSA-8 PUNTO: CSA-8d					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 10:07					
Este (m): 300 698					
Norte (m): 8 311 668					
Altitud (m.s.n.m): 4 463					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Al sur del tajo valle y al suroeste del botadero N° 03, en la margen izquierda del río Azufrini (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					
Fotografía N° 46 API: CSA-9 PUNTO: CSA-9a					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 10:50					
Este (m): 300 416					
Norte (m): 8 311 860					
Altitud (m.s.n.m): 4 468					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 47 API: CSA-9 PUNTO: CSA-9b					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 09:04					
Este (m): 300 362					
Norte (m): 8 311 867					
Altitud (m.s.n.m): 4 466					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Fotografía N° 48 API: CSA-9 PUNTO: CSA-9c					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 09:12					
Este (m): 300 343					
Norte (m): 8 311 935					
Altitud (m.s.n.m): 4 465					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Handwritten signature in blue ink.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito: Ocuiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 49

API: CSA-9
PUNTO: CSA-9d

Fecha: 07/02/2017
Hora: 09:21

Este (m): 300 262

Norte (m): 8 311 933

Altitud (m.s.n.m):
4 456

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).

Fotografía N° 50

API: CSA-9
PUNTO: CSA-9e

Fecha: 07/02/2017
Hora: 09:31

Este (m): 300 249

Norte (m): 8 312 001

Altitud (m.s.n.m):
4 457

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).



Handwritten blue ink signatures and initials.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuvali	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 51 API: CSA-9 PUNTO: CSA-9f					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 09:40					
Este (m): 300 204					
Norte (m): 8 312 089					
Altitud (m.s.n.m.): 4 451					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 52 API: CSA-9 PUNTO: CSA-9g					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 09:50					
Este (m): 300 200					
Norte (m): 8 312 144					
Altitud (m.s.n.m.): 4 457					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuivilí	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 53 API: CSA-9 PUNTO: CSA-9h Fecha: 07/02/2017 Hora: 10:00 Este (m): 300 133 Norte (m): 8 312 155 Altitud (m.s.n.m.): 4 452 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).		Fotografía N° 54 API: CSA-9 PUNTO: CSA-9i Fecha: 07/02/2017 Hora: 10:11 Este (m): 300 121 Norte (m): 8 312 225 Altitud (m.s.n.m.): 4 462 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L			
Descripción: Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					



Handwritten blue ink signatures and initials on the left margin.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 55

API: CSA-9
PUNTO: CSA-9j

Fecha: 07/02/2017
Hora: 10:25

Este (m): 300 052

Norte (m): 8 312 249

Altitud (m.s.n.m.):
4 454

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).

Fotografía N° 56

API: CSA-9
PUNTO: CSA-9k

Fecha: 04/02/2017
Hora: 10:35

Este (m): 300 022

Norte (m): 8 312 289

Altitud (m.s.n.m.):
4 463

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 57 API: CSA-9 PUNTO: CSA-9I					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 10:44					
Este (m): 299 986					
Norte (m): 8 312 325					
Altitud (m.s.n.m.): 4 454					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Al sur del tajo Valle y del Botadero N° 01, a la margen derecha del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 58 API: CSA-10 PUNTO: CSA-10a					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 09:14					
Este (m): 300 053					
Norte (m): 8 313 726					
Altitud (m.s.n.m.): 4 558					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Al suroeste del PAD Andrés, a ambos márgenes de la quebrada S/N (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Vertical handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 59 API: CSA-10 PUNTO: CSA-10b					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 09:28					
Este (m): 300 014					
Norte (m): 8 313 687					
Altitud (m.s.n.m.): 4 525					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Al suroeste del PAD Andrés, a ambos márgenes de la quebrada S/N (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					
Fotografía N° 60 API: CSA-10 PUNTO: CSA-10c					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 09:35					
Este (m): 299 982					
Norte (m): 8 313 619					
Altitud (m.s.n.m.): 4 498					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Al suroeste del PAD Andrés, a ambos márgenes de la quebrada S/N (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					



Handwritten signature in blue ink.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 61
API: CSA-10
PUNTO: CSA-10d

Fecha: 08/02/2017
Hora: 09:47

Este (m): 299 803

Norte (m): 8 313 601

Altitud (m.s.n.m.): 453

COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L



08/02/2017 09:59

Descripción: Al suroeste del PAD Andrés, a ambos márgenes de la quebrada S/N (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).

Fotografía N° 62
API: CSA-11
PUNTO: CSA-11a

Fecha: 08/02/2017
Hora: 10:43

Este (m): 300 106

Norte (m): 8 312 020

Altitud (m.s.n.m.): 4 458

COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L



08/02/2017 10:50

Descripción: Al sur del tajo Valle y del botadero N° 01, a la margen izquierda del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 63 API: CSA-11 PUNTO: CSA-11b					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 10:54					
Este (m): 300 151					
Norte (m): 8 311 904					
Altitud (m.s.n.m.): 4 455					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Al sur del tajo Valle y del botadero N° 01, a la margen izquierda del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Fotografía N° 64 API: CSA-11 PUNTO: CSA-11c					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 11:00					
Este (m): 300 231					
Norte (m): 8 311 815					
Altitud (m.s.n.m.): 4 456					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Al sur del tajo Valle y del botadero N° 01, a la margen izquierda del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Vertical handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuwiri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 65 API: CSA-11 PUNTO: CSA-11d					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 11:10					
Este (m): 300 356					
Norte (m): 8 311 731					
Altitud (m.s.n.m.): 4 455					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Al sur del tajo Valle y del botadero N° 01, a la margen izquierda del río Chacapalca (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 66 API: CSA-12 PUNTO: CSA-12a					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 11:56					
Este (m): 300 495					
Norte (m): 8 313 882					
Altitud (m.s.n.m.): 4 649					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten blue ink scribbles and lines on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 67 API: CSA-12 PUNTO: CSA-12b Fecha: 08/02/2017 Hora: 12:04 Este (m): 300 470 Norte (m): 8 313 784 Altitud (m.s.n.m.): 4 648 COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 68 API: CSA-12 PUNTO: CSA-12c Fecha: 08/02/2017 Hora: 12:15 Este (m): 300 534 Norte (m): 8 313 775 Altitud (m.s.n.m.): 4 647 COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno				
Fotografía N° 69									
API: CSA-12									
PUNTO: CSA-12d									
Fecha: 08/02/2017 Hora: 12:24									
Este (m): 300 487									
Norte (m): 8 313 727									
Altitud (m.s.n.m.): 4 649									
Fotografía N° 70									
API: CSA-12									
PUNTO: CSA-12e									
Fecha: 08/02/2017 Hora: 12:34									
Este (m): 300 536									
Norte (m): 8 313 698									
Altitud (m.s.n.m.): 4 647									
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L									
Descripción:						Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Descripción:						Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Descripción:						Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			
Descripción:						Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).			



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

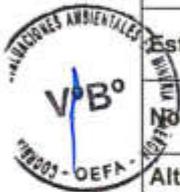
Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 71 API: CSA-12 PUNTO: CSA-12f					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 12:39					
Este (m): 300 587					
Norte (m): 8 313 715					
Altitud (m.s.n.m.): 4 648					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					
Fotografía N° 72 API: CSA-12 PUNTO: CSA-12g					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 12:46					
Este (m): 300 583					
Norte (m): 8 313 648					
Altitud (m.s.n.m.): 4 648					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).					



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 73 API: CSA-12 PUNTO: CSA-12h					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 12:53					
Este (m): 300 572					
Norte (m): 8 313 607					
Altitud (m.s.n.m.): 649					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				
Fotografía N° 74 API: CSA-12 PUNTO: CSA-12i					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 13:01					
Este (m): 300 611					
Norte (m): 8 313 571					
Altitud (m.s.n.m.): 4 649					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Zona de pastoreo, al oeste debajo del PAD Andrés (zona de pastoreo). (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 75 API: CSA-13 PUNTO: CSA-13a Fecha: 08/02/2017 Hora: 14:24 Este (m): 300 885 Norte (m): 8 311 513 Altitud (m.s.n.m.): 4 475 COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Entre el polvorín y la zona de desecho de residuos orgánicos, frente al tajo Valle. (API= Área de potencial interés).					
Fotografía N° 76 API: CSA-13 PUNTO: CSA-13b Fecha: 08/02/2017 Hora: 14:31 Este (m): 300 859 Norte (m): 8 311 491 Altitud (m.s.n.m.): 4 475 COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Entre el polvorín y la zona de desecho de residuos orgánicos, frente al tajo Valle. (API= Área de potencial interés).					



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de potencial interés, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 77					
API: CSA-14 PUNTO: CSA-14a					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 14:42					
Este (m): 300 966					
Norte (m): 8 311 385					
Altitud (m.s.n.m.): 4 474					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Entre el polvorín y la zona de desecho de residuos orgánicos, frente al tajo Valle. (API= Área de potencial interés).				



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito: Ocuiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 1 NFA-1

Fecha: 12/02/2017 Hora: 10:30 horas

Este (m): 304 488

Norte (m): 8 310 889

Altitud (m.s.n.m): 4 630

COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.

Fotografía N° 2 NFA-2

Fecha: 12/02/2017 Hora: 10:48 horas

Este (m): 304 572

Norte (m): 8 310 869

Altitud (m.s.n.m): 4 639

COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 3
NFA-3

Fecha: 12/02/2017
Hora: 10:58 horas

Este (m): 304 504

Norte (m): 8 310 926

Altitud (m.s.n.m): 4 645

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.

Fotografía N° 4
NFA-4

Fecha: 12/02/2017
Hora: 11:10 horas

Este (m): 304 595

Norte (m): 8 310 910

Altitud (m.s.n.m): 4 650

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito: Ocuiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 5 NFA-5

Fecha: 13/02/2017 Hora: 08:27 horas

Este (m): 304 394

Norte (m): 8 310 951

Altitud (m.s.n.m): 4 633

COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.

Fotografía N° 6 NFA-6

Fecha: 13/02/2017 Hora: 08:46 horas

Este (m): 304 476

Norte (m): 8 310 920

Altitud (m.s.n.m): 4 631

COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 7
NFA-7

Fecha: 13/02/2017
Hora: 09:05 horas

Este (m): 304 419

Norte (m): 8 310 985

Altitud (m.s.n.m): 4 638

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.

Fotografía N° 8
NFA-8

Fecha: 13/02/2017
Hora: 09:17 horas

Este (m): 304 494

Norte (m): 8 310 941

Altitud (m.s.n.m): 4 643

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 9 NFA-9					
Fecha: 13/02/2017 Hora: 09:34 horas					
Este (m): 304 284					
Norte (m): 8 311 019					
Altitud (m.s.n.m): 4 614					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.			
Fotografía N° 10 NFA-10					
Fecha: 13/02/2017 Hora: 09:46 horas					
Este (m): 304 364					
Norte (m): 8 310 990					
Altitud (m.s.n.m): 4 622					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.			



Handwritten blue ink signatures and initials on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 11
NFA-11

Fecha: 13/02/2017
Hora: 10:00 horas

Este (m): 304 317

Norte (m): 8 311 065

Altitud (m.s.n.m): 4 627

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.

Fotografía N° 12
NFA-12

Fecha: 13/02/2017
Hora: 10:13 horas

Este (m): 304 424

Norte (m): 8 311 028

Altitud (m.s.n.m): 4 645

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 13
NFA-13

Fecha: 13/02/2017
Hora: 10:36 horas

Este (m): 304 186

Norte (m): 8 311 069

Altitud (m.s.n.m): 4 610

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.

Fotografía N° 14
NFA-14

Fecha: 13/02/2017
Hora: 10:51 horas

Este (m): 304 261

Norte (m): 8 311 098

Altitud (m.s.n.m): 4 623

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.



Handwritten blue ink signature or scribble on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuvi	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	-------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 15
NFA-15

Fecha: 13/02/2017
Hora: 11:04 horas

Este (m): 304 186

Norte (m): 8 311 127

Altitud (m.s.n.m): 4 627

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.

Fotografía N° 16
NFA-16

Fecha: 13/02/2017
Hora: 11:15 horas

Este (m): 304 272

Norte (m): 8 311 153

Altitud (m.s.n.m): 4 641

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.



Handwritten signature in blue ink, likely of an official from the OEFA.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 17 NFA-17					
Fecha: 13/02/2017 Hora: 11:35 horas					
Este (m): 304 055					
Norte (m): 8 311 086					
Altitud (m.s.n.m): 4 615					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					



Descripción:		Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.			
Fotografía N° 18 NFA-18					
Fecha: 13/02/2017 Hora: 11:51 horas					
Este (m): 304 152					
Norte (m): 8 311 080					
Altitud (m.s.n.m): 4 622					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					

Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.

Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 19
NFA-19

Fecha: 13/02/2017
Hora: 12:03 horas

Este (m): 304 056

Norte (m): 8 311 151

Altitud (m.s.n.m): 4 613

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.

Fotografía N° 20
NFA-20

Fecha: 13/02/2017
Hora: 12:20 horas

Este (m): 304 156

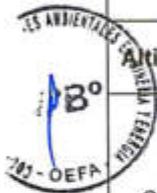
Norte (m): 8 311 174

Altitud (m.s.n.m): 4 622

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados a la margen derecha de la quebrada Huarucani.



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuvi	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	-------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 21
NFA-21

Fecha: 13/02/2017
Hora: 14:43 horas

Este (m): 298 327

Norte (m): 8 311 285

Altitud (m.s.n.m): 4 741



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca

Fotografía N° 22
NFA-22

Fecha: 13/02/2017
Hora: 14:51 horas

Este (m): 298 294

Norte (m): 8 311 210

Altitud (m.s.n.m): 4 744



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin, including a large 'A' and several illegible scribbles.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 23
NFA-23

Fecha: 13/02/2017
Hora: 14:59 horas

Este (m): 298 369

Norte (m): 8 311 261

Altitud (m.s.n.m): 4 748

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.

Fotografía N° 24
NFA-24

Fecha: 13/02/2017
Hora: 15:08 horas

Este (m): 298 334

Norte (m): 8 311 176

Altitud (m.s.n.m): 4 752

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 25
NFA-25

Fecha: 13/02/2017
Hora: 15:23 horas

Este (m): 298 405

Norte (m): 8 311 373

Altitud (m.s.n.m): 4 750

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.

Fotografía N° 26
NFA-26

Fecha: 13/02/2017
Hora: 15:33 horas

Este (m): 298 372

Norte (m): 8 311 295

Altitud (m.s.n.m): 4 753

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuvi	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	-------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 27
NFA-27

Fecha: 14/02/2017
Hora: 08:52 horas

Este (m): 298 445

Norte (m): 8 311 346

Altitud (m.s.n.m): 4 754

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.

Fotografía N° 28
NFA-28

Fecha: 14/02/2017
Hora: 09:01 horas

Este (m): 298 425

Norte (m): 8 311 254

Altitud (m.s.n.m): 4 755

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.



Handwritten blue signature or scribble.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 29 NFA-29					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 09:15 horas					
Este (m): 298 393					
Norte (m): 8 311 498					
Altitud (m.s.n.m): 4 741					
Descripción:		Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.			
Fotografía N° 30 NFA-30					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 09:27 horas					
Este (m): 298 429					
Norte (m): 8 311 404					
Altitud (m.s.n.m): 4 748					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.			



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito: Ocuiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 31
NFA-31

Fecha: 14/02/2017
Hora: 09:40 horas

Este (m): 298 439

Norte (m): 8 311 482

Altitud (m.s.n.m): 4 745

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.

Fotografía N° 32
NFA-32

Fecha: 14/02/2017
Hora: 09:55 horas

Este (m): 298 476

Norte (m): 8 311 372

Altitud (m.s.n.m): 4 757

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.



Vertical handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 33
NFA-33

Fecha: 14/02/2017
Hora: 10:17 horas

Este (m): 298 466

Norte (m): 8 311 592

Altitud (m.s.n.m): 4 737



14/02/2017 10:21

Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.

Fotografía N° 34
NFA-34

Fecha: 14/02/2017
Hora: 10:29 horas

Este (m): 298 425

Norte (m): 8 311 514

Altitud (m.s.n.m): 4 744

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



14/02/2017 10:33

Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the bottom.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 35
NFA-35

Fecha: 14/02/2017
Hora: 10:43 horas

Este (m): 298 505

Norte (m): 8 311 568

Altitud (m.s.n.m): 4 744

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.

Fotografía N° 36
NFA-36

Fecha: 14/02/2017
Hora: 10:57 horas

Este (m): 298 469

Norte (m): 8 311 495

Altitud (m.s.n.m): 4 751

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito: Ocuivilí Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 37
NFA-37

Fecha: 14/02/2017
Hora: 11:13 horas

Este (m): 298 547

Norte (m): 8 311 668

Altitud (m.s.n.m): 4 737

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.

Fotografía N° 38
NFA-38

Fecha: 14/02/2017
Hora: 11:26 horas

Este (m): 298 503

Norte (m): 8 311 598

Altitud (m.s.n.m): 4 742

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapalca.



Handwritten blue ink signatures and initials on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en áreas de niveles de fondo, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

CALIDAD DE SUELO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 39
NFA-39

Fecha: 14/02/2017
Hora: 11:38 horas

Este (m): 298 577

Norte (m): 8 311 642

Altitud (m.s.n.m): 4 743

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapaica.

Fotografía N° 40
NFA-40

Fecha: 14/02/2017
Hora: 11:54 horas

Este (m): 298 535

Norte (m): 8 311 574

Altitud (m.s.n.m): 4 749

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados en el caserío Lapuma-Chacapaica.



Atte: *[Handwritten signature]*
 OEFA



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en componente minero, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

COMPONENTE MINERO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 1 BJ-01					
Fecha: 09/02/2017 Hora: 10:10					
Este (m): 305 237					
Norte (m): 8 312 911					
Altitud (m.s.n.m): 4 987					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Ubicado en el botadero Jesica					
Fotografía N° 2 BJ-02					
Fecha: 09/02/2017 Hora: 10:29 horas					
Este (m): 304 974					
Norte (m): 8 313 063					
Altitud (m.s.n.m): 4 976					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Ubicado en el botadero Jesica					



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en componente minero, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

COMPONENTE MINERO

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 3 BJ-03

Fecha: 09/02/2017 Hora: 10:50

Este (m): 304 942

Norte (m): 8 312 848

Altitud (m.s.n.m): 4 903

COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado en el botadero Jesica

Fotografía N° 4 BJ-04

Fecha: 09/02/2017 Hora: 11:08 horas

Este (m): 305 066

Norte (m): 8 312 660

Altitud (m.s.n.m): 4 884

COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado en el botadero Jesica

Handwritten signature and stamp on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en componente minero, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

COMPONENTE MINERO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 5
CSFA-01

Fecha: 09/02/2017
Hora: 12:00

Este (m): 304 636

Norte (m): 8 312 243

Altitud (m.s.n.m): 4 676

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado abajo del botadero Jesica

Fotografía N° 6
CSFA-02

Fecha: 09/02/2017
Hora: 12:14 horas

Este (m): 304 615

Norte (m): 8 312 287

Altitud (m.s.n.m): 4 683

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado abajo del botadero Jesica



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en componente minero, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

COMPONENTE MINERO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 7
CSFA-03

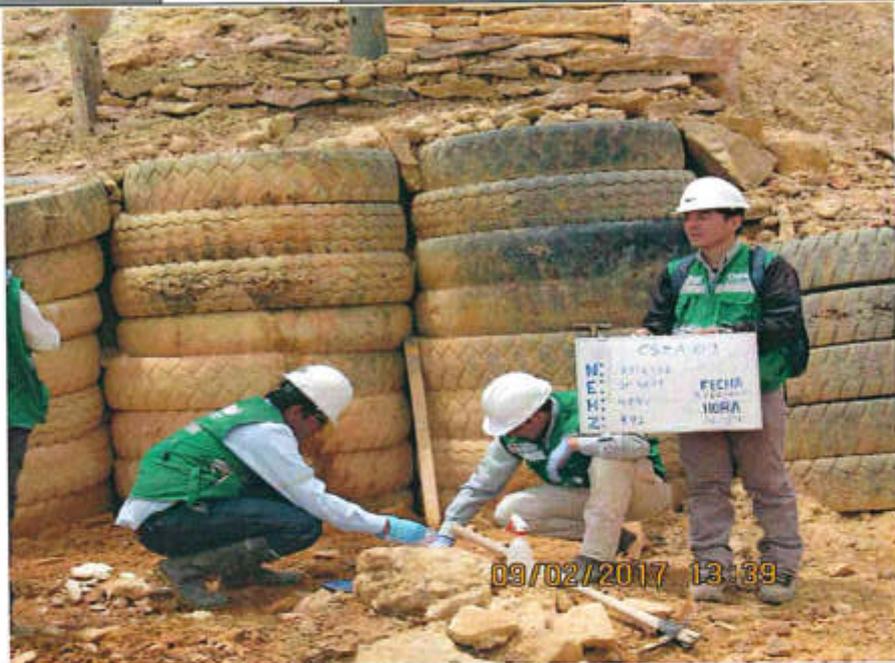
Fecha: 09/02/2017
Hora:

Este (m): 304 601

Norte (m): 8 312 332

Altitud (m.s.n.m): 4 694

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado abajo del botadero Jesica

Fotografía N° 8
TVE-01

Fecha: 09/02/2017
Hora: 14:19 horas

Este (m): 301 233

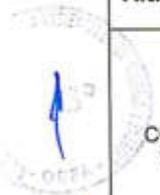
Norte (m): 8 312 664

Altitud (m.s.n.m): 4 615

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado en el tajo Valle este



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en componente minero, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

COMPONENTE MINERO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 9 TVE-02					
Fecha: 09/02/2017 Hora: 14:08 horas					
Este (m): 301 269					
Norte (m): 8 312 637					
Altitud (m.s.n.m): 4 217					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Ubicado en el tajo Valle este					
Fotografía N° 10 TVE-03					
Fecha: 09/02/2017 Hora: 14:35 horas					
Este (m): 301 537					
Norte (m): 8 312 534					
Altitud (m.s.n.m): 4 604					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Ubicado en el tajo Valle este					



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en componente minero, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

COMPONENTE MINERO

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 11
B3-01

Fecha: 09/02/2017
Hora: 14:54 horas

Este (m): 301 456

Norte (m): 8 312 155

Altitud (m.s.n.m): 4 578

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado en el botadero N° 3

Fotografía N° 12
B3-02

Fecha: 09/02/2017
Hora: 15:01 horas

Este (m): 301 418

Norte (m): 8 312 108

Altitud (m.s.n.m): 4 573

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado en el botadero N° 3

Handwritten signature and stamp of the OEFA. The stamp is circular and contains the text 'OEFA' and 'DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN'. The signature is written in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en componente minero, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

COMPONENTE MINERO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 13
B3-03

Fecha: 09/02/2017
Hora: 15:11 horas

Este (m): 301 403

Norte (m): 8 312 076

Altitud (m.s.n.m): 4 567



COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado en el botadero N° 3

Fotografía N° 14
B1-01

Fecha: 11/02/2017
Hora: 11:19 horas

Este (m): 300 189

Norte (m): 8 312 656

Altitud (m.s.n.m): 4 683



COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L

Descripción: Ubicado en el botadero N° 1

Handwritten signature and notes in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en componente minero, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasí

COMPONENTE MINERO

Distrito:	Ocuvali	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 15
B1-02

Fecha: 11/02/2017
Hora: 11:29 horas

Este (m): 300 086

Norte (m): 8 312 652

Altitud (m.s.n.m): 4 619

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado en el botadero N° 1

Fotografía N° 16
B1-03

Fecha: 11/02/2017
Hora: 11:36 horas

Este (m): 299 991

Norte (m): 8 312 640

Altitud (m.s.n.m): 4 588

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado en el botadero N° 1



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en componente minero, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

COMPONENTE MINERO

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 17 TV-01

Fecha: 11/02/2017
Hora: 11:55 horas

Este (m): 300 162

Norte (m): 8 312 259

Altitud (m.s.n.m): 4 533

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado en el tajo Valle

Fotografía N° 18 TV-02

Fecha: 11/02/2017
Hora: 12:02 horas

Este (m): 300 416

Norte (m): 8 312 178

Altitud (m.s.n.m): 4 535

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicado en el tajo Valle



Handwritten blue ink signature or scribble on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Muestreo de identificación en componente minero, realizado del 31 de enero al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

COMPONENTE MINERO

Distrito: Ocuiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 19
FB1-01

Fecha: 11/02/2017
Hora: 12:38 horas

Este (m): 299 909

Norte (m): 8 312 632

Altitud (m.s.n.m): 4 477

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados debajo del botadero N° 1

Fotografía N° 20
FB1-02

Fecha: 11/02/2017
Hora: 12:45 horas

Este (m): 299 881

Norte (m): 8 312 644

Altitud (m.s.n.m): 4 467

COORDENADAS UTM -
WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Ubicados debajo del botadero N° 1



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



[Handwritten signature in blue ink]

ANEXO F.4

REGISTRO FOTOGRAFICO

HIDROQUÍMICO Y GEOFÍSICO



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 1
E-1
Fecha: 04/02/2017 Hora: 12:10
Este (m): 386 704
Norte (m): 8 312 634
Altitud (m.s.n.m): 4 845
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Luchusani (naciente) aguas arriba de un bofedal.

Fotografía N° 2
EE-1
Fecha: 12/02/2017 Hora: 15:20
Este (m): 305 922
Norte (m): 8 312 527
Altitud (m.s.n.m): 4 784
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Confluencia de la quebrada Luchusani y el agua de las pozas de subdrenaje N° 1, N° 2 y N° 3.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 3 EE-2					
Fecha: 12/02/2017 Hora: 15:20					
Este (m): 305 922					
Norte (m): 8 312 527					
Altitud (m.s.n.m): 4 784					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Quebrada sin nombre, afluente de la quebrada Luchusani, proveniente de la zona donde se ubica el botadero Jessica.			
Fotografía N° 4 EE-3					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 15:35					
Este (m): 304 600					
Norte (m): 8 312 241					
Altitud (m.s.n.m): 4 694					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Quebrada Luchusani, aguas arriba de la descarga proveniente del botadero Jessica.			



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 5 EE-4					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 13:55					
Este (m): 304 390					
Norte (m): 8 312 140					
Altitud (m.s.n.m): 4 662					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Luchusani, aguas abajo de la descarga proveniente del botadero Jessica.				
Fotografía N° 6 EE-5					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 11:25					
Este (m): 304 204					
Norte (m): 8 311 826					
Altitud (m.s.n.m): 4 628					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada sin nombre, ubicada a la margen izquierda de la quebrada Luchusani.				



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 7 E-3					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 10:25					
Este (m): 303 904					
Norte (m): 8 311 607					
Altitud (m.s.n.m): 4 604					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Luchusani a 400 metros aguas arriba de la confluencia de la quebrada Huarucani.				
Fotografía N° 8 E-6					
Fecha: 02/02/2017 Hora: 16:50					
Este (m): 306 251					
Norte (m): 8 315 360					
Altitud (m.s.n.m): 4 922					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Azufrini a 300 metros al Noreste de garita N° 1, de la Unidad Minera Arasi.				

Handwritten signatures and stamps on the left margin, including a circular stamp with a north arrow and the text 'DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN'.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 9
E-40

Fecha: 03/02/2017
Hora: 11:15

Este (m): 299 066

Norte (m): 8 315 566

Altitud (m.s.n.m):
4 378

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada sin nombre proveniente del cerro Azufrini Apacheta.

Fotografía N° 10
EE-6

Fecha: 06/02/2017
Hora: 13:20

Este (m): 305 875

Norte (m): 8 314 986

Altitud (m.s.n.m):
4 875

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Azufrini, 200 m aguas arriba del futuro botadero de desmonte Carlos Este.

Handwritten signature and stamp of OEFA

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 11					
EE-7					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 12:55					
Este (m): 305 515					
Norte (m): 8 314 737					
Altitud (m.s.n.m): 4 623					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Quebrada Azufrini, 300 metros al Suroeste del futuro tajo Carlos Este.			
Fotografía N° 12					
E-7					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 11:45					
Este (m): 305 101					
Norte (m): 8 314 692					
Altitud (m.s.n.m): 4 678					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Quebrada Azufrini, a 300 metros al Suroeste del futuro tajo Carlos Este de la Unidad Minera Arasi.			

Handwritten signature and date: 06/02/2017



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 13 EE-8
Fecha: 06/02/2017 Hora: 10:30
Este (m): 303 353
Norte (m): 8 314 273
Altitud (m.s.n.m): 4 674
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción:	Quebrada Lamparasi, tributario de la quebrada Azufrini.
--------------	---

Fotografía N° 14 EE-9
Fecha: 04/02/2017 Hora: 16:10
Este (m): 302 959
Norte (m): 8 313 831
Altitud (m.s.n.m): 4 612
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción:	Quebrada Azufrini, 300 metros aguas arriba del tajo Carlos Alto.
--------------	--



Vertical handwritten signature in blue ink.

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 15 EE-10 Fecha: 03/02/2017 Hora: 11:40 Este (m): 302 510 Norte (m): 8 312 974 Altitud (m.s.n.m.): 4 587 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Quebrada Azufrini, 400 metros aguas abajo del tajo Carlos Alto.					
Fotografía N° 16 EE-11 Fecha: 04/02/2017 Hora: 13:45 Este (m): 301 412 Norte (m): 8 311 672 Altitud (m.s.n.m.): 4 487 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Rio Azufrini, aguas arriba del punto de vertimiento VBOT-3.					



ESTUDIO DE MONITOREO



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 17 EE-12					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 13:15					
Este (m): 301 296					
Norte (m): 8 311 650					
Altitud (m.s.n.m.): 4 490					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Azufrini, aguas abajo del punto de vertimiento VBOT-3.				
Fotografía N° 18 E-10					
Fecha: 02/02/2017 Hora: 16:11					
Este (m): 300 570					
Norte (m): 8 311 660					
Altitud (m.s.n.m.): 4 461					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Azufrini, 85 metros aguas arriba de la confluencia con el río Pataqueña.				



[Handwritten signature]

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO E ISOTÓPICO

Distrito:	Ocuvirí	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N°19 E-11					
Fecha: 02/02/2017 Hora: 15:16					
Este (m): 300 952					
Norte (m): 8 310 155					
Altitud (m.s.n.m): 4 474					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Río Pataqueña, 100 metros al Suroeste del campamento de la Unidad Minera Arasi.					
Fotografía N° 20 EE-13					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 12:00					
Este (m): 299 827					
Norte (m): 8 312 650					
Altitud (m.s.n.m.): 4 441					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Quebrada sin nombre ubicada a la margen izquierda del río Chacapalca.					



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO E ISOTÓPICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 21 EE-14					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 11:20					
Este (m): 299 817					
Norte (m): 8 313 005					
Altitud (m.s.n.m.): 4 447					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Río Chacapalca, ubicado al centro del embalse.					
Fotografía N° 22 EE-15					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 12:30					
Este (m): 299 705					
Norte (m): 8 313 912					
Altitud (m.s.n.m.): 4 424					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Río Chacapalca, aguas abajo del vertimiento PDC-A.					

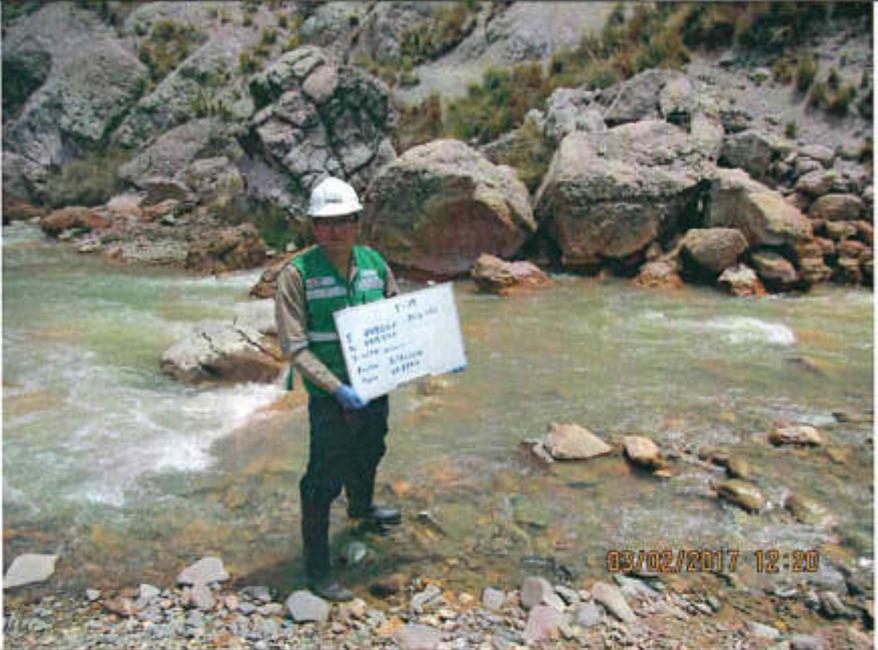
Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin, including a circular stamp with the OEFA logo.

Handwritten sign for station EE-14:
 CANTÓN EE-14
 EMBALSE RÍO CHACAPALCA
 ESTE 299817
 NORTE 8313005
 ALTITUD 4447 m.s.n.m.
 FECHA 07/02/2017
 HORA 11:20
 OEFA

Handwritten sign for station EE-15:
 EE-15
 E: 299705 ZONA 19L
 N: 8313912
 Z: 4424 m.s.n.m.
 Fecha: 03/02/2017
 Hora: 12:30 Hs.
 OEFA

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 23 E-39					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 11:15					
Este (m): 299 066					
Norte (m): 8 315 566					
Altitud (m.s.n.m): 4 495					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Chacapalca, 450 metros de la confluencia de la quebrada Joillone y el río Chacapalca.				
Fotografía N° 24 SW-01					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 11:00					
Este (m): 307 067					
Norte (m): 8 314 091					
Altitud (m.s.n.m): 4 979					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Manantial ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani, aguas arriba del PAD Jessica.				

Vertical stamp and handwritten signature in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 25 SW-02					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 12:10					
Este (m): 306 997					
Norte (m): 8 313 883					
Altitud (m.s.n.m): 4 960					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Afloramiento subterráneo ubicado frente al PAD Jessica.			
Fotografía N° 26 SW-03					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 10:40					
Este (m): 306 983					
Norte (m): 8 313 170					
Altitud (m.s.n.m): 4 908					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Filtración que descarga a la mampostería a la margen izquierda del PAD Jessica.			

[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 27 SW-04					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 11:15					
Este (m): 306 964					
Norte (m): 8 313 085					
Altitud (m.s.n.m): 4 903					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Filtración que descarga a la mampostería a la margen izquierda del PAD Jessica.			
Fotografía N° 28 SW-05					
Fecha: 12/02/2017 Hora: 11:00					
Este (m): 306 694					
Norte (m): 8 312 348					
Altitud (m.s.n.m): 4 892					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Afloramiento de agua en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani.			

Handwritten signature and stamp on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuwiri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 29					
SW-06					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 10:24					
Este (m): 306 976					
Norte (m): 8 312 294					
Altitud (m.s.n.m): 4 909					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Afloramiento de agua en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani 2. Muestreo Isotópico.				
Fotografía N° 30					
SW-07					
Fecha: 12/02/2017 Hora: 11:52					
Este (m): 306 578					
Norte (m): 8 312 415					
Altitud (m.s.n.m): 4 866					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Afloramiento de agua en la zona media del talud en la margen izquierda de la quebrada Luchusani 2.				



Handwritten signature and notes in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 31 SW-08					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 13:25					
Este (m): 306 416					
Norte (m): 8 312 724					
Altitud (m.s.n.m): 4 835					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Poza N° 1 del subdrenaje del PAD Jessica. Muestreo Isotópico.					
Fotografía N° 32 SW-09					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 10:00					
Este (m): 306 189					
Norte (m): 8 312 914					
Altitud (m.s.n.m): 4 808					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Poza N° 2 del subdrenaje del PAD Jessica. Muestreo Isotópico.					

Handwritten signature and stamp on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 33 SW-10					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 14:20					
Este (m): 306 046					
Norte (m): 8 312 623					
Altitud (m.s.n.m): 4 789					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Poza N° 3 del subdrenaje de mayores eventos del PAD Jessica.					
Fotografía N° 34 SW-11					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 14:15					
Este (m): 304 685					
Norte (m): 8 312 389					
Altitud (m.s.n.m): 4 714					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado al pie del botadero Jessica.					



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 35
SW-12

Fecha: 08/02/2017
Hora: 13:00

Este (m): 304 685

Norte (m): 8 312 425

Altitud (m.s.n.m):
4 726

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado al pie del botadero Jessica.

Fotografía N° 36
SW-13

Fecha: 08/02/2017
Hora: 13:15

Este (m): 304 665

Norte (m): 8 312 390

Altitud (m.s.n.m):
4 735

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento subterráneo al pie del botadero Jessica.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 37 SW-14					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 13:15					
Este (m): 304 617					
Norte (m): 8 312 297					
Altitud (m.s.n.m): 4 702					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Filtraciones de agua ubicadas aguas abajo de la poza de lodos (inoperativa), afluente a la quebrada sin nombre.				
Fotografía N° 38 SW-16					
Fecha: 08/02/2017 Hora: 11:23					
Este (m): 304 618					
Norte (m): 8 311 747					
Altitud (m.s.n.m): 4 724					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Afloramiento de agua, ubicado a la margen izquierda de la quebrada Luchusani.				



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 39
SW-17

Fecha: 08/02/2017
Hora: 11:15

Este (m): 303 653

Norte (m): 8 311 899

Altitud (m.s.n.m.):
4 722

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Filtración ubicada debajo de la antigua poza de lodos.

Fotografía N° 40
SW-18

Fecha: 08/02/2017
Hora: 10:35

Este (m): 303 633

Norte (m): 8 311 887

Altitud (m.s.n.m.):
4 725

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Filtración ubicada debajo de la antigua poza de lodos al nivel de la ruta de acceso.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 41 SW-19 Fecha: 06/02/2017 Hora: 12:20 Este (m): 303 728 Norte (m): 8 311 925 Altitud (m.s.n.m.): 4 714 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	
---	--

Descripción:	Flujo de agua proveniente de la poza de lodos antes de la descarga en la quebrada Luchusani.
--------------	--

Fotografía N° 42 SW-20 Fecha: 02/02/2017 Hora: 15:50 Este (m): 306 314 Norte (m): 8 314 513 Altitud (m.s.n.m.): 4 955 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	
---	--

Descripción:	Manantial Cerro Blanco, recarga de bofedal.
--------------	---



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 43 SW-21					
Fecha: 06/02/2017 Hora: 11:15					
Este (m): 304 338					
Norte (m): 8 314 428					
Altitud (m.s.n.m.): 4 701					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Manantial surgencia de agua en medio de un bofedal, ubicado en la margen derecha de la quebrada Azufrini.				
Fotografía N° 44 SW-22					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 16:40					
Este (m): 303 117					
Norte (m): 8 313 790					
Altitud (m.s.n.m.): 4 649					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Manantial surgencia de agua en roca volcánica.				

1

 [Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 45 SW-23					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 15:05					
Este (m): 302 754					
Norte (m): 8 313 670					
Altitud (m.s.n.m.): 4 461					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Manantial surgencia en roca volcánica.					
Fotografía N° 46 SW-24					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 12:35					
Este (m): 302 490					
Norte (m): 8 313 490					
Altitud (m.s.n.m.): 4 604					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Manantial ubicado al margen izquierdo de la quebrada Azufrini, a la altura del tajo Carlos Alto.					

Handwritten signatures and stamps on the left margin, including a circular stamp with the OEFA logo.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 47
SW-25

Fecha: 03/02/2017
Hora: 12:35

Este (m): 302 490

Norte (m): 8 313 490

Altitud (m.s.n.m.):
4 604

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Afloramiento subterráneo del margen izquierdo de la quebrada Azufrini.

Fotografía N° 48
SW-26

Fecha: 04/02/2017
Hora: 13:05

Este (m): 301 365

Norte (m): 8 311 688

Altitud (m.s.n.m.):
4 495

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada sin nombre, al lado del vertimiento de VBOT-3.

Handwritten notes in blue ink, including a large number '1' and various scribbles.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuvi	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	-------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 49 SW-27	
Fecha: 04/02/2017 Hora: 12:00	
Este (m): 299 859	
Norte (m): 8 312 677	
Altitud (m.s.n.m.): 4 554	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona de embalse.

Fotografía N° 50 SW-28	
Fecha: 04/02/2017 Hora: 11:12	
Este (m): 299 949	
Norte (m): 8 312 867	
Altitud (m.s.n.m.): 4 447	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1, antes de la zona de embalse.



Handwritten signature in blue ink

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 51 SW-29					
Fecha: 04/02/2017 Hora: 10:03					
Este (m): 299 818					
Norte (m): 8 313 431					
Altitud (m.s.n.m.): 4 892					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Poza de control de agua de no contacto.			
Fotografía N° 52 E-12					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 14:10					
Este (m): 300 699					
Norte (m): 8 311 496					
Altitud (m.s.n.m.): 4 495					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Río Pataqueña, 190 metros aguas arriba de la quebrada del río Azufrini.			



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 53 EW-1	
Fecha: 07/02/2017 Hora: 12:20	
Este (m): 301 496	
Norte (m): 8 312 011	
Altitud (m.s.n.m.): 4 563	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Quebrada sin nombre ubicada al Sureste del botadero N° 3.

Fotografía N° 54 EW-2	
Fecha: 07/02/2017 Hora: 12:20	
Este (m): 301 496	
Norte (m): 8 312 011	
Altitud (m.s.n.m.): 4 563	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Afloramiento subterráneo ubicado a 30 metros aguas abajo del botadero N° 3.



Handwritten signature and scribbles in blue ink.

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 55 EW-3					
Fecha: 03/02/2017 Hora: 15:20					
Este (m): 301 408					
Norte (m): 8 311 967					
Altitud (m.s.n.m.): 4 547					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Afloramiento subterráneo, ubicado a 50 metros aguas abajo del botadero N° 3.				
Fotografía N° 56 EW-4					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 15:50					
Este (m): 301 573					
Norte (m): 8 312 520					
Altitud (m.s.n.m.): 4 603					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Flujo de agua (drenaje) con dirección Norte – Sur, proveniente de la zona intermedia entre el tajo Valle y el botadero N° 3.				



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 57					
EW-5					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 15:35					
Este (m): 301 610					
Norte (m): 8 312 451					
Altitud (m.s.n.m.): 4599					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Confluencia del flujo de agua proveniente de la zona intermedia del tajo Valle y el botadero N° 3 y la quebrada sin nombre.				
Fotografía N° 58					
EW-6					
Fecha: 07/02/2017 Hora: 17:30					
Este (m): 301 584					
Norte (m): 8 318 566					
Altitud (m.s.n.m.): 4 603					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada sin nombre que aporta a un bofedal, ubicada antes del aporte del flujo de agua.				



Handwritten signature in blue ink.

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 59

EW-7Fecha: 07/02/2017
Hora: 16:35

Este (m): 301 261

Norte (m): 8 312 644

Altitud (m.s.n.m.):
4 615COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L

Descripción: Acumulación de agua entre el tajo Valle y el botadero N° 3.

Fotografía N° 60

EW-8Fecha: 15/02/2017
Hora: 10:25

Este (m): 304 583

Norte (m): 8 312 337

Altitud (m.s.n.m.):
4 701COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L

Descripción: Agua de contacto proveniente del botadero Jessica para la homogenización.

Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin, including a circular stamp with the number 1330.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 61 EW-9	
Fecha: 15/02/2017 Hora: 11:30	
Este (m): 304 611	
Norte (m): 8 312 311	
Altitud (m.s.n.m.): 4 695	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Afloramiento subterráneo (subdrenaje) al pie del botadero Jessica.

Fotografía N° 62 SW-09-A	
Fecha: 06/02/2017 Hora: 09:55	
Este (m): 306 189	
Norte (m): 8 312 914	
Altitud (m.s.n.m.): 4 808	
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	

Descripción: Tubería proveniente de la poza N° 2 del subdrenaje del PAD Jessica.



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 63 SW-09-B					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 10:00					
Este (m): 306 189					
Norte (m): 8 312 914					
Altitud (m.s.n.m): 4 808					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Tubería proveniente de la poza N° 2 del subdrenaje del PAD Jessica.					
Fotografía N° 64 SW-09-C					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 10:10					
Este (m): 306 189					
Norte (m): 8 312 914					
Altitud (m.s.n.m): 4 808					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Tubería proveniente de la poza N° 2 del subdrenaje del PAD Jessica.					

Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin, including a circular stamp and several illegible signatures.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

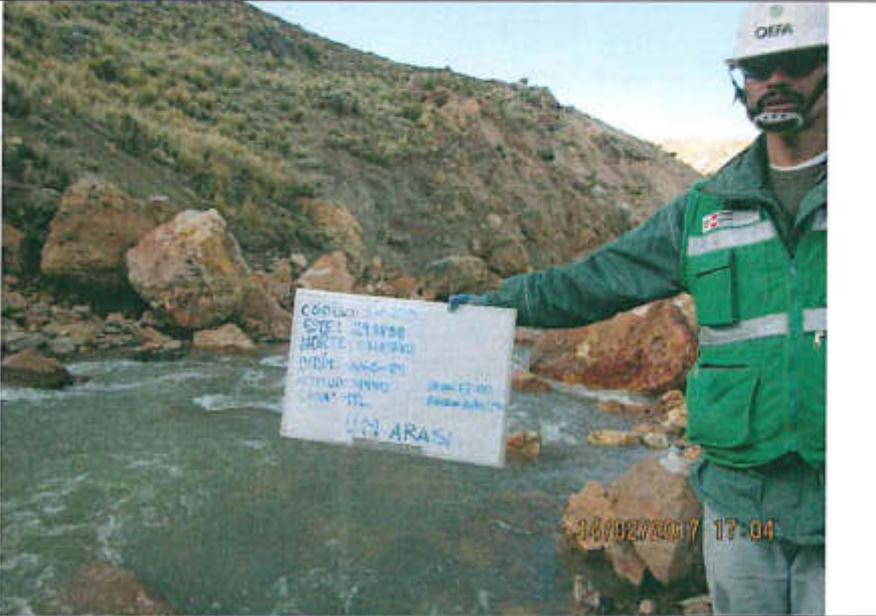
Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 65 SW-27-A
Fecha: 14/02/2017 Hora: 16:40
Este (m): 299 849
Norte (m): 8 312 640
Altitud (m.s.n.m.): 4 442
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Chacapalca, aguas arriba del afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1.

Fotografía N° 66 SW-27-B
Fecha: 14/02/2017 Hora: 17:00
Este (m): 299 858
Norte (m): 8 312 710
Altitud (m.s.n.m.): 4 440
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Chacapalca, aguas abajo del afloramiento subterráneo ubicado debajo del botadero N° 1.



Handwritten signature and date: 14/02/2017



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico) y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuvi	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 69 P-4					
Fecha: 13/02/2017 Hora: 09:30					
Este (m): 307 100					
Norte (m): 8 314 109					
Altitud (m.s.n.m.): 4 970					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Piezómetro ubicado en la parte alta del PAD Jessica. Muestreo Isotópico.				
Fotografía N° 70 P-1					
Fecha: 13/02/2017 Hora: 14:40					
Este (m): 301 001					
Norte (m): 8 310 497					
Altitud (m.s.n.m.): 4 854					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Piezómetro ubicado en la parte baja del PAD Jessica. Muestreo Isotópico.				

Handwritten signature and stamp on the left side of the page. The stamp is circular and contains the text 'VISTO' and 'OEFA'.

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

ESTUDIO HIDROQUÍMICO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 71 PZ-1					
Fecha: 13/02/2017 Hora: 16:06					
Este (m): 304 598					
Norte (m): 8 312 301					
Altitud (m.s.n.m.): 4 701					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Piezómetro ubicado al pie del botadero Jessica. Muestreo Isotópico.					
Fotografía N° 72 PZ-4					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 09:40					
Este (m): 300 494					
Norte (m): 8 311 696					
Altitud (m.s.n.m.): 4 457					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
S Chocapalca					
Descripción: Piezómetro ubicado aguas abajo de la confluencia de los rios Chacapalca y Azufrini.					

13/02/2017
 14/02/2017
 15/02/2017
 16/02/2017
 17/02/2017



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental de la calidad de agua superficial, afloramientos subterráneos y agua subterránea (estudio hidroquímico e isotópico), y trazado de líneas tomográficas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEO

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 73 PP-07					
Fecha: 14/02/2017 Hora: 13:46					
Este (m): 300 593					
Norte (m): 8 313 794					
Altitud (m.s.n.m.): 4 650					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					

Descripción: Piezómetro ubicado en la ex laguna Andrés

Fotografía N° 74 PZ-1-AZ		
Fecha: 15/02/2017 Hora: 15:17		
Este (m): 302 560		
Norte (m): 8 313 610		
Altitud (m.s.n.m.): 4 622		
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L		

Descripción: Piezómetro Ubicado en la margen derecha de la quebrada Azufrini a la altura del Tajo Carlos Este. Se tomó muestras para isotopía.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tomografía eléctrica en los botaderos Jessica, N° 1 y N° 3, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

BOTADEROS: JESSICA, N° 1 y N° 3

Distrito:	Ocuvirí	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

**Fotografía N° 75
Botadero Jessica**

Fecha: 11/02/2017
Hora: 10:00

Este (m):
305 369 / 305 126
Este (m):
304 806 / 305 342
Este (m):
304 749 / 304 992
Este (m):
304 661 / 304 889
Este (m):
304 744 / 304 620
Este (m):
304676 / 304580

Norte (m):
8 313 073 / 8 313 363
Norte (m):
8 313 246 / 8 313 004
Norte (m):
8 312 753 / 8 312 664
Norte (m):
8 312 534 / 8 312 477
Norte (m):
8 312 412 / 8 312 388
Norte (m):
8 312 205 / 8 312 313

Altitud (m.s.n.m.):
4992 - 4697

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Línea o perfil de tomografía eléctrica en el botadero Jessica

**Fotografía N° 76
BOTADERO
N° 3**

Fecha: 13/02/2017
Hora: 10:00

Este (m):
301 357 / 301 453
Este (m):
301 421 / 301 312

Norte (m):
8 311 962 / 8 312 061
Norte (m):
8 313 131 / 8 312 069

Altitud (m.s.n.m.):
4582 - 4539

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Línea o perfil de tomografía eléctrica en el botadero N° 3



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tomografía eléctrica en los botaderos Jessica, N° 1 y N° 3, realizado del 31 al 17 de febrero de 2017, en el ámbito de la Unidad Minera Arasi

BOTADERO N° 1

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 77 BOTADERO N° 1					
Fecha: 13/02/2017 Hora: 10:00					
Este (m): 299 960 / 299 977					
Norte (m): 8 312 713 / 8 312 596					
Altitud (m.s.n.m.): 4472					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Línea o perfil de tomografía eléctrica en el botadero N°1				



Handwritten blue ink signature or stamp on the left margin.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO G CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN Y HOJAS DE VERIFICACIÓN



[Handwritten signatures and marks in blue ink]

Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro
Expediente : 27214
Referencia : O/C N° 0000171
Instrumento de Medición : MULTIPARAMETRO (EN PARAMETRO DE CONDUCTIVIDAD)
Alcance de Indicación : 0 µS/cm a 19.99 µS/cm; 20 µS/cm a 199.9 µS/cm; 200 µS/cm a 1999 µS/cm; 2.00 mS/cm a 19.99 mS/cm; 20.0 mS/cm a 199.9 mS/cm (*)
Resolución : 0,01 µS/cm / 0,1 µS/cm / 1 µS/cm / 0,01 mS/cm / 0,1 mS/cm (*)
Marca : Hach Co.
Modelo : HQ40d
Procedencia : USA
Serie : 150500000299
Serie del Sensor : 150752587017

Método de Calibración

La calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento PC-OMEGA-002 para la Calibración de Conductímetro.

Fecha de Calibración : 17/06/2015
Lugar de Calibración : LABORATORIO DE METROLOGÍA - OMEGA PERÚ S.A.

Condiciones Ambientales

Temperatura	22 °C
Humedad Relativa	63 %
Presión Atmosférica	997 mbar

Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad al SI de Unidades	Certificado de Calibración / N° de Lote
Termómetro Digital - Cole Parmer - Model 90205-01	698809
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer 1408 µS/cm @ 25 °C	912 D-K-15184-01-00 2015-03 / C02171
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer 12,85 mS/cm @ 25 °C	921 D-K-15184-01-00 2015-03 / C02179

Resultados

Indicación	Valor de referencia	Corrección	Incertidumbre
1354 µS/cm	1351 µS/cm	-3 µS/cm	9.44 µS/cm
12.39 mS/cm	12.34 mS/cm	-0.05 mS/cm	0.060 mS/cm

Nota: Los resultados están dados a la temperatura de referencia de 22.9 °C

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Observaciones

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

- Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva.

(*) Indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Sello **Fecha de Emisión** 17/06/2015 **Responsable del Área de Metrología**
 Realizado por:



TCC. DANIEL VALDERRAMA C.
 OMEGA PERU S.A.
 Área de Metrología



Ing. FELIX CAMARENA F.
 CIP 088393
 Jefe de Servicio Técnico
 OMEGA PERU S.A.



ISO 9001 Certified
TEST CERTIFICATE
For the Conductivity Probe

Model	Serial Number	Date	Quality Check
CDC40103	150752587017	3/16/2015	PASS

Tested Characteristic	Min	Max	Value	
Probe Recognition				PASS
Physical Inspection				PASS
Reference Temperature (°C)	15	30	22.59	PASS
Diff. Temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	0.3	0.13	PASS
Calibration Temperature (°C)	15	35	22.72	PASS
Cell Constant (cm-1)	0.37	0.44	0.38	PASS

	Nominal	Type
Standard 1	1000 μ S @25°C	NaCl

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:

In the U.S.A. - Call toll-free 800-227-4224

Outside the U.S.A. - Contact the HACH office or distributor serving you.

On the Worldwide Web - www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY

WORLD HEADQUARTERS

Telephone: (970) 669-3050

FAX: (970) 669-2932

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ZERO

Mediante el presente documento se deja constancia que OMEGA PERU S.A. ha realizado la Verificación de Zero del siguiente instrumento:

Equipo	MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
Marca	Hach Co.
Modelo	HQ40d
Serie	15050000299
Medición	Oxígeno Disuelto
Sensó	LDO10103
Serie	151482597012
Cliente	ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

Soluciones de Verificación empleada:

- Solución Sulfito de Sodio Na₂SO₃ Cat. H-19501 A, Lote A3252, Exp. Sep-17.

Metodología empleada:

- Se preparó 100ml de solución de sulfito de sodio al 20%, que se obtiene al disolver 20 grms. de sulfito de sodio anhidro en 100 ml. de agua desmineralizada.
- Se realizó la Verificación siguiendo el método recomendado por el fabricante en el manual del equipo.

Resultados:

Luego del mantenimiento preventivo del equipo se efectuó la Verificación, de acuerdo a:

Valor esperado	Valor leído
0.00 mg/L	0.07 mg/L

Temperatura de la muestra: 22.8 °C
 Valor de oxígeno disuelto compensado por el equipo a 25°C

FECHA DE VERIFICACION : 16 de Junio del 2015.

Vigencia de Verificación: 1 año

Elaborado por: Ing. Félix Camarena Farfán.


Ing. FELIX CAMARENA F.
 CIP. 088393.
 Jefe de Servicio Técnico
OMEGA PERU S.A.



ISO 9001 Certified
TEST CERTIFICATE
For the LDO and LBOD Probe

Serial Number 151482597012	Model Number LDO10103	Sensor Cap Lot 5075	Date 5/28/2015
--------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	--------------------------

CHARACTERISTIC	STANDARD	RESULT
Physical Inspection	Pass/Fail	PASS
Probe Recognition Verification of probe's communication function	Pass/Fail	PASS
% Saturation Reading At 100% air saturated water after calibration	99% - 101%	100.00
Slope Multiplier used for calibrating the probe	.75 - 1.25	1.00
Reference Temperature Reading Temperature measured by reference instrument	-	22.45
Probe Temperature Reading Must be within +/- 0.3C of reference reading.	-	22.49
Reference Pressure in mbar Pressure measured by reference instrument	-	845.00
Probe Pressure in mbar Must be within +/- 4 mbar of reference reading	-	847.49

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:

In the U.S.A. - Call toll-free 800-227-4224
Outside the U.S.A. - Contact the HACH office or distributor serving you.
On the Worldwide Web - www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY
WORLD HEADQUARTERS
Telephone: (970) 669-3050
FAX: (970) 669-2932

71-0072

OMEGA PERU S.A.**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****0278-OP.M-2016****ÁREA DE METROLOGÍA**

Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro
Expediente : 27437
Referencia : O/C N° 0000171
Instrumento de Medición : MULTIPARÁMETRO (EN PARÁMETRO DE PH)
Alcance de Indicación : -2,00 a 16,00 (*)(**)
Resolución : 0,01 (*)(**)
Marca : Hach Co.
Modelo : HQ40d
Serie : 150500000299
Código : S/N
Procedencia : USA
Serie del Electrodo : 162652617020

Método de Calibración

La calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento PC-OMEGA-001 para la Calibración de pHmetros Digitales

Fecha de Calibración : 27/10/2016

Lugar de Calibración : LABORATORIO DE METROLOGÍA - OMEGA PERÚ S.A.

Condiciones Ambientales

Temperatura	21 °C
Humedad Relativa	58 %
Presión Atmosférica	1009 mbar

Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a la NIST / IUPAC	Certificado de Calibración / N° de Lote
Termómetro Digital - Cole Parmer - Model 90205-01	T-0227-2016
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 4,005 @ 25 °C	908-D-K-15184-01-00 2015-02 / C02164
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 7,000 @ 25 °C	909-D-K-15184-01-00 2015-02 / C02165
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 10,012 @ 25 °C	910-D-K-15184-01-00 2015-02 / C02167

Resultados

Indicación (pH)	Valor de referencia (pH)	Corrección (pH)	Incertidumbre (pH)
3.99	4.002	0.012	0.012
7.00	7.009	0.009	0.015
10.04	10.041	0.001	0.020

Nota: Los resultados de Calibración del medidor de pH están dados a la temperatura de referencia de 22.1 °C

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Observaciones

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

- Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva

(*) Indicado en el manual de instrucciones del fabricante

(**) Unidades de pH

- Los resultados corresponden al promedio de 3 mediciones

Sello

Fecha de Emisión: 27/10/2016

Responsable del Área de Metrología

Realizado por:



Manuel Lezama De La Cruz
 Técnico Electrónico
 OMEGA PERU S.A.
 Área de Metrología



Ing. FELIX CAMARENA E.
 CIP 088393
 Jefe de Servicio Técnico
 OMEGA PERU S.A.

HC-OP.M-001

Pág 1 / 1

7J-0072

CALIBRATION TEST CERTIFICATE – Page 1 of 1 – pH Probe

Model	Serial Number	Date-time	Result
PHC20103	162652617020	9/21/2016	PASS

Tested characteristic	Min	Max	Value	
Probe recognition				PASS
Physical inspection				PASS
Reference temperature (°C)	15	30	19.87	PASS
Diff. temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	.3	-0.06	PASS
Calibration temperature (°C)	15	35	19.93	PASS
Temperature homogeneity (°C)	-1	1	0.21	PASS
pH 4 reading (mV)	154	199	170.2	PASS
pH 7 reading (mV)	-18	18	-2.82	PASS
pH 10 reading (mV)	-199	-154	-175.41	PASS
Slope (mV) at ambient temp.	-60.97	-55.36	-57.02	PASS
Slope (mV) adjusted to 25°C	-62.0	-56.3	-57.99	PASS
Slope (%)	95	102.5	98.02%	PASS
Response time (pH 7-4 T _{95% sec})	0	20	0.35	PASS
Response time (pH 7-10 T _{95% sec})	0	20	0.34	PASS
pH 4 Stabilization Time (sec)	0	40	3.89	PASS
pH 7 Stabilization Time (sec)	0	40	3.31	PASS
pH 10 Stabilization Time (sec)	0	40	4.58	PASS

	Nominal	Type	Batch number
Buffer 1	4.005 ±0.010 at 25°C	pH4	See note
Buffer 2	7.000 ±0.010 at 25°C	pH7	See note
Buffer 3	10.000 ±0.010 at 25°C	PH10	See note

The quality control test criteria listed above ensures superior electrode performance over the warranted life of the probe when proper storage, calibration, and usage instructions published in the product manual are followed.

The pH standard buffers used during probe testing and initial factory calibration are certified by an accredited independent organization as to their pH value, their uncertainty ($k = 2$), and are completely traceable to primary standards. IntelliCAL™ probe temperature accuracy is a comparative measurement versus a temperature measurement device that has been calibrated and certified by an accredited external agency.

For Technical Service, Price Information and Ordering in the U.S.A. call toll-free 800-227-4224. Outside the U.S.A. contact the Hach Office or Distributor serving you. On the Worldwide Web visit www.hach.com; E-mail: techhelp@hach.com.

Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro
Expediente : 27214
Referencia : O/C N° 0000171
Instrumento de Medición : MULTIPARAMETRO (EN PARAMETRO DE CONDUCTIVIDAD)
Alcance de Indicación : 0 µS/cm a 19.99 µS/cm; 20 µS/cm a 199.9 µS/cm; 200 µS/cm a 1999 µS/cm; 2.00 mS/cm a 19.99 mS/cm; 20.0 mS/cm a 199.9 mS/cm (*)
Resolución : 0,01 µS/cm / 0,1 µS/cm / 1 µS/cm / 0,01 mS/cm / 0,1 mS/cm (*)
Marca : Hach Co.
Modelo : HQ40d
Procedencia : USA
Serie : 150500000656
Serie del Sensor : 151252588015

Método de Calibración

La calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento PC-OMEGA-002 para la Calibración de Conductímetro.

Fecha de Calibración : 18/06/2015
Lugar de Calibración : LABORATORIO DE METROLOGÍA - OMEGA PERÚ S.A.

Condiciones Ambientales

Temperatura	23 °C
Humedad Relativa	64 %
Presión Atmosférica	995 mbar

Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad al SI de Unidades	Certificado de Calibración / N° de Lote
Termómetro Digital - Cole Parmer - Model 90205-01	698809
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer 1408 µS/cm @ 25 °C	912 D-K-15184-01-00 2015-03 / C02171
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer 12,85 mS/cm @ 25 °C	921 D-K-15184-01-00 2015-03 / C02179

Resultados

Indicación	Valor de referencia	Corrección	Incertidumbre
1370 µS/cm	1365 µS/cm	-5 µS/cm	6.90 µS/cm
12.49 mS/cm	12.46 mS/cm	-0.03 mS/cm	0.051 mS/cm

Nota: Los resultados están dados a la temperatura de referencia de 23.4 °C

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Observaciones

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva.

(*) Indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Sello Fecha de Emisión 18/06/2015 Responsable del Área de Metrología
Realizado por:



[Signature]
Tec. DANIEL VALDERRAMA C.
OMEGA PERU S.A.
Area de Metrología



[Signature]
Ing. FELIX CAMARENA F.
CIP 088393
Jefe de Servicio Técnico
OMEGA PERU S.A.



ISO 9001 Certified
TEST CERTIFICATE
For the Conductivity Probe

Model	Serial Number	Date	Quality Check
CDC40103	151252588015	5/5/2015	PASS

Tested Characteristic	Min	Max	Value	
Probe Recognition				PASS
Physical Inspection				PASS
Reference Temperature (°C)	15	30	21.47	PASS
Diff. Temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	0.3	0.24	PASS
Calibration Temperature (°C)	15	35	21.71	PASS
Cell Constant (cm-1)	0.37	0.44	0.38	PASS

	Nominal	Type
Standard 1	1000 uS @25°C	NaCl

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:
In the U.S.A. – Call toll-free 800-227-4224
Outside the U.S.A. – Contact the HACH office or distributor serving you.
On the Worldwide Web – www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY
WORLD HEADQUARTERS
Telephone: (970) 669-3050
FAX: (970) 669-2932

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ZERO

Mediante el presente documento se deja constancia que OMEGA PERU S.A. ha realizado la Verificación de Zero del siguiente instrumento:

Equipo	MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
Marca	Hach Co.
Modelo	HQ40d
Serie	150500000656
Medición	Oxígeno Disuelto
Sensor	LDO10103
Serie	151482597007
Cliente	ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

Soluciones de Verificación empleada:

- Solución Sulfito de Sodio Na_2SO_3 Cat. H-19501 A, Lote A3252, Exp. Sep-17.

Metodología empleada:

- Se preparó 100ml de solución de sulfito de sodio al 20%, que se obtiene al disolver 20 grms. de sulfito de sodio anhidro en 100 ml. de agua desmineralizada.
- Se realizó la Verificación siguiendo el método recomendado por el fabricante en el manual del equipo.

Resultados:

Luego del mantenimiento preventivo del equipo se efectuó la Verificación, de acuerdo a:

Valor esperado

Valor leído

0.00 mg/L

0.15 mg/L

Temperatura de la muestra: 23.1 °C

Valor de oxígeno disuelto compensado por el equipo a 25°C

FECHA DE VERIFICACION : 15 de Junio del 2015.

Vigencia de Verificación: 1 año

Elaborado por: Ing. Félix Camarena Farfán.


Ing. FELIX CAMARENA F.
CIP. 088393
Jefe de Servicio Técnico
OMEGA PERU S.A.



ISO 9001 Certified
TEST CERTIFICATE
For the LDO and LBOD Probe

Serial Number 151482597007	Model Number LDO10103	Sensor Cap Lot 5075	Date 5/28/2015
--------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	--------------------------

CHARACTERISTIC	STANDARD	RESULT
Physical Inspection	Pass/Fail	PASS
Probe Recognition Verification of probe's communication function	Pass/Fail	PASS
% Saturation Reading At 100% air saturated water after calibration	99% - 101%	100.00
Slope Multiplier used for calibrating the probe	.75 - 1.25	1.00
Reference Temperature Reading Temperature measured by reference instrument	-	22.43
Probe Temperature Reading Must be within +/- 0.3C of reference reading.	-	22.46
Reference Pressure in mbar Pressure measured by reference instrument	-	845.00
Probe Pressure in mbar Must be within +/- 4 mbar of reference reading	-	848.21

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:

In the U.S.A. - Call toll-free 800-227-4224
Outside the U.S.A. - Contact the HACH office or distributor serving you.
On the Worldwide Web - www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY

WORLD HEADQUARTERS
Telephone: (970) 669-3050
FAX: (970) 669-2932

71-0075

OMEGA PERU S.A.**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****0261-OP.M-2016****ÁREA DE METROLOGÍA**

Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro
Expediente : 27437
Referencia : O/C N° 0000171
Instrumento de Medición : MULTIPARÁMETRO (EN PARÁMETRO DE PH)
Alcance de Indicación : -2,00 a 16,00 (*)(**)
Resolución : 0,01 (*)(**)
Marca : Hach Co.
Modelo : HQ40d
Serie : 150500000656
Código : S/N
Procedencia : USA
Serie del Electrodo : 162532618059

Método de Calibración

La calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento PC-OMEGA-001 para la Calibración de pHmetros Digitales

Fecha de Calibración : 26/10/2016

Lugar de Calibración : LABORATORIO DE METROLOGÍA - OMEGA PERÚ S.A.

Condiciones Ambientales

Temperatura	21 °C
Humedad Relativa	63 %
Presión Atmosférica	1008 mbar

Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a la NIST / IUPAC	Certificado de Calibración / N° de Lote
Termómetro Digital - Cole Parmer - Model 90205-01	T-0227-2016
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 4,005 @ 25 °C	908-D-K-15184-01-00 2015-02 / C02164
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 7,000 @ 25 °C	909-D-K-15184-01-00 2015-02 / C02165
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 10,012 @ 25 °C	910-D-K-15184-01-00 2015-02 / C02167

Resultados

Indicación (pH)	Valor de referencia (pH)	Corrección (pH)	Incertidumbre (pH)
4.01	4.002	-0.008	0.012
7.01	7.009	-0.001	0.015
10.05	10.042	-0.008	0.012

Nota: Los resultados de Calibración del medidor de pH están dados a la temperatura de referencia de 22.0 °C

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Observaciones

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

- Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva

(*) Indicado en el manual de instrucciones del fabricante

(**) Unidades de pH

-Los resultados corresponden al promedio de 3 mediciones

Sello

Fecha de Emisión 26/10/2016

Responsable del Área de Metrología

Realizado por:



Manuel Lobos De La Cruz
Técnico Electrónico
OMEGA PERU S.A.
Área de Metrología



Ing. FELIX CAMARENA F.
CIP 088393
Jefe de Servicio Técnico
OMEGA PERU S.A.

HC-OP.M-001

Pág 1 / 1

7J-0075

CALIBRATION TEST CERTIFICATE – Page 1 of 1 – pH Probe

Model	Serial Number	Date-time	Result
PHC20103	162532618059	9/9/2016	PASS

Tested characteristic	Min	Max	Value	
Probe recognition				PASS
Physical inspection				PASS
Reference temperature (°C)	15	30	20.32	PASS
Diff. temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	.3	0.064	PASS
Calibration temperature (°C)	15	35	20.26	PASS
Temperature homogeneity (°C)	-1	1	-0.03	PASS
pH 4 reading (mV)	154	199	173.5	PASS
pH 7 reading (mV)	-18	18	4.50	PASS
pH 10 reading (mV)	-199	-154	-169.40	PASS
Slope (mV) at ambient temp.	-61.01	-55.40	-56.60	PASS
Slope (mV) adjusted to 25°C	-62.0	-56.3	-57.52	PASS
Slope (%)	95	102.5	97.22%	PASS
Response time (pH 7-4 T _{95% sec})	0	20	0.37	PASS
Response time (pH 7-10 T _{95% sec})	0	20	0.35	PASS
pH 4 Stabilization Time (sec)	0	40	4.07	PASS
pH 7 Stabilization Time (sec)	0	40	5.11	PASS
pH 10 Stabilization Time (sec)	0	40	5.79	PASS

	Nominal	Type	Batch number
Buffer 1	4.005 ±0.010 at 25°C	pH4	See note
Buffer 2	7.000 ±0.010 at 25°C	pH7	See note
Buffer 3	10.000 ±0.010 at 25°C	PH10	See note

The quality control test criteria listed above ensures superior electrode performance over the warranted life of the probe when proper storage, calibration, and usage instructions published in the product manual are followed.

The pH standard buffers used during probe testing and initial factory calibration are certified by an accredited independent organization as to their pH value, their uncertainty (k = 2), and are completely traceable to primary standards. IntelliCAL™ probe temperature accuracy is a comparative measurement versus a temperature measurement device that has been calibrated and certified by an accredited external agency.

For Technical Service, Price Information and Ordering in the U.S.A. call toll-free 800-227-4224. Outside the U.S.A. contact the Hach Office or Distributor serving you. On the Worldwide Web visit www.hach.com; E-mail: techhelp@hach.com.

Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro
Expediente : 27214
Referencia : O/C N° 0000171
Instrumento de Medición : MULTIPARAMETRO (EN PARAMETRO DE CONDUCTIVIDAD)
Alcance de Indicación : 0 µS/cm a 19.99 µS/cm; 20 µS/cm a 199.9 µS/cm; 200 µS/cm a 1999 µS/cm; 2.00 mS/cm a 19.99 mS/cm; 20.0 mS/cm a 199.9 mS/cm (*)
Resolución : 0,01 µS/cm / 0,1 µS/cm / 1 µS/cm / 0,01 mS/cm / 0,1 mS/cm (*)
Marca : Hach Co.
Modelo : HQ40d
Procedencia : USA
Serie : 15050000808
Serie del Sensor : 151472587022

Método de Calibración

La calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento PC-OMEGA-002 para la Calibración de Conductímetro.

Fecha de Calibración : 16/06/2015
Lugar de Calibración : LABORATORIO DE METROLOGÍA - OMEGA PERÚ S.A.

Condiciones Ambientales

Temperatura	22 °C
Humedad Relativa	66 %
Presión Atmosférica	998 mbar

Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad al SI de Unidades	Certificado de Calibración / N° de Lote
Termómetro Digital - Cole Parmer - Model 90205-01	698809
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer 1408 µS/cm @ 25 °C	912 D-K-15184-01-00 2015-03 / C02171
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer 12,85 mS/cm @ 25 °C	921 D-K-15184-01-00 2015-03 / C02179

Resultados

Indicación	Valor de referencia	Corrección	Incertidumbre
1372 µS/cm	1365 µS/cm	-7 µS/cm	8.98 µS/cm
12.34 mS/cm	12.46 mS/cm	0.12 mS/cm	0.131 mS/cm

Nota: Los resultados están dados a la temperatura de referencia de 23.4 °C

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Observaciones

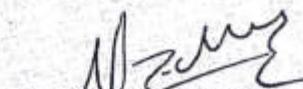
- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva.

(*) Indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Sello Fecha de Emisión 16/06/2015 Responsable del Área de Metrología

Realizado por:




Tec. DANIEL VALDERRAMA C.
 OMEGA PERU S.A.
 Area de Metrología




Ing. FELIX CAMARENA F.
 CIP 088393
 Jefe de Servicio Técnico
 OMEGA PERU S.A.



ISO 9001 Certified
TEST CERTIFICATE
For the Conductivity Probe

Model	Serial Number	Date	Quality Check
CDC40103	151472587022	5/27/2015	PASS

Tested Characteristic	Min	Max	Value	
Probe Recognition				PASS
Physical Inspection				PASS
Reference Temperature (°C)	15	30	22.17	PASS
Diff. Temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	0.3	0.18	PASS
Calibration Temperature (°C)	15	35	22.35	PASS
Cell Constant (cm-1)	0.37	0.44	0.38	PASS

	Nominal	Type
Standard 1	1000 uS @25°C	NaCl

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:
In the U.S.A. – Call toll-free 800-227-4224
Outside the U.S.A. – Contact the HACH office or distributor serving you.
On the Worldwide Web – www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY
WORLD HEADQUARTERS
Telephone: (970) 669-3050
FAX: (970) 669-2932

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ZERO

Mediante el presente documento se deja constancia que OMEGA PERU S.A. ha realizado la Verificación de Zero del siguiente instrumento:

Equipo	MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
Marca	Hach Co.
Modelo	HQ40d
Serie	150500000808.
Medición	Oxígeno Disuelto
Sensor	LDO10103
Serie	151422598011
Cliente	ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

Soluciones de Verificación empleada:

- Solución Sulfito de Sodio Na₂SO₃ Cat. H-19501 A, Lote A3252, Exp. Sep-17.

Metodología empleada:

- Se preparó 100ml de solución de sulfito de sodio al 20%, que se obtiene al disolver 20 grms. de sulfito de sodio anhidro en 100 ml. de agua desmineralizada.
- Se realizó la Verificación siguiendo el método recomendado por el fabricante en el manual del equipo.

Resultados:

Luego del mantenimiento preventivo del equipo se efectuó la Verificación, de acuerdo a:

Valor esperado	Valor leído
0.00 mg/L	0.09 mg/L

Temperatura de la muestra: 24.2°C

Valor de oxígeno disuelto compensado por el equipo a 25°C

FECHA DE VERIFICACION : 13 de Junio del 2015.

Vigencia de Verificación: 1 año

Elaborado por: Ing. Félix Camarena Farfán.



Ing. FELIX CAMARENA F.
 CIP. 088393
 Jefe de Servicio Técnico
 OMEGA PERU S.A.



ISO 9001 Certified
TEST CERTIFICATE
For the LDO and LBOD Probe

Serial Number 151422598011	Model Number LDO10103	Sensor Cap Lot 5075	Date 5/22/2015
--------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	--------------------------

CHARACTERISTIC	STANDARD	RESULT
Physical Inspection	Pass/Fail	PASS
Probe Recognition Verification of probe's communication function	Pass/Fail	PASS
% Saturation Reading At 100% air saturated water after calibration	99% - 101%	100.00
Slope Multiplier used for calibrating the probe	.75 - 1.25	0.98
Reference Temperature Reading Temperature measured by reference instrument	-	21.93
Probe Temperature Reading Must be within +/- 0.3C of reference reading.	-	21.93
Reference Pressure in mbar Pressure measured by reference instrument	-	844.80
Probe Pressure in mbar Must be within +/- 4 mbar of reference reading	-	844.86

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:

In the U.S.A. - Call toll-free 800-227-4224
Outside the U.S.A. - Contact the HACH office or distributor serving you.
On the Worldwide Web - www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY
WORLD HEADQUARTERS
Telephone: (970) 669-3050
FAX: (970) 669-2932

Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro
Expediente : 27437
Referencia : O/C N° 0000171
Instrumento de Medición : MULTIPARÁMETRO (EN PARÁMETRO DE PH)
Alcance de Indicación : -2,00 a 16,00 (*)(**)
Resolución : 0,01 (*)(**)
Marca : Hach Co.
Modelo : HQ40d
Serie : 150500000808
Código : S/N
Procedencia : USA
Serie del Electrodo : 162572618038

Método de Calibración

La calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento PC-OMEGA-001 para la Calibración de pHmetros Digitales

Fecha de Calibración : 25/10/2016

Lugar de Calibración : LABORATORIO DE METROLOGÍA - OMEGA PERÚ S.A.

Condiciones Ambientales

Temperatura	21 °C
Humedad Relativa	58 %
Presión Atmosférica	1007 mbar

Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a la NIST / IUPAC	Certificado de Calibración / N° de Lote
Termómetro Digital - Cole Parmer - Model 90205-01	T-0227-2016
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 4,005 @ 25 °C	908-D-K-15184-01-00 2015-02 / C02164
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 7,000 @ 25 °C	909-D-K-15184-01-00 2015-02 / C02165
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 10,012 @ 25 °C	910-D-K-15184-01-00 2015-02 / C02167

Resultados

Indicación (pH)	Valor de referencia (pH)	Corrección (pH)	Incertidumbre (pH)
4.01	4.002	-0.008	0.012
7.01	7.009	-0.001	0.012
10.03	10.041	0.011	0.015

Nota: Los resultados de Calibración del medidor de pH están dados a la temperatura de referencia de 22.0 °C

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Observaciones

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

- Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva

(*) Indicado en el manual de instrucciones del fabricante

(**) Unidades de pH

-Los resultados corresponden al promedio de 3 mediciones

Sello

Fecha de Emisión: 25/10/2016

Responsable del Área de Metrología

Realizado por:



7J-0073

CALIBRATION TEST CERTIFICATE – Page 1 of 1 – pH Probe

Model	Serial Number	Date-time	Result
PHC20103	162572618038	9/13/2016	PASS

Tested characteristic	Min	Max	Value	
Probe recognition				PASS
Physical inspection				PASS
Reference temperature (°C)	15	30	21.27	PASS
Diff. temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	.3	0.28	PASS
Calibration temperature (°C)	15	35	20.99	PASS
Temperature homogeneity (°C)	-1	1	-0.36	PASS
pH 4 reading (mV)	154	199	172.5	PASS
pH 7 reading (mV)	-18	18	0.20	PASS
pH 10 reading (mV)	-199	-154	-173.61	PASS
Slope (mV) at ambient temp.	-61.13	-55.51	-57.18	PASS
Slope (mV) adjusted to 25°C	-62.0	-56.3	-57.99	PASS
Slope (%)	95	102.5	98.03%	PASS
Response time (pH 7-4 T _{95%} sec)	0	20	0.37	PASS
Response time (pH 7-10 T _{95%} sec)	0	20	0.36	PASS
pH 4 Stabilization Time (sec)	0	40	10.34	PASS
pH 7 Stabilization Time (sec)	0	40	3.32	PASS
pH 10 Stabilization Time (sec)	0	40	5.93	PASS

	Nominal	Type	Batch number
Buffer 1	4.005 ±0.010 at 25°C	pH4	See note
Buffer 2	7.000 ±0.010 at 25°C	pH7	See note
Buffer 3	10.000 ±0.010 at 25°C	PH10	See note

The quality control test criteria listed above ensures superior electrode performance over the warranted life of the probe when proper storage, calibration, and usage instructions published in the product manual are followed.

The pH standard buffers used during probe testing and initial factory calibration are certified by an accredited independent organization as to their pH value, their uncertainty (k = 2), and are completely traceable to primary standards. IntelliCAL™ probe temperature accuracy is a comparative measurement versus a temperature measurement device that has been calibrated and certified by an accredited external agency.

For Technical Service, Price Information and Ordering in the U.S.A. call toll-free 800-227-4224. Outside the U.S.A. contact the Hach Office or Distributor serving you. On the Worldwide Web visit www.hach.com; E-mail: techhelp@hach.com.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N°052016 - 25

1.- SOLICITANTE: E & OH CONSULTING S.A.C.

Dirección: MZ. J, LT. 33, CO. MARISCAL LUZURIAGA, SAN JUAN DE LURIGANCHO-LIMA 36

2.- EQUIPO DE MEDICIÓN: POTENCIAL OXIDACION REDUCCION

- Marca: HACH
- Modelo del equipo: MTC10101
- N° de Serie del sensor: 151133028001
- Código de Identificación: NO INDICA
- Procedencia: USA
- Rango: (\pm 1200mV)

3.- FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN:

- Calibrado el 2016-05-05 en el Laboratorio de AQA QUIMICA S.A.

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

- La calibración se realizó tomando como referencia el Instructivo de Mantenimiento, Instalación, Calibración y/o Verificación de Equipos HACH descrito en el PSI-IN-005, elaborado en base a las indicaciones del manual.

5.- TRAZABILIDAD:

- Se utilizó las soluciones estándar Redox de 220mV con fecha de vencimiento vigente hasta setiembre del 2016.
- Para medir la temperatura de los estándares, se utilizó un termómetro de vidrio con un alcance de -14 a 200 grados centígrados, marca LSW y cuyo certificado de calibración fue otorgado por la empresa METROIL, identificado con el número de T-2255-2015, con vigencia por un año de uso.

Código: PSI-FO-014

Versión: 01

Aprobado por: CC
Ult. Rev. 2012-06-25

ESPECIALISTAS EN PROGRAMAS QUÍMICOS Y EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES

Oficina Administrativa:
Av. General Garzón 2210
Jesús María, Lima - Perú
Tel. (511) 512 2500 Fax. (511) 261 2858
www.aqaquimica.com

Oficina Comercial:
Parque Manuel González Prada 705
Magdalena del Mar, Lima - Perú
Tel. (511) 204 5700 Fax. (511) 204 5724 Central Nextel. 837*1386
ventashach@aqaquimica.com



6.- RESULTADOS:

Valor del Certificado	Resultado del Instrumento (PH)	Error (ORP)	Tolerancia Aceptable
220.5mV	220.8mV	0.3mV	± 10.0
El instrumento calibrado CUMPLE con los criterios de ACEPTACION. Los resultados de la medición están dentro de las tolerancias del fabricante.			

Temperatura de Medición: 25.8 °C

7- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Con el fin de asegurar la calidad de las mediciones se recomienda al cliente recalibrar su instrumento en intervalos apropiados según el uso o las verificaciones.
- Se recomienda la limpieza del sensor cada semana o según sea el uso para evitar impregnados minerales, grasas, etc.
- Guardar el sensor en solución de almacenamiento y evitar que el bulbo se dañe.
- Se recomienda la calibración según la frecuencia de uso con estándares vigentes.
- Se realizó la calibración utilizando patrones certificados y vigentes, cuyos resultados están dentro de la tolerancia del fabricante, por lo que se indica de que el equipo es confiable.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de: "Operativo" y la fecha del próximo servicio que será el 05 de Mayo del 2017.

Atentamente.

Ing. Jesús Vertiz
Jefe de Servicios Industriales

Manuel Rojas C.
Supervisor de Servicio Técnico
División HACH

Código: PSI-FO-014
Versión: 01

Aprobado por: CC
Ult. Rev. 2012-06-25

ESPECIALISTAS EN PROGRAMAS QUÍMICOS Y EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES

Oficina Administrativa:
Av. General Garzón 2210
Jesús María, Lima - Perú
Tel. (511) 512 2500 Fax. (511) 261 2858
www.aqaquimica.com

Oficina Comercial:
Parque Manuel González Prada 705
Magdalena del Mar, Lima - Perú
Tel. (511) 204 5700 Fax. (511) 204 5724 Central Nextel. 837*1386
ventashach@aqaquimica.com

CALIBRATION TEST CERTIFICATE – Page 1 of 1 – ORP - Redox Probe

Model	Serial Number	Date Tested	Result
MTC10105	113413021001	12/7/2016	PASS

Tested characteristic	Min	Max	Value	Result
Probe recognition				PASS
Physical inspection				PASS
Reference temperature (°C)	15	30	21.3	PASS
Diff. temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	.3	-0.1	PASS
Calibration temperature (°C)	15	30	21.4	PASS
Offset (mV) in ZoBell's Standard Solution [with Ag/AgCl ref]				PASS

IntelliCAL™ probe temperature accuracy is a comparative measurement versus a temperature measurement device that has been calibrated and certified by an accredited external agency.

For information regarding the potential of ZoBell's solution as a function of temperature refer to "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (ISBN 0-87553-047-8), Method 2580 B, Table 2580:1.

For Technical Service, Price Information and Ordering in the U.S.A. call toll-free 800-227-4224. Outside the U.S.A. contact the Hach Office or Distributor serving you. On the Worldwide Web visit www.hach.com; E-mail: techhelp@hach.com.

90, rue du Pr. Paul Milliez
 94506 CHAMPIGNY SUR MARNE
 Tél + 33 1 55 09 10 10
 Fax +33 1 55 09 10 39



QUALITY CONTROL CERTIFICATE N°02295

1. PRODUCT IDENTIFICATION

Product description : Conductivity standard 1000 µS/cm
Reference : 1SE013
Batch number : 5810421
Manufacturing date : April 2016
Best Before : 01/04/2018

2. RESULT OF QUALITY CONTROL MEASUREMENT

STANDARD (µS/cm)	READING (µS/cm)	ALLOWED RANGE (µS/cm)	TEMPERATURE (°C)
1000	998	±0.5% (1005 to 995)	25.00 ± 0.01

3. TRACABILITY

DESIGNATION	SERIAL / LOTE	EXPIRATION
Conductimeter	13390545	12/2016
External NIST conductivity solution	10.16-2	03/2017

4. BATCH CERTIFICATION

Certified by : JM Daumin
Position : QC manager
Date of validation : 08/04/2016

AQUALABO ANALYSE SAS

Capital 385 696 €
 90, rue du Professeur Paul Milliez
 94500 CHAMPIGNY SUR MARNE
 FRANCE
 Siren 405 052 069
 TVA FR 68 405 052 069

AQUALABO ANALYSE SAS - ORCHIDIS
 90 Rue du professeur Paul Milliez
 94500 Champigny sur Marne
 FRANCE

90, rue du Pr. Paul Milliez
 94506 CHAMPIGNY SUR MARNE
 Tél + 33 1 55 09 10 10
 Fax +33 1 55 09 10 39



QUALITY CONTROL CERTIFICATE N°02285

1. PRODUCT IDENTIFICATION

Product description : Conductivity standard 1413 µS/cm
Reference : 1SC027
Batch number : 5810336
Manufacturing date : April 2016
Best Before : 01/03/2021

2. RESULT OF QUALITY CONTROL MEASUREMENT

STANDARD (µS/cm)	READING (µS/cm)	ALLOWED RANGE (µS/cm)	TEMPERATURE (°C)
1413	1410	±0.5% (1406 to 1420)	25.00 ± 0.01

3. TRACABILITY

DESIGNATION	SERIAL / LOTE	EXPIRATION
Conductimeter	13390545	12/2016
External NIST conductivity solution	10.16-2	03/2017

4. BATCH CERTIFICATION

Certified by : JM Daumin
Position : QC manager
Date of validation : 06/04/2016

AQUALABO ANALYSE SAS
 Capital 385 896 €
 90, rue du Professeur Paul Milliez
 94500 CHAMPIGNY SUR MARNE
 FRANCE
 Siren 405 052 069
 TVA FR 66 405 052 069

AQUALABO ANALYSE SAS - ORCHIDIS
 90 Rue du professeur Paul Milliez
 94500 Champigny sur Marne
 FRANCE

HACH COMPANY



An ISO 9001 Certified Company

P.O.Box 389
Loveland, CO 80539
(970) 669-3050

Certificate of Analysis

Page 1

COMMODITY: **Buffer Solution pH 7.00**

COMMODITY NUMBER: **22835-49**

MANUFACTURE DATE:

DATE OF ANALYSIS:

LOT NUMBER: **A6111**

4/21/2016

4/21/2016

<i>TEST</i>	<i>SPECIFICATIONS</i>	<i>RESULTS</i>
pH of the solution @ 25C	6.98 to 7.02	7.005

The expiration date is Apr 2018

The item 2283549 is traceable to NIST standards SRM 186-I-g, 186-II-g Potassium Dihydrogen Phosphate and Disodium Hydrogen Phosphate LOT N/A.

Certified by _____

A handwritten signature in cursive script that reads "Scott Als".

Scott Als
Analytical Services Chemist

HACH COMPANY



An ISO 9001 Certified Company

P.O.Box 389
Loveland, CO 80539
(970) 669-3050

Certificate of Analysis

Page 1

COMMODITY: **Buffer Solution pH 4.01**

COMMODITY NUMBER: **22834-49**

MANUFACTURE DATE:

DATE OF ANALYSIS:

LOT NUMBER: **A5141**

5/27/2015

5/27/2015

<i>TEST</i>	<i>SPECIFICATIONS</i>	<i>RESULTS</i>
pH of the solution @25C	3.985 to 4.025	4.0030

The expiration date is May 2019

The item 2283449 is traceable to NIST standards SRM 185i Potassium Hydrogen Phthalate LOT N/A.

Certified by _____

A handwritten signature in cursive script that reads "Scott Als".

Scott Als
Analytical Services Chemist

HACH COMPANY



An ISO 9001 Certified Company

P.O.Box 389
Loveland, CO 80539
(970) 669-3050

Certificate of Analysis

Page 1

COMMODITY: Buffer Solution Carbonate Type

COMMODITY NUMBER: 12221-49 MANUFACTURE DATE:

LOT NUMBER: A6046

2/12/2016

DATE OF ANALYSIS:

2/15/2016

<i>TEST</i>	<i>SPECIFICATIONS</i>	<i>RESULTS</i>
pH of the solution	9.99 to 10.03	10.020

The expiration date is Feb 2018

The item 1222149 is traceable to NIST standards SRM 191d-1, 191d-11 Sodium Bicarbonate and Sodium Carbonate LOT N/A.

Certified by _____

A handwritten signature in cursive script that reads "Scott Als".

Scott Als
Analytical Services Chemist

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTUO (O.D.)

1. DATOS

Administrado: ARUNTANI SAC Fecha: 04/02/17
 Unidad: U.D. ARASI CUC: 005-2-2017-21
 Referencia: SUPERVISION ESPECIAL Procedencia: OCUYARI-LANPA-PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162532618054	-	Sonda de pH
2	CDL 401	HACH	151252588015	-	Sonda de Conductividad
3	LDO 101	HACH	151482597007	-	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ40d	HACH	150500000656	71-0075	Medidor-Consola

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE				BUFFER DE VERIFICACIÓN		
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4,01	HACH	A5141	7,00	HACH	A6111
2	7,00	HACH	A5139	-	-	-
3	10,02	HACH	A6046	-	-	-

SOLUCIÓN DE AJUSTE				SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN		
N°	Conductividad (µS/cm ²⁵)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm ²⁵)	Marca	Lote
1	3000	ORCHIDIS	5810421	1413	ORCHIDIS	5810336

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendiente -50 (mV/pH) (90 a 110%) (Rango -53,1 / -64,9)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	
1	02/02/17	09:35	-57,21	98	15,0	OK
=	=	=	=	=	=	=

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ±0,1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	02/02/17	09:45	4,01 (3,91 - 4,11) 7,00 (6,90 - 7,10) 10,01 (9,91 - 10,11)	6,97	15,2	OK
2	03/02/17	04:10		7,02	15,8	OK
3	04/02/17	09:20		6,98	16,0	OK

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura de Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	02/02/17	09:35	K: 0,403	999,7	15,0	OK
=	=	=		=	=	=

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ±50 (µS/cm ²⁵)	Lectura del Equipo (µS/cm)	Temperatura °C	Conforme
1	02/02/17	09:45	1413 (1363 - 1463) 1000 (950 - 1050)	1410,1	15,2	OK
2	03/02/17	04:10		1409,2	15,0	OK
3	04/02/17	09:20		1407,0	15,1	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTUO						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendiente (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	02/02/17	09:35	Pendiente: 103,1	109,3	15,8	OK
=	=	=		=	=	=

Observaciones: _____

Asistente(s) de Supervisión: Richard Juica C.

Coordinador: Hugo Rotureau

Firma: [Firma]

Firma: [Firma]

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTUO (O.D.)

1. DATOS

Administrado: ARUNTANI S.A.C Fecha: 07/02/17
 Unidad: V.P. ARASÍ CUC: 003-2-2017-21
 Referencia: SUPERVISIÓN ESPECIAL Precedencia: OCURRI - LAMPA - PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162532618059	-	Sonda de pH
2	CDC 401	HACH	151252588015	-	Sonda de Conductividad
3	LDO 101	HACH	151482597002	-	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ 40d	HACH	150500000656	71-0015	Medidor-Consola

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE				BUFFER DE VERIFICACIÓN		
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4,01	HACH	A5141	7,00	HACH	A6111
2	7,00	HACH	A5139	-	-	-
3	10,02	HACH	A6046	-	-	-

SOLUCIÓN DE AJUSTE				SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN		
N°	Conductividad (µS/cm ²⁵)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm ²⁵)	Marca	Lote
1	1000	ORCHONIS	5810421	1413	ORCHONIS	5810336

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendiente -03 (mV/pH) (90 ± 110%) (Rango -53,1 / -64,9)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	
 						

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 0,1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	05/02/17	07:00	Rango 4,01 (2,91 - 4,11) <input type="checkbox"/> 7,00 (6,50 - 7,18) <input checked="" type="checkbox"/> 10,01 (9,91 - 10,11) <input type="checkbox"/>	6,99	15,7	OK
2	06/02/17	07:40		7,01	16,1	OK
3	07/02/17	07:20		6,98	16,3	OK

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
			0,40 ± 10 % (Rango 0,36 - 0,44)			
 						

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 50 (µS/cm ²⁵)	Lectura del Equipo (µS/cm)	Temperatura °C	Conforme
1	05/02/17	07:45	Rango 1413 (1363 - 1463) <input checked="" type="checkbox"/> 1000 (950 - 1050) <input type="checkbox"/>	1406,1	15,7	OK
2	06/02/17	07:40		1412,0	15,0	OK
3	07/02/17	07:20		1413,0	15,2	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTUO						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendiente (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
			90 - 110			
 						
			Pendiente: _____			

Observaciones: _____

Asistente(s) de Supervisión:

RICHARDO SILVA S.

Coordinador:

Miguel Rosendo

Firma

[Firma]

Firma

[Firma]

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTUO (O.D.)

1. DATOS

Administrado: ARUNTANI SAC Fecha: 11/02/17
 Unidad: U.P. ARASI CUC: 005-2-2017-21
 Referencia: SUPERVISION ESPECIAL Procedencia: OCUVIRI-LANPA-PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162532618054	-	Sonda de pH
2	CDC 401	HACH	151252538015	-	Sonda de Conductividad
3	LDQ 101	HACH	151482597007	-	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ40d	HACH	150500000656	71-0015	Medidor-Consola

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE				BUFFER DE VERIFICACIÓN		
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4,01	HACH	A5141	7,00	HACH	A6111
2	7,00	HACH	A5139	-	-	-
3	10,02	HACH	A6046	-	-	-

SOLUCIÓN DE AJUSTE				SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN		
N°	Conductividad (µS/cm)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm)	Marca	Lote
1	1000	ORCHIDIS	5810421	1413	ORCHIDIS	5810336

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendiente -59 (mV/pH) (90 a 110%) (Rango -53,1 / -64,9)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	
1	08/02/17	07:31	-59,01	99	15,0	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ±0,1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	09/02/17	07:30	4,01 (3,91 - 4,11)	6,99	15,5	OK
2	10/02/17	07:25	7,00 (6,90 - 7,10)	7,00	15,7	OK
3	11/02/17	07:40	10,01 (9,91 - 10,11)	6,98	15,8	OK

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	08/02/17	07:31	0,401	999,1	15,8	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 50 (µS/cm)	Lectura del Equipo (µS/cm)	Temperatura °C	Conforme
1	09/02/17	07:30	1413 (1363 - 1463)	1406,0	16,1	OK
2	10/02/17	07:25	1000 (950 - 1050)	1409,0	16,7	OK
3	11/02/17	07:40	-	1420,0	16,8	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTUO						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendiente (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	08/02/17	07:31	101,0	109,00	15,8	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Observaciones:

Asistente(s) de Supervisión:

RICHARD JULCA COUZ

Coordinador:

Hejra

Firma

[Firma]

Firma

[Firma]

[Firma] [Firma]

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTO (O.D.)

1. DATOS

Administrado: ARUNTANI S.A.C Fecha: 05/02/17
 Unidad: U.T. ARAZI CUC: 005-2-2013-21
 Referencia: SUPERVISION ESPECIAL Procedencia: OCUQUI - LAMPA - PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162572618038	-	Sonda de pH
2	CDC 401	HACH	151472587022	-	Sonda de Conductividad
3	LDO 101	HACH	15142259804	-	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ 40d	HACH	150500000808	71-00-B	Medidor-Consola

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE				BUFFER DE VERIFICACIÓN		
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4,01	HACH	A5141	7,00	HACH	A6TM
2	7,00	HACH	A5139	-	-	-
3	10,02	HACH	A6046	-	-	-

SOLUCIÓN DE AJUSTE				SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN		
N°	Conductividad (µS/cm ²)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm ²)	Marca	Lote
1	1000	ORCHIDS	5910 421	1413	ORCHIDS	5310336

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendiente -59 (mV/pH) (90 a 110%) (Rango -53.1 / -64.9)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	
1	02/02/17	09:25	-58,2	99,0	16,1	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 0.1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	03/02/17	09:50	± 0.1 (pH)	6,99	15,7	OK
2	04/02/17	08:10	4,01 (3,91 - 4,11) 7,00 (6,90 - 7,10) 10,01 (9,91 - 10,11)	-	-	-
3	05/02/17	08:15	-	-	-	-

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura de Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	02/02/17	09:25	0,40 ± 10 % (Rango 0,36 - 0,44)	3000,1	16,1	OK
-	-	-	K: 0,401	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 50 (µS/cm ²)	Lectura del Equipo (µS/cm ²)	Temperatura °C	Conforme
1	03/02/17	09:50	± 50 (µS/cm ²)	1412,1	16,1	OK
2	04/02/17	08:10	1413 (1363 - 1463) 1000 (950 - 1050)	1411,0	16,5	OK
3	05/02/17	08:15	-	1416,0	16,7	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTO						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendiente (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	02/02/17	09:25	90 - 110	100,00	17,0	OK
-	-	-	Pendiente: 102,11	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Observaciones: Se utilizó sonda de ORP TTC 10105 / s/n: 113413 021001

Asistente(s) de Supervisión:

RICHARDO JULIA CEVA

Coordinador:

Hugo Platencia

Firma:

[Firma]

Firma:

[Firma]

[Firma] [Firma]

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTUO (O.D.)

1. DATOS

Administrado: ARUNTANI S.A.C Fecha: 09/02/17
 Unidad: U.T. AREAS CUC: 005-2-2017-21
 Referencia: SUPERVISION ESPECIAL Procedencia: OXUVIRI - LAMPA - PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162572618038	-	Sonda de pH
2	CDC 401	II	15142587022	-	Sonda de Conductividad
3	LDO 707	II	151422 59 8011	-	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ 40d	II	150500000 808	71-0073	Medidor-Consola

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE				BUFFER DE VERIFICACIÓN		
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4,01	HACH	A 5141	7,00	HACH	AG-777
2	7,00	HACH	A 5139	-	-	-
3	10,02	HACH	A 6046	-	-	-

SOLUCIÓN DE AJUSTE				SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN		
N°	Conductividad (µS/cm ²)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm ²)	Marca	Lote
1	1000	ORION DS	5810421	1413	ORION	SB16 336

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendiente -59 (mV/pH) (96 a 110%) (Rango -53,1 / -64,9)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 0,1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	06/02/17	08:00	4,01 (3,91 - 4,11)	7,01	15,6	OK
2	07/02/17	08:05	7,00 (6,90 - 7,10)	6,99	16,1	OK
3	08/02/17	08:06	10,01 (9,91 - 10,11)	7,00	16,7	OK

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura de Equipo	Temperatura °C	Conforme
			0,40 ± 10 % (Rango 0,36 - 0,44)			
			K:			

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 50 (µS/cm ²)	Lectura del Equipo (µS/cm)	Temperatura °C	Conforme
1	06/02/17	08:00	1413 (1363 - 1463)	1413,0	15,6	OK
2	07/02/17	08:05	1000 (950 - 1050)	1410,5	16,0	OK
3	08/02/17	08:06		1409,6	16,6	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTUO						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendientes (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
			90 - 110			
			Pendiente:			

Observaciones: Se utiliza sonda de ORB TTC 10107 / 5m : 113413 02 1001

Asistente(s) de Supervisión:

Richard JUCA Cruz

Coordinador:

Hugo Larraín

Firma:

[Firma]

Firma:

[Firma]

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTO (O.D.)

1. DATOS

Administrado: ARUNTARI S.A.C Fecha: 11/02/17
 Unidad: U.P. ARAS CUC: 005-2-2017-21
 Referencia: SUPERVISOR ESPECIAL Procedencia: OUVIRI - LATIPA - PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162572618038	-	Sonda de pH
2	CDC 401	"	151472587022	-	Sonda de Conductividad
3	LDO 101	"	151422598011	-	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ 40d	"	150500000808	71-0073	Medidor-Consola

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE				BUFFER DE VERIFICACIÓN		
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4,01	HACH	A 5141	7,00	HACH	ΔG-TT
2	7,00	"	A 5139	-	-	-
3	10,02	"	A 6046	-	-	-

SOLUCIÓN DE AJUSTE				SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN		
N°	Conductividad (µS/cm ²⁵)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm ²⁵)	Marca	Lote
1	1000	ORCHIDS	5810421	1413	ORCHIDS	5810306

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendiente -59 (mV/pH) (50 a 110%) (Rango -53,17 - 44,9)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 0,1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	09/02/17	07:20	Rango 4,01 (3,91 - 4,11) 7,00 (6,90 - 7,10) 10,01 (9,91 - 10,11)	7,00	15,7	OK
2	10/02/17	07:35		7,02	15,2	OK
3	11/02/17	07:40		7,01	15,1	OK

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura de Equipo	Temperatura °C	Conforme
			0,40 ± 10 % (Rango 0,36 - 0,44)			

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 50 (µS/cm ²⁵)	Lectura del Equipo (µS/cm)	Temperatura °C	Conforme
1	09/02/17	07:20	Rango 1413 (1363 - 1463) 1000 (950 - 1050)	1410,0	16,1	OK
2	10/02/17	07:35		1411,2	17,1	OK
3	11/02/17	07:40		1410,1	15,2	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTO						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendiente (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
			90 - 110			

Observaciones: Se utilizó sonda de ORP TTC 10105 / %: 113413021001

Asistente(s) de Supervisión: Richard Julca Cruz

Coordinador: Hugo Plasencia

Firma: [Firma]

Firma: [Firma]

[Firma] [Firma]

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTUO (O.D.)

1. DATOS

Administrado: ARUNTANI SAC Fecha: 15/02/17
 Unidad: U.T. ARASI CUC: 005-2-2017-21
 Referencia: SUPERVISIÓN ESPECIAL Procedencia: OCUYSEI - LAMPA - PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162572618038	-	Sonda de pH
2	RDC 401	HACH	151422587022	-	Sonda de Conductividad
3	LDO 101	HACH	151422598011	-	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ400	HACH	150500000803	71-0073	Medidor-Consola

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE			BUFFER DE VERIFICACIÓN			
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4,01	HACH	A 5141	7,0	HACH	2611
2	7,00	HACH	A 5134	-	-	-
3	10,02	HACH	A 6046	-	-	-

SOLUCIÓN DE AJUSTE			SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN			
N°	Conductividad (µS/cm)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm)	Marca	Lote
1	1000	ORCHIOS	5810421	1413	ORCHIOS	5810356

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendiente -53 (mV/pH) (90 a 110%) (Rango -53,1 / -64,9)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	
1	13/02/17	07:31	-52,91	97	15,8	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 0,1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	13/02/17	07:10	4,01 (3,91 - 4,11)	6,98	16,1	OK
2	14/02/17	07:05	7,00 (6,90 - 7,10)	7,02	17,2	OK
3	15/02/17	07:19	10,01 (9,91 - 10,11)	6,94	16,8	OK

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	13/02/17	07:31	0,40 ± 10 % (Rango 0,36 - 0,44)	998,5	17,0	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	K: 0,408	-	-	-

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 50 (µS/cm)	Lectura del Equipo (µS/cm)	Temperatura °C	Conforme
1	13/02/17	07:10	1413 (1363 - 1463)	1410,0	15,1	OK
2	14/02/17	07:05	1000 (950 - 1050)	1408,1	15,7	OK
3	15/02/17	07:19	-	1417,0	15,7	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTUO						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendientes (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	13/02/17	07:31	90 - 110	100,00	15,7	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	Pendiente: 102,0	-	-	-

Observaciones: Se utilizó sonda de ORP TTC 10105/SN: 113413021001

Asistentes de Supervisión:

RICHARDO JULCA CEU?

Coordinador:

Hygo Plasencia

Firma:

[Firma]

Firma:

[Firma]

[Firma] [Firma]

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
 POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTUO (O.D.)

1. DATOS

Administrado: ARUNTANI S.A.C Fecha: 05/02/17
 Unidad: U.M. ARASI CUC: 005-2-2017-21
 Referencia: SUPERVISIÓN ESPECIAL Procedencia: DELIURI - LARPA - PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162652617020	—	Sonda de pH
2	CDC 401	HACH	150752587017	—	Sonda de Conductividad
3	LDO 101	HACH	151482597012	—	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ 40d	HACH	150500000299	71-0072	Medidor-Conducta

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE			BUFFER DE VERIFICACIÓN			
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4,01	HACH	AS141	7,00	HACH	A6111
2	7,00	HACH	AS139	—	—	—
3	10,02	HACH	AG046	—	—	—

SOLUCIÓN DE AJUSTE			SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN			
N°	Conductividad (µS/cm)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm)	Marca	Lote
1	1000	ORCHI DIS	5810421	1413	ORCHI DIS	5810336

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendiente -59 (mV/pH) (80 a 110%) (Rango -53.1 - -64.9)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	
1	02/02/17	09:30	-57,64	97	16,5	OK
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 0,1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	03/02/17	09:00	4,01 (3,91 - 4,11) 7,00 (6,90 - 7,10) 10,01 (9,91 - 10,11)	6,48	16,7	OK
2	04/02/17	04:20		7,01	16,5	OK
3	05/02/17	09:17		7,00	15,9	OK

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	02/02/17	09:30	0,40 ± 10 % (Rango 0,36 - 0,44)	1000	16,2	OK
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	K: 0,400	—	—	—

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 50 (µS/cm)	Lectura del Equipo (µS/cm)	Temperatura °C	Conforme
1	03/02/17	09:00	1413 (1363 - 1463) 1000 (950 - 1050)	1412	16,1	OK
2	04/02/17	09:20		1414	15,9	OK
3	05/02/17	09:17		1413	16,1	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTUO						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendiente (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	02/02/17	09:00	80 - 110	100,80	15,2	OK
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	Pendiente: 100	—	—	—

Observaciones: Se usó sonda de ORP HHC-107 / SN: 151133028001

Asistente(s) de Supervisión:

Richard Julia Cruz

Coordinador:

Heidy Matorres

Firma

[Firma]

Firma

[Firma]

[Firma]

[Firma]

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTO (O.D.)

1. DATOS

Administrado: ARUNTANI SAC Fecha: 11/02/17
 Unidad: U.T. AGAS CUC: 005-2-2017-21
 Referencia: SUPERVISION ESPECIAL Procedencia: OCUQUI - IAPPA - PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162652617020	-	Sonda de pH
2	CDC 401	HACH	150752587017	-	Sonda de Conductividad
3	LDO 701	HACH	151482597012	-	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ40d	HACH	150500000299	71-0072	Medidor-Consola

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE				BUFFER DE VERIFICACIÓN		
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4.01	HACH	A5141	7.00	HACH	A611
2	7.00	HACH	A5134	-	-	-
3	10.02	HACH	A6046	-	-	-

SOLUCIÓN DE AJUSTE				SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN		
N°	Conductividad (µS/cm)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm)	Marca	Lote
1	1000	ORCHI DIS	5810421	1413	ORCHI DIS	5810336

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendiente -20 (mV/pH) (50 a 110%) (Rango -53.1 / -64.8)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	
 						

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ±0.1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	10/02/17	08:00	4.01 (3.91 - 4.11)	6.98	17.4	OK
2	11/02/17	07:20	7.00 (6.90 - 7.10) 10.01 (9.91 - 10.11)	7.02	17.6	OK

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
 						

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ±1.50 (µS/cm)	Lectura del Equipo (µS/cm)	Temperatura °C	Conforme
1	10/02/17	08:00	1413 (1363 - 1463)	1409.1	17.0	OK
2	11/02/17	07:20	1000 (950 - 1050)	1410.2	16.9	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTO						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendiente (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
 						

Observaciones: Se utilizó sonda de ORD HHC 707 / SN: 151135028001

Asistente(s) de Supervisión:

Richard Juca CEU

Coordinador:

Hugo Plata

Firma:

[Firma manuscrita]

Firma:

[Firma manuscrita]

[Firma]

[Firma]

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.F.), OXÍGENO DISUELTU (O.D.)

1. DATOS

Administrador: ARUNTANI SAC Fecha: 16/02/17
 Unidad: U.N. AREASI CUC: 005-2-2017-21
 Referencia: SUPERVISION ESPECIAL Procedencia: CAJAVI - LAMPA - PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162632617020	-	Sonda de pH
2	CDC 401	HACH	150752587017	-	Sonda de Conductividad
3	LDO 701	HACH	151482597012	-	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ 40d	HACH	150500000299	71-0072	Medidor-Consola

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE				BUFFER DE VERIFICACIÓN		
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4,01	HACH	A5141	7,00	HACH	A6711
2	7,00	HACH	A5139	-	-	-
3	10,02	HACH	A6046	-	-	-

SOLUCIÓN DE AJUSTE				SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN		
N°	Conductividad (µS/cm ⁻¹)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm ⁻¹)	Marca	Lote
1	1000	ORCHIDS	5810421	1413	ORCHIDS	5810336

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendientes -59 (mV/pH) (90 a 110%) (Rango -53,1 / -64,9)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	
1	13/02/17	08:05	-58,01	98	15,1	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 0,1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	14/02/17	07:41	4,01 (3,91 - 4,11)	6,99	16,1	OK
2	15/02/17	07:35	7,00 (6,90 - 7,10)	7,01	16,0	OK
3	16/02/17	07:21	10,01 (9,91 - 10,11)	7,02	17,2	OK

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	13/02/17	08:05	0,40 ± 10 % (Rango 0,36 - 0,44)	1001,1	15,0	OK
-	-	-	K: 0,401	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 50 (µS/cm ⁻¹)	Lectura del Equipo (µS/cm)	Temperatura °C	Conforme
1	14/02/17	07:41	1413 (1363 - 1463)	1413,0	15,8	OK
2	15/02/17	07:35	1000 (950 - 1050)	1412,1	14,7	OK
3	16/02/17	07:21	-	1408,0	17,2	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTU						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendiente (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	13/02/17	08:05	90 - 110	100	-	-
-	-	-	Pendiente: 101,7	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Observaciones: Se utilizo sonda de ORP TTC 107 / S/N: 151133028001

Asistente(s) de Supervisión:

Richard Julian Cruz

Coordinador:

Angelo Placeres

Firma

[Firma]

Firma

[Firma]

[Firmas adicionales]

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTUO (O.D.)

1. DATOS

Administrado: ARUNTANI S.A.C Fecha: 09-02-17
Unidad: U.M. ARASI CUC: 005-2-2017-21
Referencia: SUPERVISION ESPECIAL Procedencia: ORUVIRI - LANPA - PUNO

2. EQUIPOS

N°	Modelo	Marca	Serie	Código	Observación
1	PHC 201	HACH	162652617020	-	Sonda de pH
2	COC 401	HACH	150752587017	-	Sonda de Conductividad
3	L00101	HACH	151482597012	-	Sonda de Oxígeno Disuelto
4	HQ 409	HACH	150500000299	71-0072	Medidor-Consola

3. SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE				BUFFER DE VERIFICACIÓN		
N°	pH	Marca	Lote	pH	Marca	Lote
1	4,01	HACH	A5141	7,00	HACH	A6111
2	7,00	HACH	A5139	-	-	-
3	10,02	HACH	A6046	-	-	-

SOLUCIÓN DE AJUSTE				SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN		
N°	Conductividad (µS/cm ²)	Marca	Lote	Conductividad (µS/cm ²)	Marca	Lote
1	1000	ORCHIDS	5810421	1413	ORCHIDS	5810336

4. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

AJUSTE (pH)						
N°	Fecha	Hora	Pendiente -59 (mV/pH) (50 a 110%) (Rango -53,1 - 64,9)			Conforme
			mV/pH	%	Temperatura °C	
1	06/02/17	08:32	-57,78	98	19,4	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

VERIFICACIÓN (pH)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 0,1 (pH)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	07/02/17	08:35	4,01 (3,01 - 4,11)	7,03	19,1	OK
2	08/02/17	08:10	7,00 (6,90 - 7,10)	7,01	18,6	OK
3	09/02/17	08:05	10,01 (9,91 - 10,11)	7,01	19,0	OK

AJUSTE (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Constante Celular (cm ⁻¹)	Lectura de Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	06/02/17	08:32	0,40 ± 10 % (Rango 0,36 - 0,44)	1002,0	18,1	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	K: 0,399	-	-	-

VERIFICACIÓN (Conductividad)						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación ± 50 (µS/cm ²)	Lectura del Equipo (µS/cm)	Temperatura °C	Conforme
1	07/02/17	08:35	1413 (1363 - 1463)	1420,1	18,7	OK
2	08/02/17	08:10	1000 (950 - 1050)	1412,5	19,0	OK
3	09/02/17	08:05	-	1410,1	18,6	OK

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTUO						
N°	Fecha	Hora	Criterio de Aceptación Pendiente (%)	Lectura del Equipo	Temperatura °C	Conforme
1	06/02/17	08:32	90 - 110	100,0	16,1	OK
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	Pendiente: 100,9	-	-	-

Observaciones: Se utilizó sonda de ORP HIC 101/94: 15113302800

Asistente(s) de Supervisión:

Ricardo Juca Cruz
[Firma]

Coordinador:

Hugo Plasencia
[Firma]

Firma:

Firma:

[Firmas adicionales]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO H MAPAS



[Handwritten signature in blue ink]

302000 305000



CUADRO DE COORDENADAS				
Código	Sistema de coordenadas UTM/WGS84 Zona 18E		Altitud (m.s.n.m.)	Componente Minero
	Este (m)	Norte (m)		
B1-01	305257	8312911	4967	BOTADERO JESICA
B1-02	304973	8313063	4976	BOTADERO JESICA
B1-03	304942	8312848	4903	BOTADERO JESICA
B1-04	305066	8312600	4884	BOTADERO JESICA
CSFA-01	304636	8312243	4676	FOCO BOTADERO JESICA
CSFA-02	304616	8312287	4683	FOCO BOTADERO JESICA
CSFA-03	304601	8312332	4694	FOCO BOTADERO JESICA
TVE-01	301268	8312637	4615	TAJO VALLE ESTE
TVE-02	301233	8312604	4917	TAJO VALLE ESTE
TVE-03	301537	8312534	4904	TAJO VALLE ESTE
B3-01	301456	8312155	4578	BOTADERO N° 3
B3-02	301418	8312106	4573	BOTADERO N° 3
B3-03	301409	8312076	4567	BOTADERO N° 3
B1-01	300189	8312616	4883	BOTADERO N°1
B1-02	300206	8312652	4619	BOTADERO N°1
B1-03	299991	8312640	4888	BOTADERO N°1
TV-01	300162	8312359	4533	TAJO VALLE
TV-02	300416	8312176	4535	TAJO VALLE
FB1-01	299909	8312632	4477	FOCO BOTADERO N°1
FB1-02	299681	8312644	4467	FOCO BOTADERO N°1



MUESTREO DE SUELOS

Componentes mineros

Microcuencas

- Microcuenca Azufrini
- Microcuenca Chacapalca
- Microcuenca Huarucani

SIGNOS CONVENCIONALES

- Río
- Quebrada
- Quebrada Intermitente
- Lagos y Lagunas
- Areas Urbanas
- Area de Influencia Directa
- Límite Departamental
- Límite Provincial
- Límite Distrital
- Cuenca Pucará

COMPONENTES

- Planta destrucción cianuro
- Planta tratamiento aguas ácidas
- Pozos de lodos
- Efluentes
- Botadero
- PAD
- Tajo
- Embalse

PERU Ministerio del Ambiente Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento de Puno, Provincia de Lampa

MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SUELOS EN COMPONENTES MINEROS

Escala: 1:15,000
 Datum Horizontal: WGS84
 Proyección Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas: UTM - Zona 18E

Elaborado: SIG - OEFA Fecha: Marzo 2017

Fuente: Censos Nacionales, escala 1:100 000 - IGN, Censos Poblacionales - INE, SERNAIP (2015), Monitoreo ambiental - OEFA.

8314000



SPEX A G O X D A

8311000

302000 305000

8314000

8311000

300000

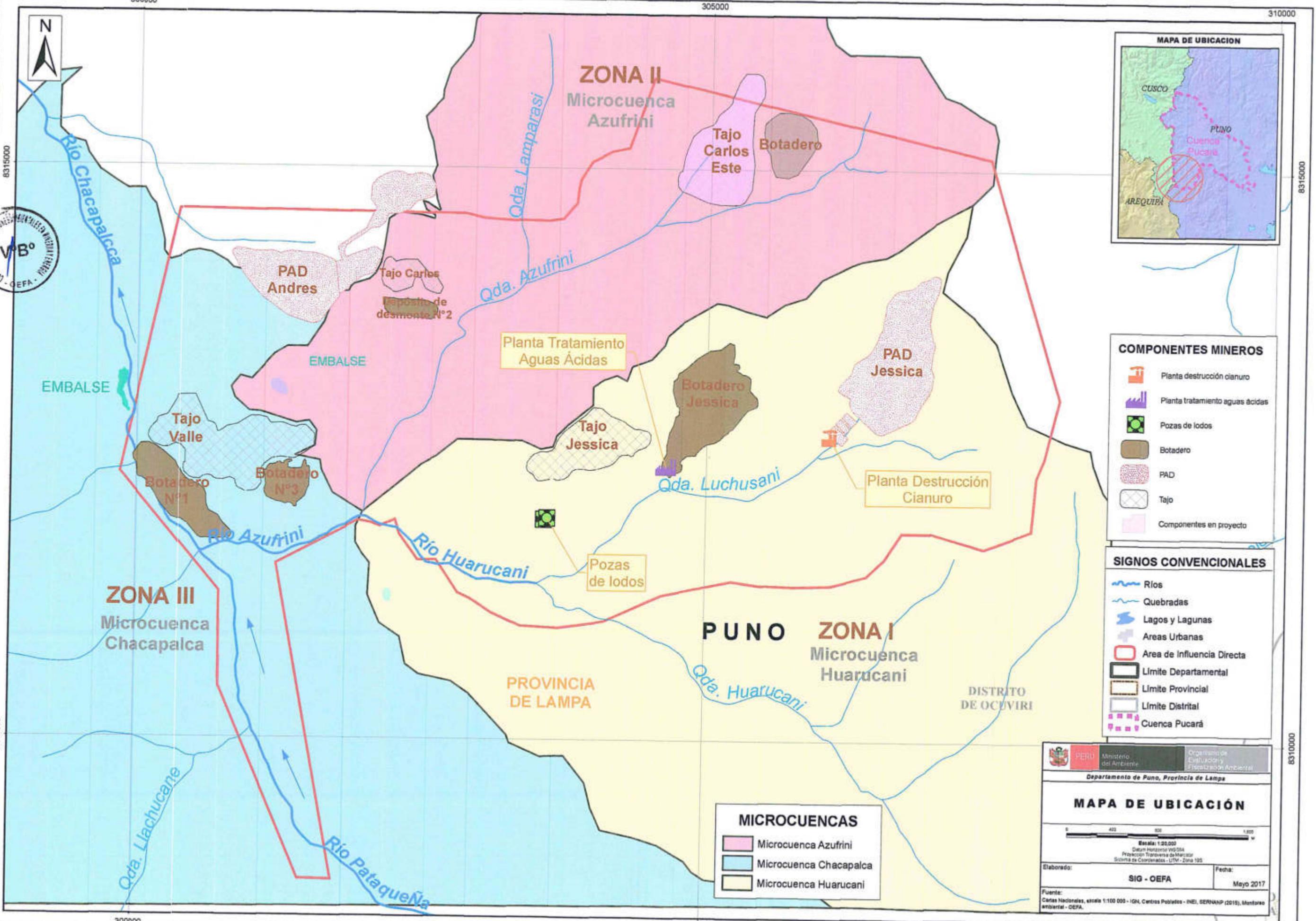
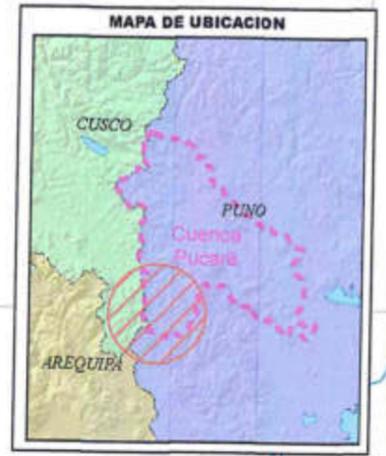
305000

310000



8315000

8315000



COMPONENTES MINEROS

- Planta destrucción cianuro
- Planta tratamiento aguas ácidas
- Pozas de lodos
- Botadero
- PAD
- Tajo
- Componentes en proyecto

SIGNOS CONVENCIONALES

- Ríos
- Quebradas
- Lagos y Lagunas
- Areas Urbanas
- Area de Influencia Directa
- Límite Departamental
- Límite Provincial
- Límite Distrital
- Cuenca Pucará

MICROCUCENCAS

- Microcuenca Aзуfrini
- Microcuenca Chacapalca
- Microcuenca Huarucani

MAPA DE UBICACION

0 400 800 1.200 M

Escala: 1:20.000
Datum Horizontal: WGS 84
Proyección Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas: UTM - Zona 19S

Elaborado: **SIG - OEFA** Fecha: **Mayo 2017**

Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100.000 - IGN, Centros Poblados - INEI, SERNANP (2015), Monitoreo ambiental - OEFA.

300000

305000

310000

DISEÑO Y ELABORACION: SIG - OEFA

299000

302000

305000

308000

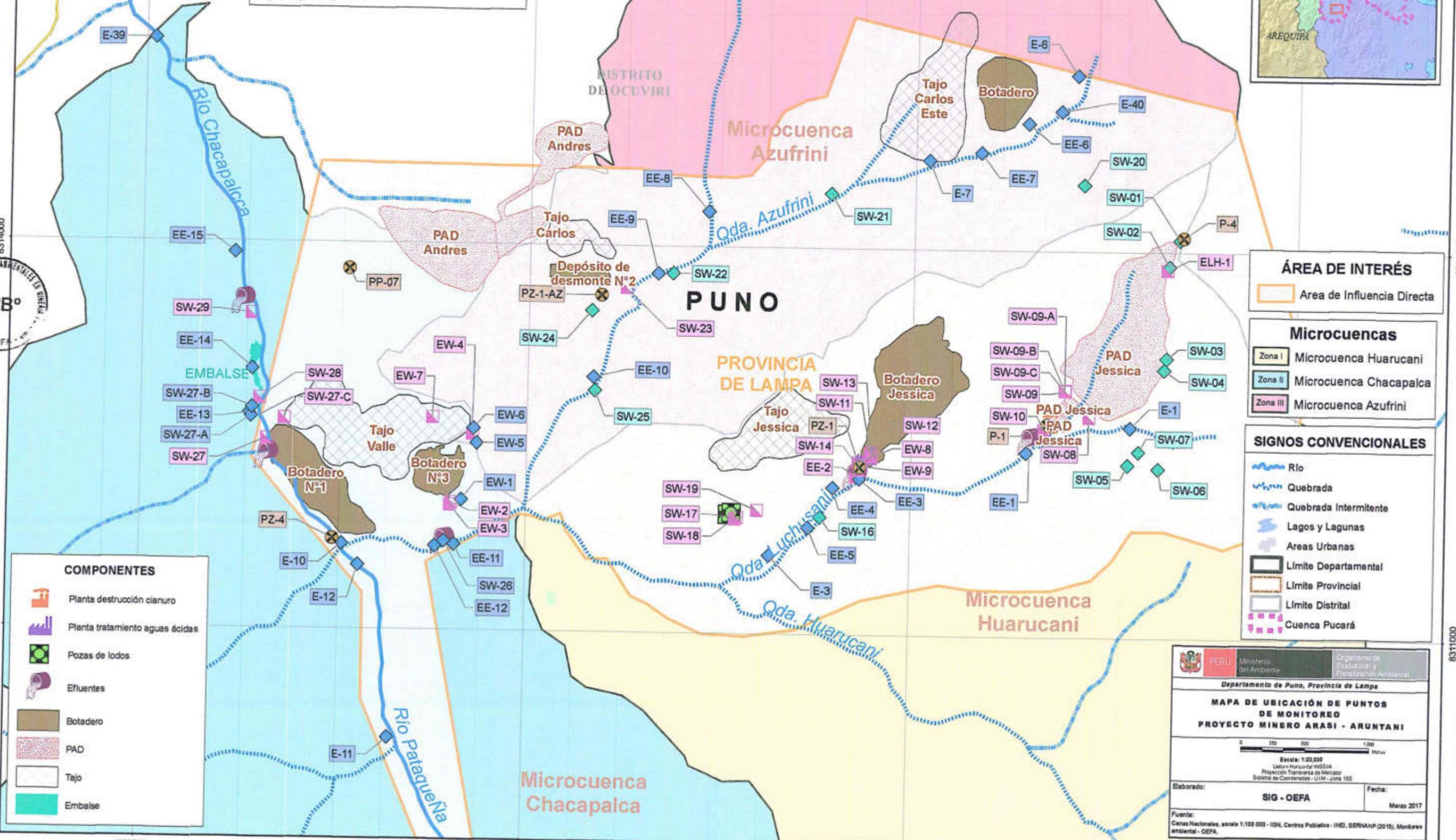
8317000

8317000



LEYENDA

- Afloramientos Subterrneos-Efluentes mineros
- Afloramientos Subterrneos-Manantiales
- Agua Subternea-Piezometros
- Agua superficial



ÁREA DE INTERÉS

- Área de Influencia Directa

Microcuencas

- Zona I Microcuenca Huarucani
- Zona II Microcuenca Chacapalca
- Zona III Microcuenca Azufrini

SIGNOS CONVENCIONALES

- Río
- Quebrada
- Quebrada Intermitente
- Lagos y Lagunas
- Areas Urbanas
- Límite Departamental
- Límite Provincial
- Límite Distrital
- Cuenca Pucará

COMPONENTES

- Planta destrucción cianuro
- Planta tratamiento aguas ácidas
- Pozas de lodos
- Efluentes
- Botadero
- PAD
- Tajo
- Embalse

PERU Ministerio del Ambiente Organismo de Evaluación y Promoción Ambiental

Departamento de Puno, Provincia de Lampa

MAPA DE UBICACION DE PUNTOS DE MONITOREO PROYECTO MINERO ARASI - ARUNTANI

Escala: 1:20,000
 Datum Huarucani 1958
 Proyección Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18S

Elaborado: SIG - OEFA Fecha: Marzo 2017

Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100 000 - IGN, Centros Poblados - INE, SEDMA/P (2015), Monitoreo ambiental - OEFA.



8311000

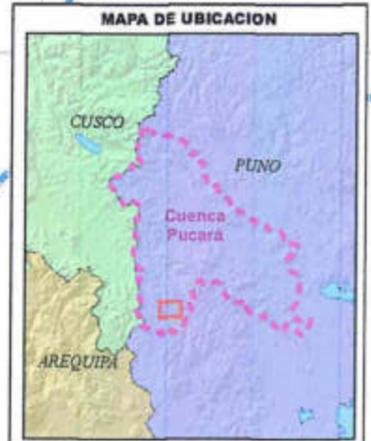
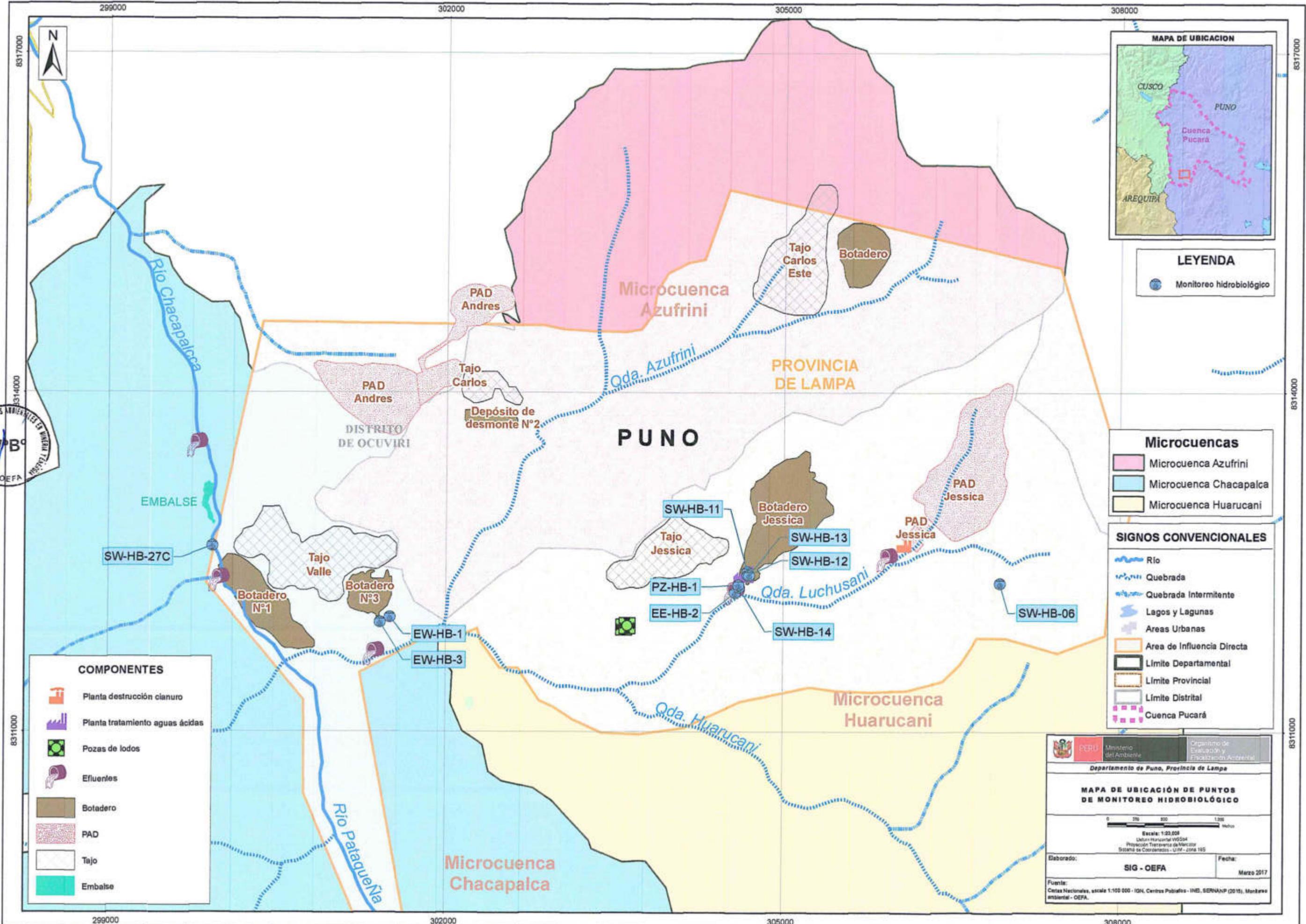
8311000

299000

302000

305000

308000



LEYENDA

● Monitoreo hidrobiológico

Microcuencas

- Microcuenca Azufrini
- Microcuenca Chacapalca
- Microcuenca Huarucani

SIGNOS CONVENCIONALES

- Río
- Quebrada
- Quebrada Intermitente
- Lagos y Lagunas
- Areas Urbanas
- Area de Influencia Directa
- Límite Departamental
- Límite Provincial
- Límite Distrital
- Cuenca Pucará

COMPONENTES

- Planta destrucción cianuro
- Planta tratamiento aguas ácidas
- Pozas de lodos
- Efluentes
- Botadero
- PAD
- Tajo
- Embalse

PERU Ministerio del Ambiente Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento de Puno, Provincia de Lampa

MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

Escala: 1:20,000

Proyección: Transversa de Mercator

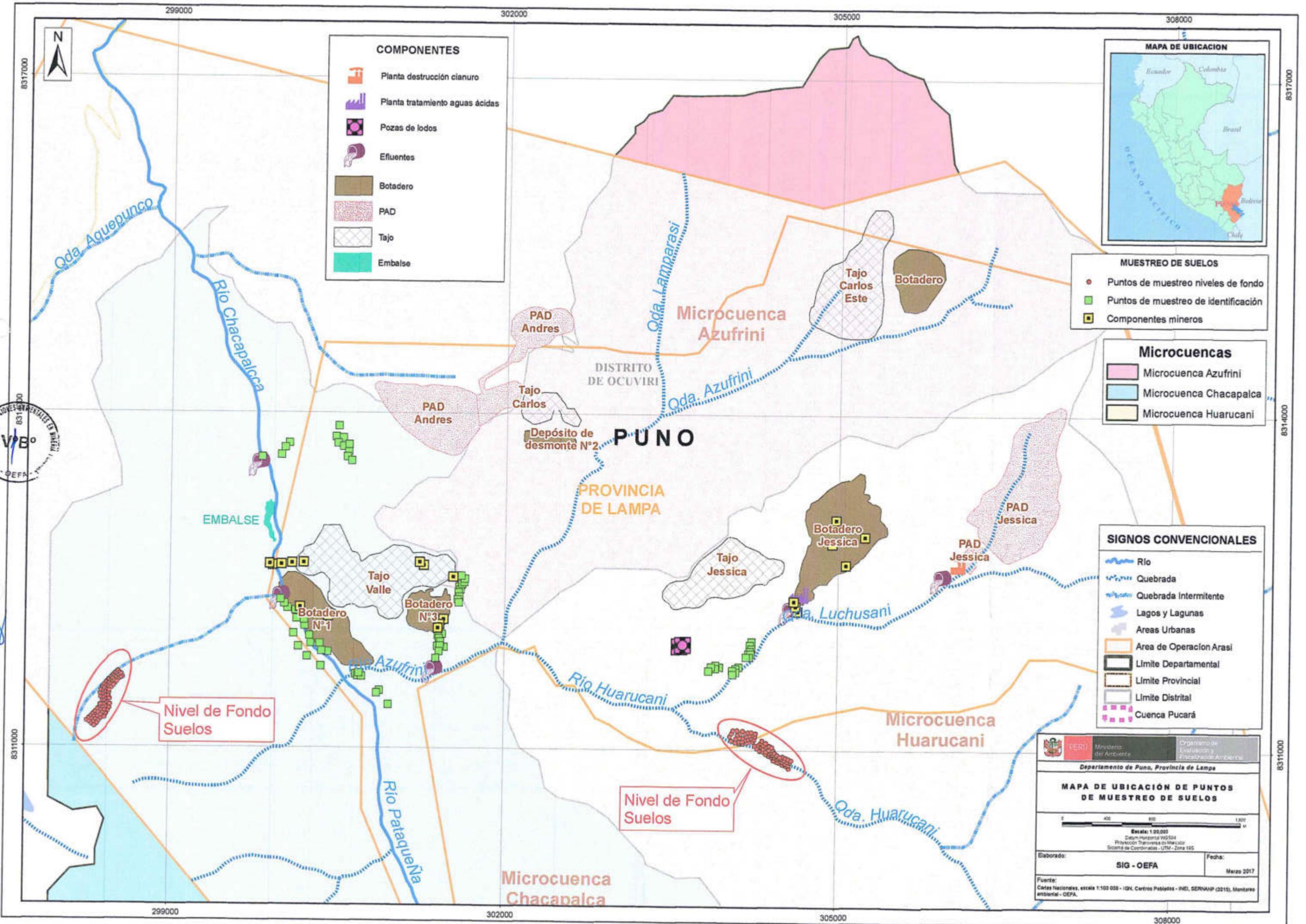
Sistema de Coordenadas: UTM - ZONA 18S

Elaborado: SIG - OEFA Fecha: Marzo 2017

Fuente: Censos Nacionales, escala 1:100 000 - IGN, Centros Poblados - INEI, SERNANP (2015), Monitoreo ambiental - OEFA.



Handwritten notes in blue ink on the left margin of the map.



COMPONENTES

- Planta destrucción cianuro
- Planta tratamiento aguas ácidas
- Pozas de lodos
- Efluentes
- Botadero
- PAD
- Tajo
- Embalse

MUESTREO DE SUELOS

- Puntos de muestreo niveles de fondo
- Puntos de muestreo de identificación
- Componentes mineros

Microcuencas

- Microcuenca Azufrini
- Microcuenca Chacapalca
- Microcuenca Huarucani

SIGNOS CONVENCIONALES

- Río
- Quebrada
- Quebrada Intermitente
- Lagos y Lagunas
- Areas Urbanas
- Area de Operación Arasi
- Limite Departamental
- Limite Provincial
- Limite Distrital
- Cuenca Pucará



Nivel de Fondo Suelos

Nivel de Fondo Suelos

Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

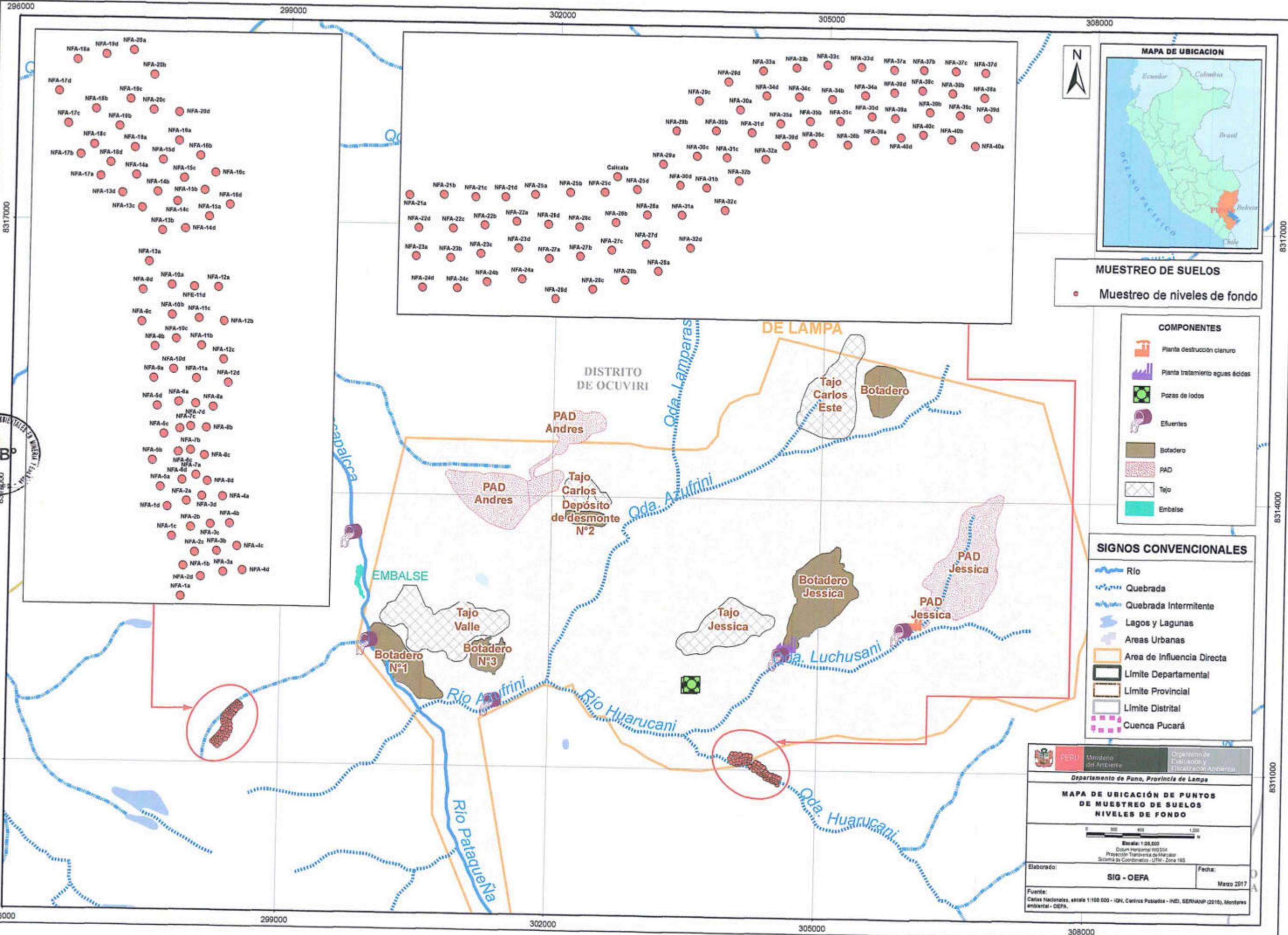
Departamento de Puno, Provincia de Lampa

MAPA DE UBICACION DE PUNTOS DE MUESTREO DE SUELOS

Escala: 1:20,000
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18S

Elaborado: **SIG - OEFA** Fecha: Marzo 2017

Fuente: Censos Nacionales, escala 1:100,000 - IGN, Centros Poblados - INE, SERNAIP (2015), Monitoreo ambiental - OEFA.



MUESTREO DE SUELOS
 ● Muestreo de niveles de fondo

- COMPONENTES**
- Planta destrucción cienuro
 - Planta tratamiento aguas ácidas
 - Pozas de lodos
 - Efluentes
 - Botadero
 - PAD
 - Tajo
 - Embalse

- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Río
 - Quebrada
 - Quebrada Intermitente
 - Lagos y Lagunas
 - Areas Urbanas
 - Area de Influencia Directa
 - Límite Departamental
 - Límite Provincial
 - Límite Distrital
 - Cuenca Pucará

Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento de Puno, Provincia de Lampa

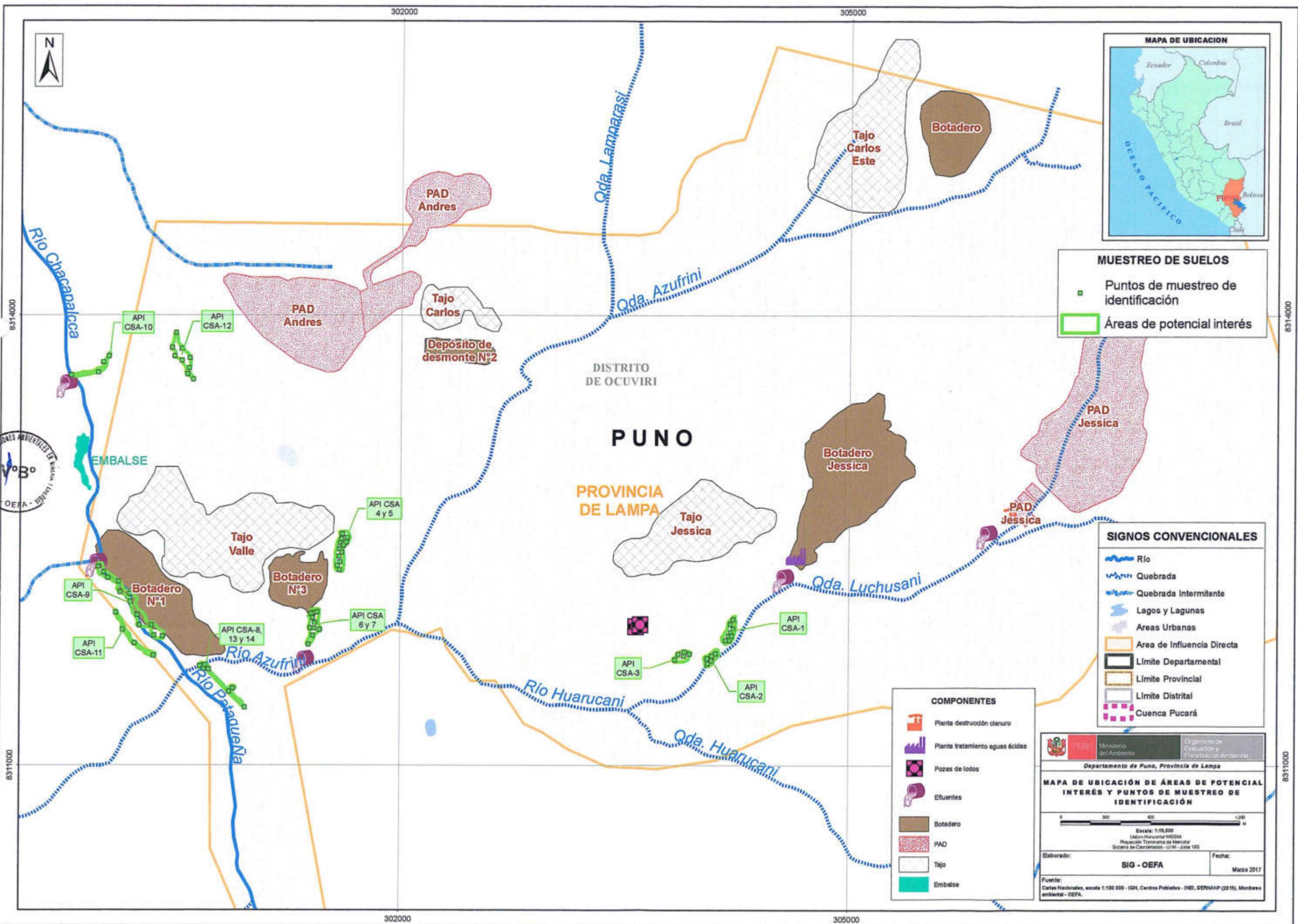
MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SUELOS NIVELES DE FONDO

Escala: 1:25,000
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18S

Elaborado: **SIG - OEFA** Fecha: **Marzo 2017**

Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:500 000 - IGN, Corvus Posados - INE, SERNAIP (2016), Monitoreo ambiental - OEFA.





MUESTREO DE SUELOS

- Puntos de muestreo de identificación
- ▭ Áreas de potencial interés

SIGNOS CONVENCIONALES

- Río
- Quebrada
- Quebrada Intermitente
- Lagos y Lagunas
- Areas Urbanas
- Area de Influencia Directa
- Límite Departamental
- Límite Provincial
- Límite Distrital
- Cuenca Pucará

COMPONENTES

- Planta destrucción cloruro
- Planta tratamiento aguas ácidas
- Pozas de lodos
- Efluentes
- Botadero
- PAD
- Tajo
- Embalse

Departamento de Puno, Provincia de Lampa

MAPA DE UBICACIÓN DE ÁREAS DE POTENCIAL INTERÉS Y PUNTOS DE MUESTREO DE IDENTIFICACIÓN

Escala: 1:18,000
 UTM - Meridiano WGS84
 Proyección Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18S

Elaborado: **SIG - OEFA** Fecha: **Marzo 2017**

Fuente:
 Cartas Nacionales, escala 1:100 000 - IGN, Centros Poblados - INDI, SEDRANP (2015), Montañas ambiental - OEFA.



8311000
 8314000

8314000

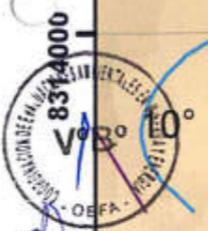
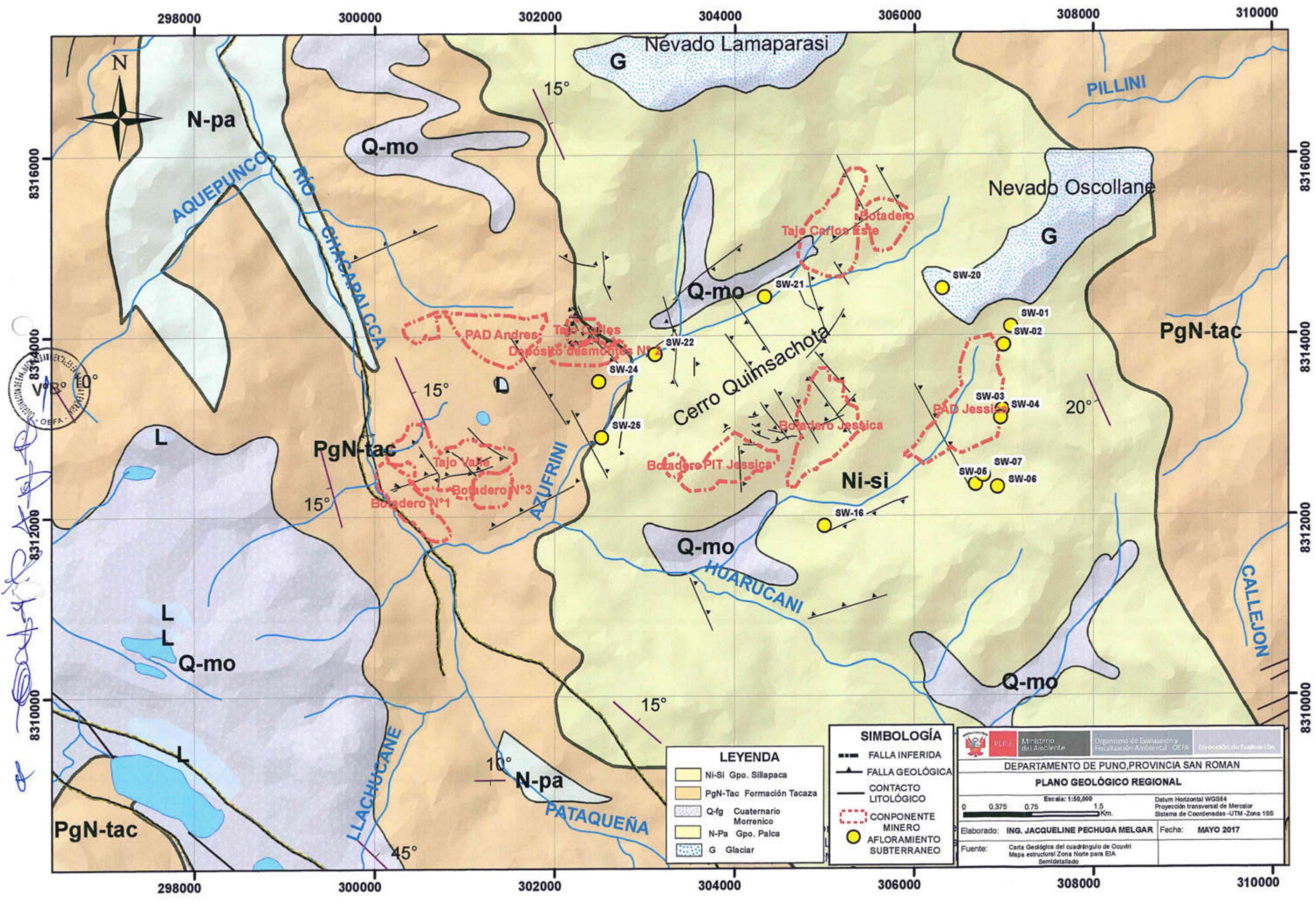
8311000

302000

305000

302000

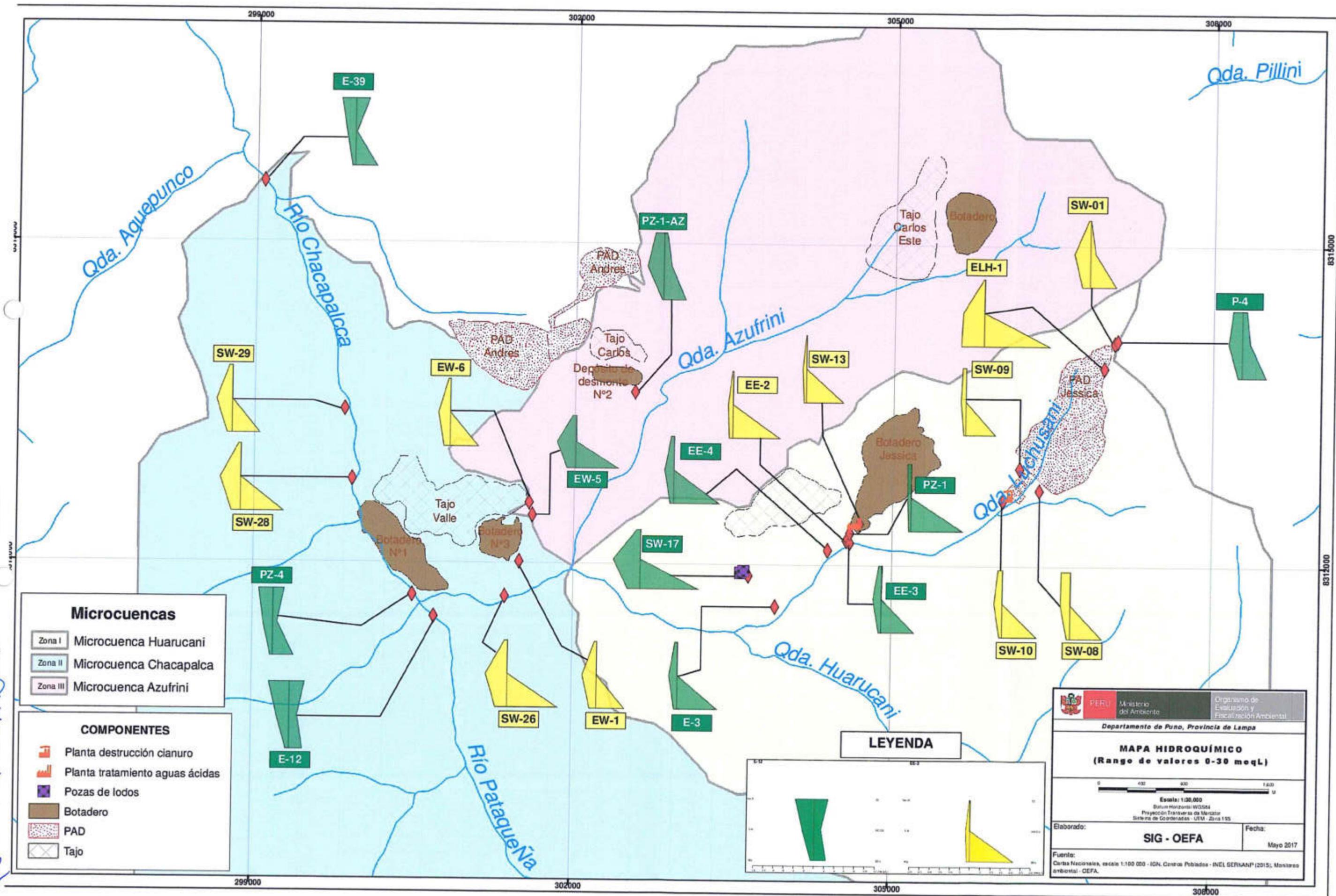
305000



LEYENDA	
	Ni-Si Gpo. Sillapaca
	PgN-Tac Formación Tacaza
	Q-fg Cuaternario Morrenico
	N-Pa Gpo. Palca
	G Glaciar

SIMBOLOGÍA	
	FALLA INFERIDA
	FALLA GEOLÓGICA
	CONTACTO LITOLÓGICO
	COMPONENTE MINERO
	AFLORAMIENTO SUBTERRANEO

	Ministerio del Ambiente	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA	Dirección de Evaluación
DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA SAN ROMAN			
PLANO GEOLÓGICO REGIONAL			
Escala: 1:50,000		Datum Horizontal WGS84	
0 0.375 0.75 1.5 Km.		Proyección transversal de Mercator	
Elaborado: ING. JACQUELINE PECHUGA MELGAR		Fecha: MAYO 2017	
Fuente: Carta Geológica del cuadrángulo de Ooviri Mapa estructural Zona Norte para EIA Semidetallado			



Microcuencas

Zona I	Microcuenca Huarucani
Zona II	Microcuenca Chacapalca
Zona III	Microcuenca Azufrini

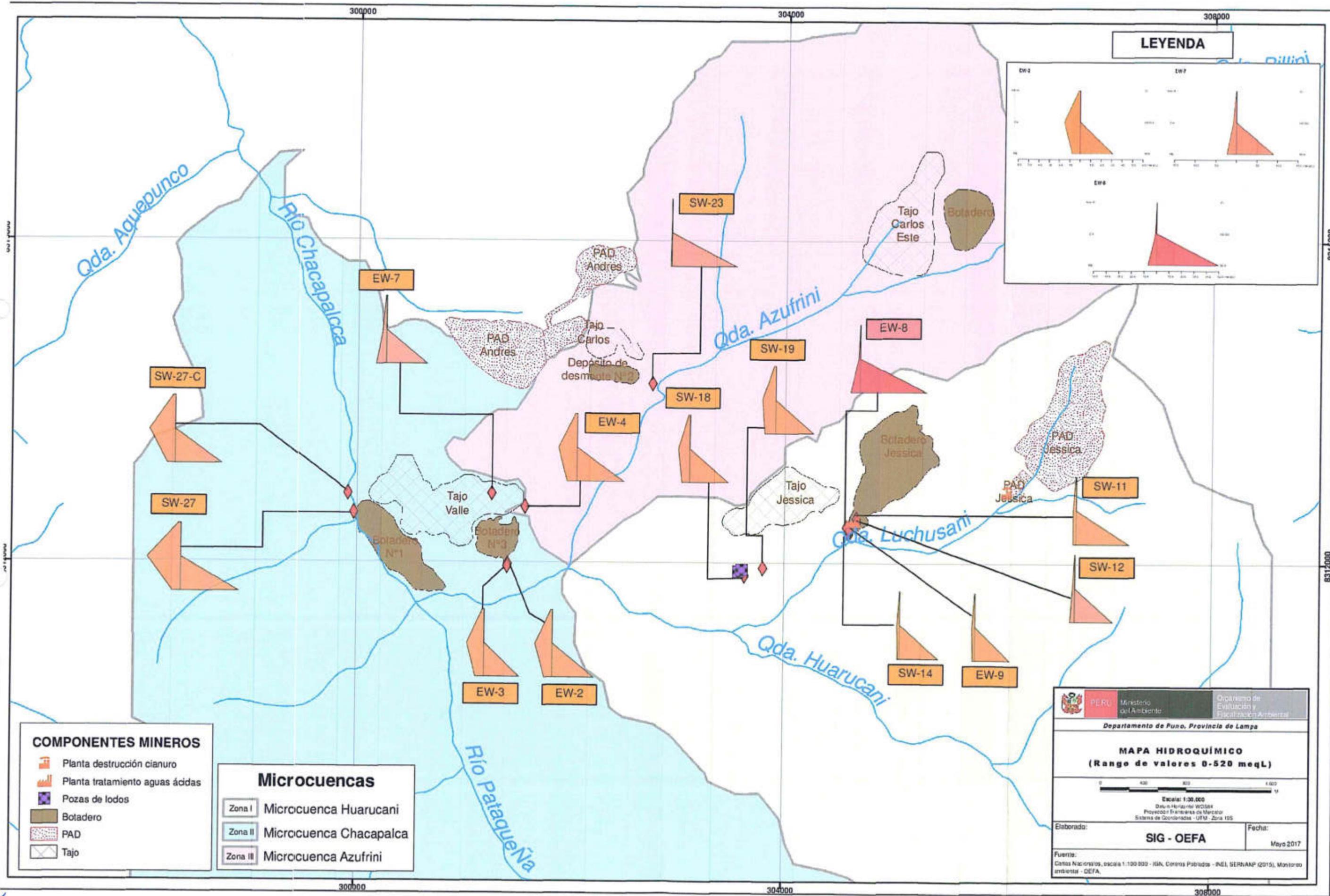
COMPONENTES

	Planta destrucción cianuro
	Planta tratamiento aguas ácidas
	Pozas de lodos
	Botadero
	PAD
	Tajo

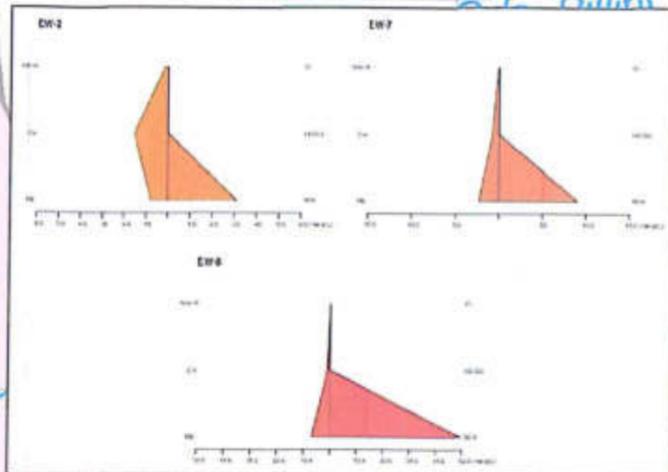
LEYENDA



	Ministerio del Ambiente	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Departamento de Puno, Provincia de Lampa		
MAPA HIDROQUÍMICO (Rango de valores 0-30 meqL)		
Escala: 1:20.000 Datum Horizontal: WGS84 Proyección Transversa de Mercator Sistema de Coordenadas: UTM - Zona 19S		
Elaborado:	SIG - OEFA	Fecha: Mayo 2017
Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100.000 - IGN, Centros Pobrados - INEL SERIANP (2015); Monitoreo ambiental - OEFA.		



LEYENDA



COMPONENTES MINEROS

- Planta destrucción cianuro
- Planta tratamiento aguas ácidas
- Pozas de lodos
- Botadero
- PAD
- Tajo

Microcuencas

- Zona I Microcuenca Huarucani
- Zona II Microcuenca Chacapalca
- Zona III Microcuenca Azufrini

PERU Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Departamento de Puno, Provincia de Lampa

MAPA HIDROQUÍMICO
 (Rango de valores 0-520 meq/L)

Escala: 1:50.000
 Datos Hidrológicos WGS84
 Proyección: Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas: UTM - Zona 18S

Elaborado: **SIG - OEFA** Fecha: Mayo 2017

Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100.000 - IGN, Corinas Pobladas - INEI, SERNANP (2015), Monitoreo ambiental - OEFA.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO I TRATAMIENTO ESTADÍSTICO



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO I.A TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DEL MUESTREO DEL BOTADERO JESSICA





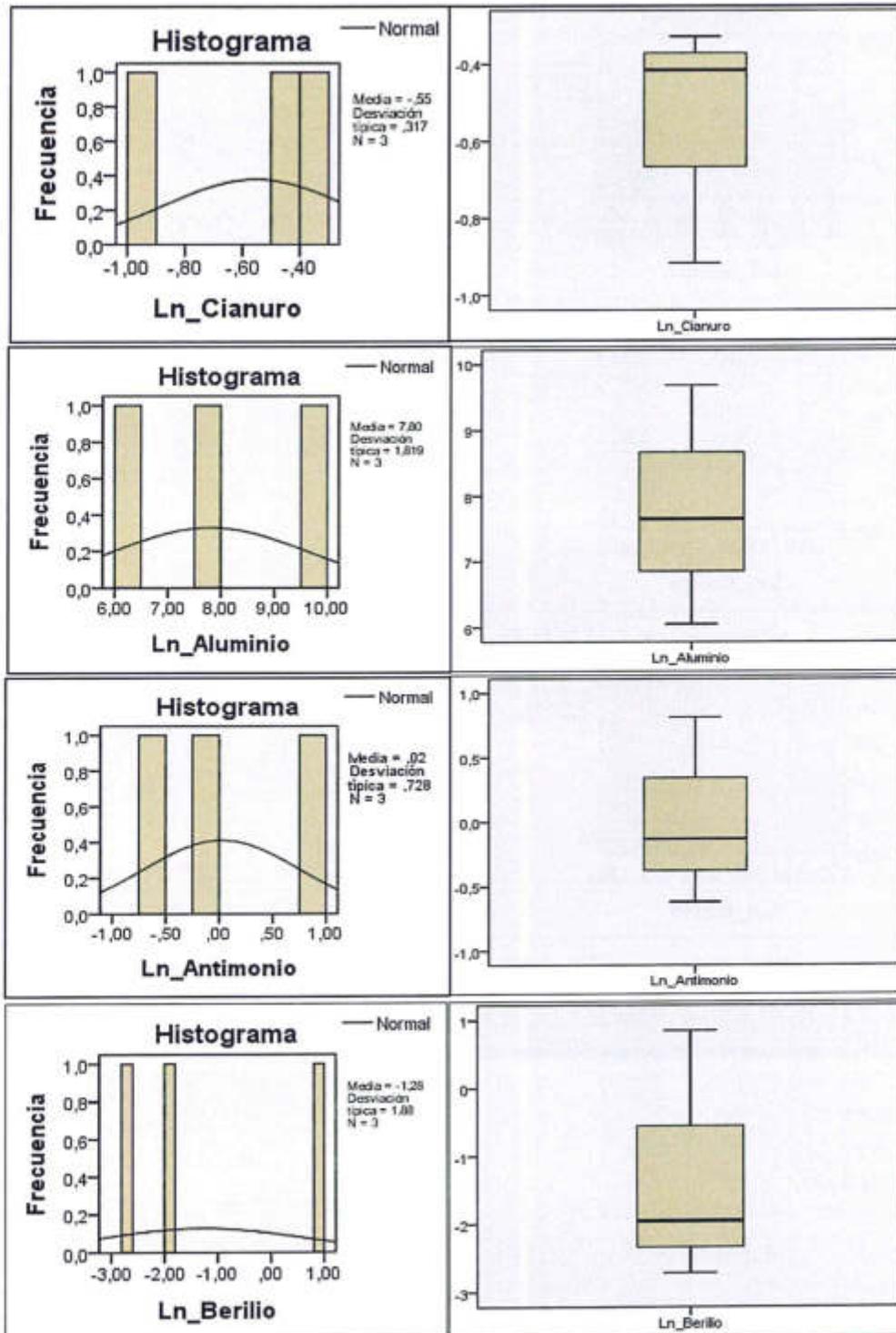
PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



[Handwritten signature]

Figura 1-1. Tratamiento estadístico para el cianuro, aluminio, antimonio y berilio.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

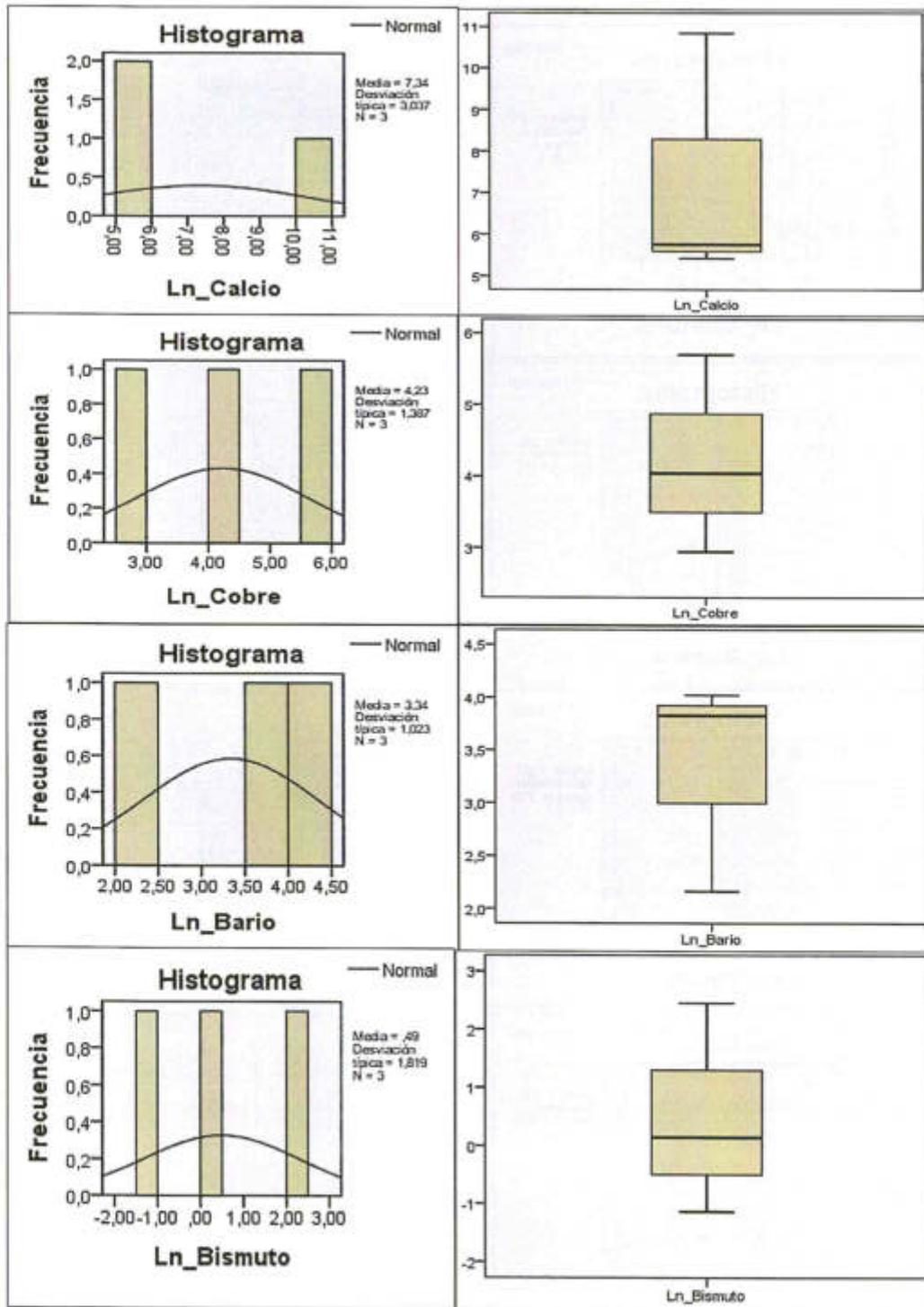


Figura 1-2. Tratamiento estadístico para el calcio, cobre, bario y bismuto.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

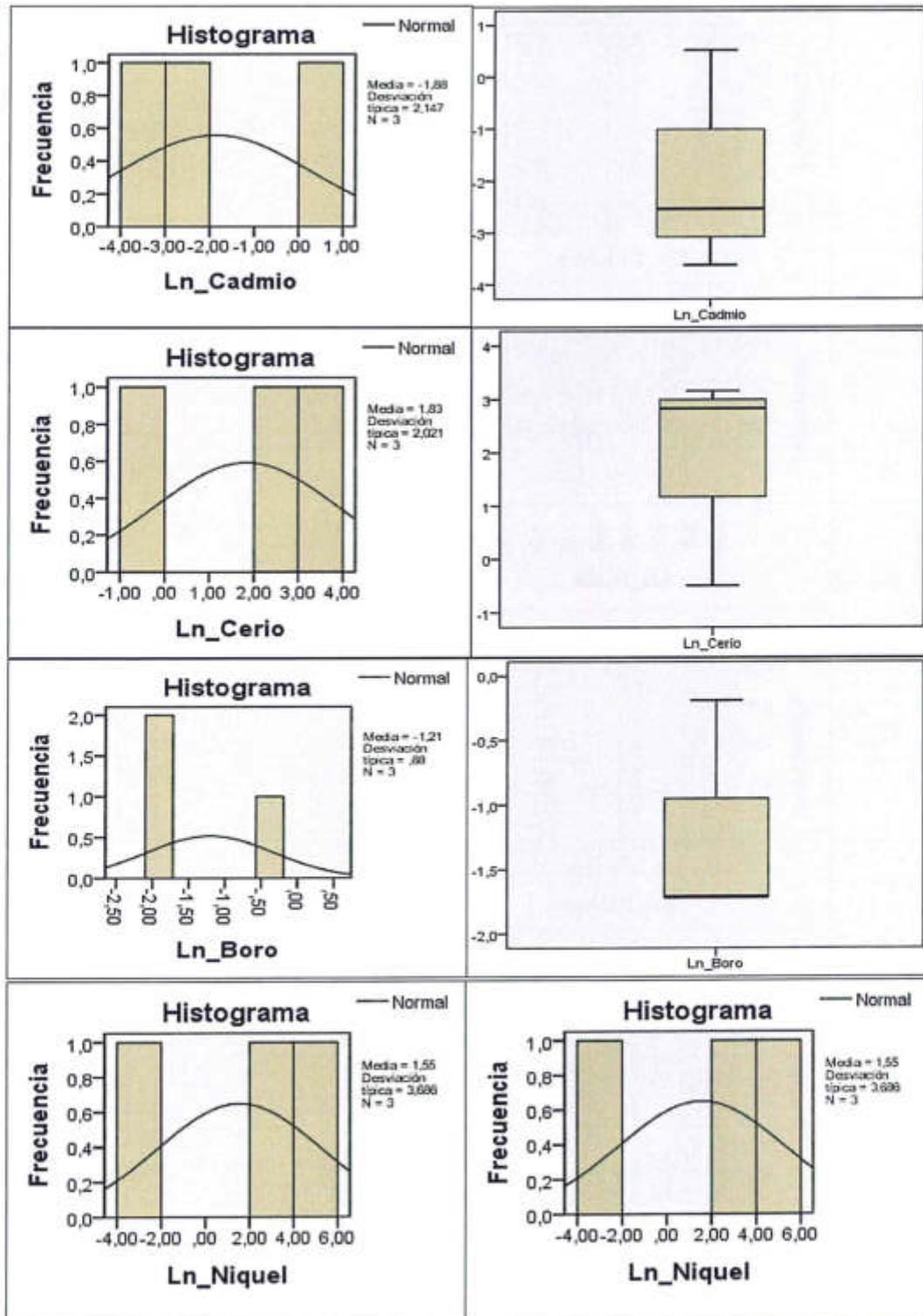


Figura 1-3. Tratamiento estadístico para el cadmio, cerio, boro y níquel.



[Handwritten signature]



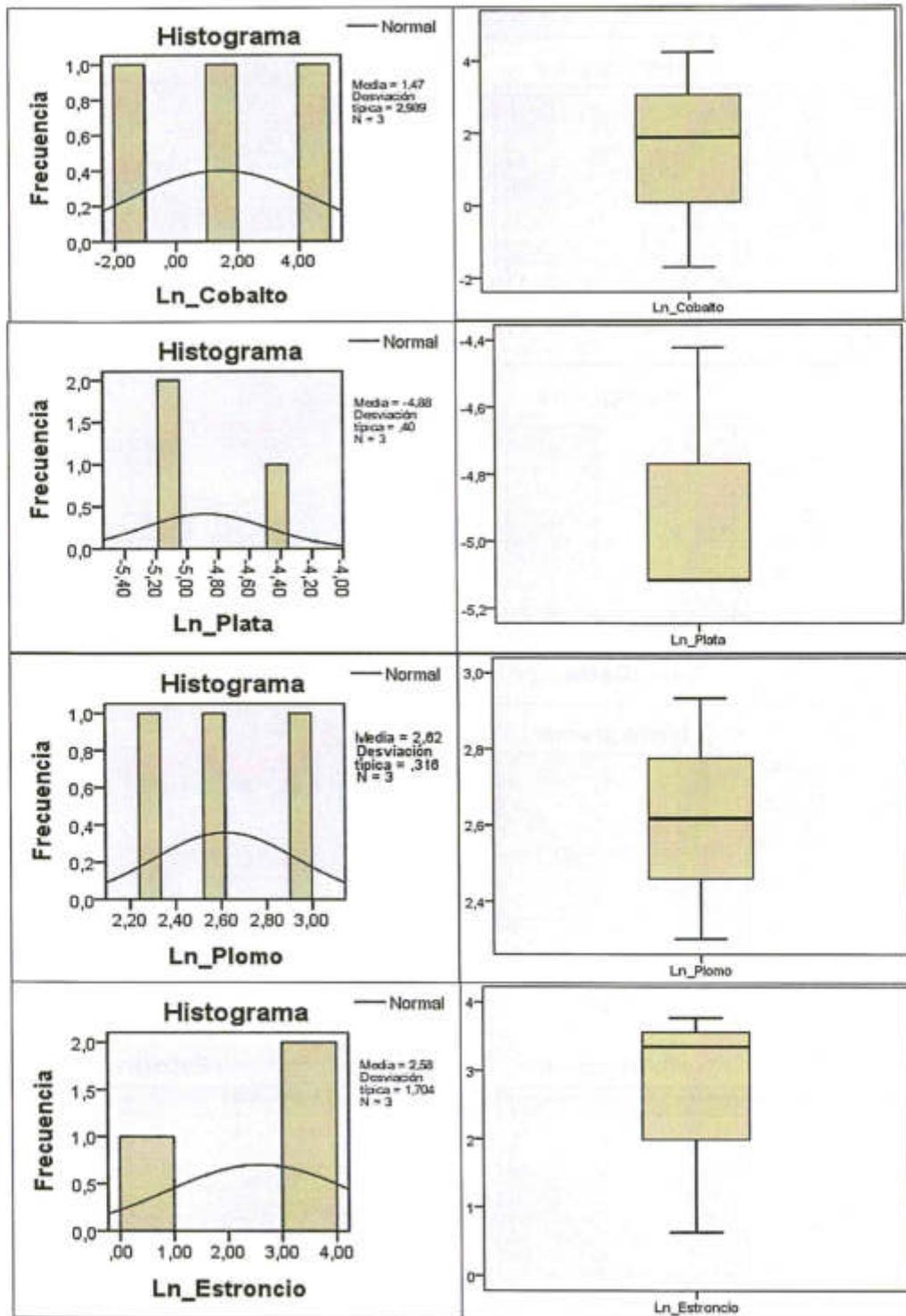
PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



[Handwritten signature]

Figura 1-4. Tratamiento estadístico para el cobalto, plata, plomo y estroncio.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

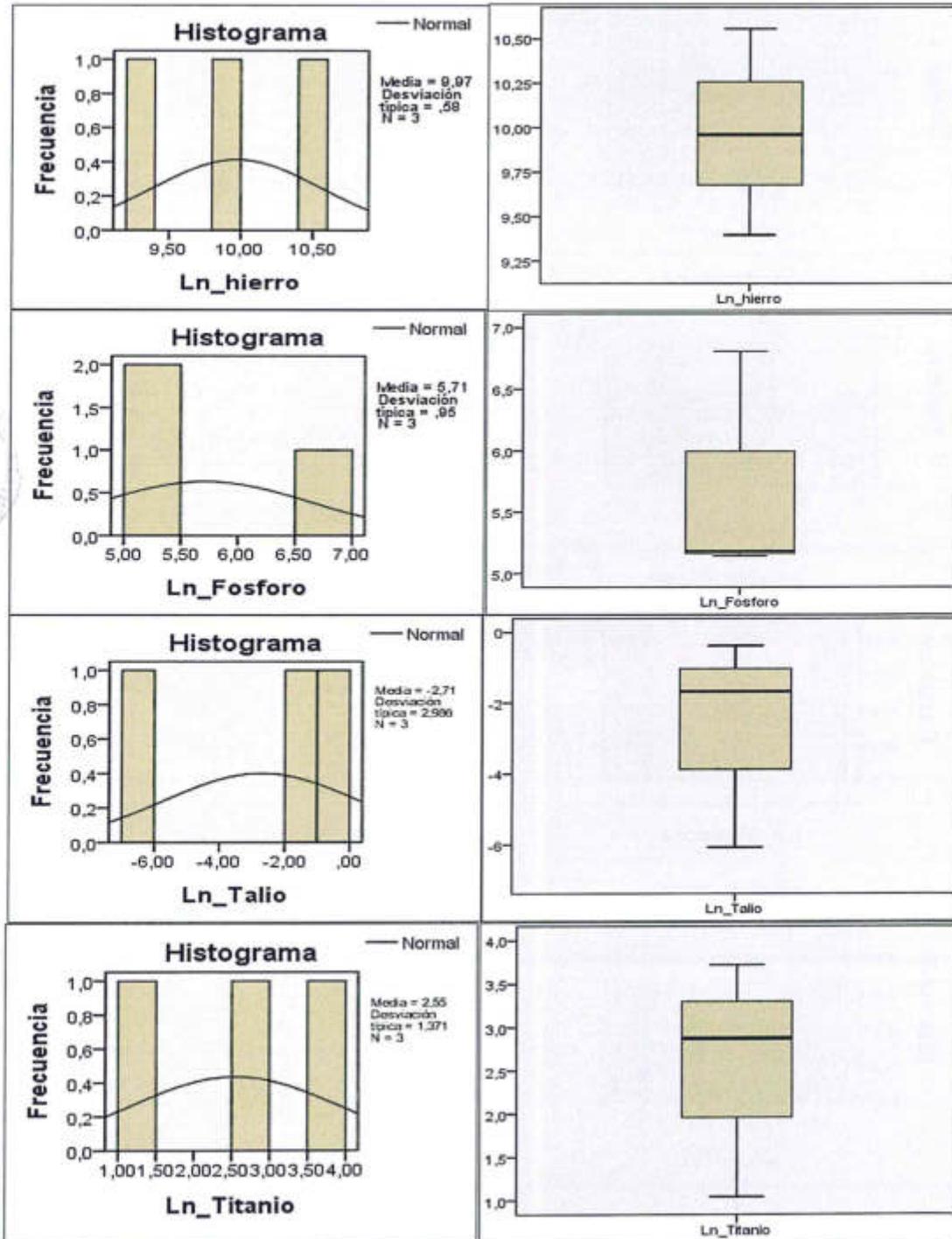


Figura 1-5. Tratamiento estadístico para el hierro, fósforo, talio y titanio.

Handwritten signature and stamp of the OEFA.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

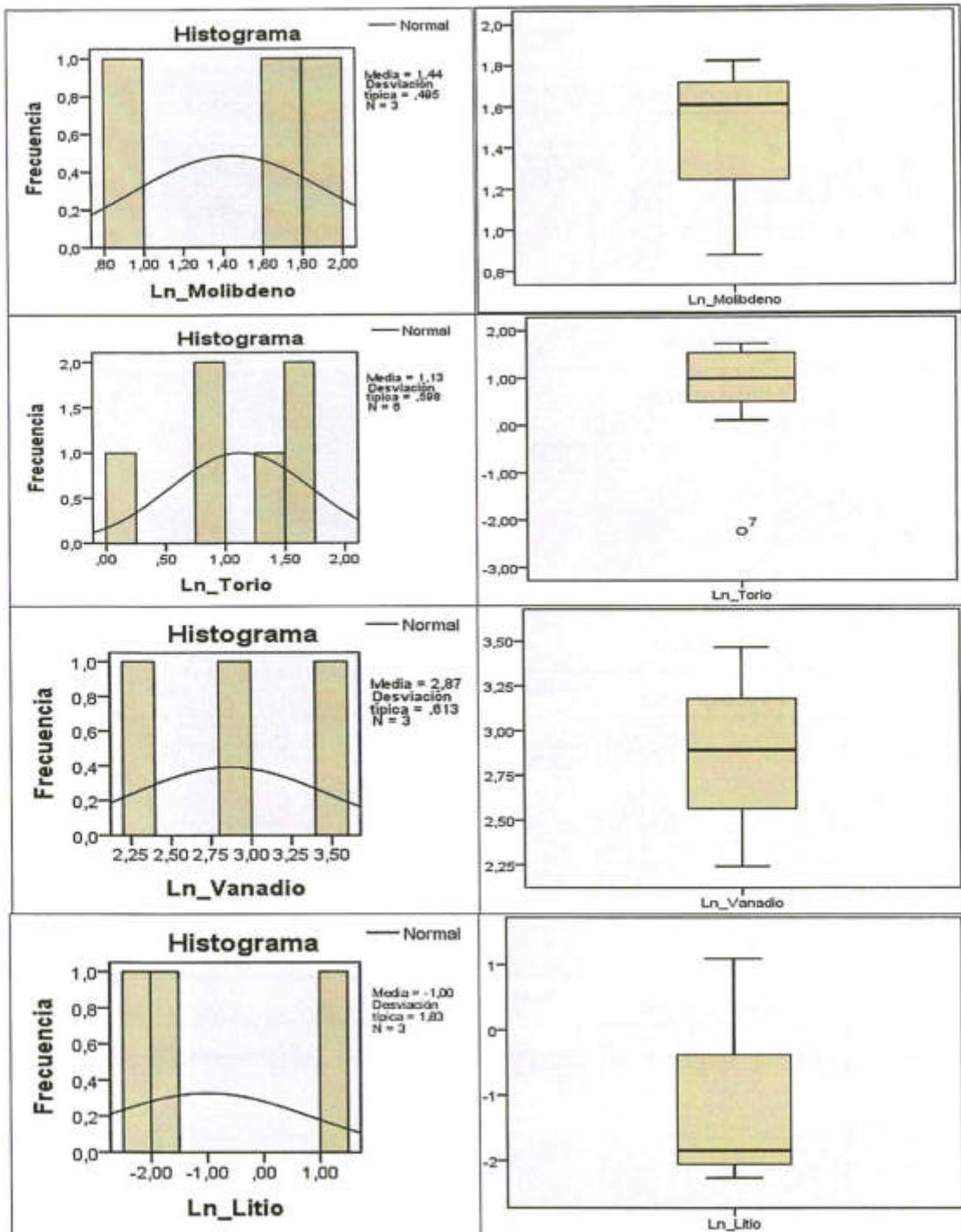


Figura 1-6. Tratamiento estadístico para el molibdeno, torio, vanadio, litio.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

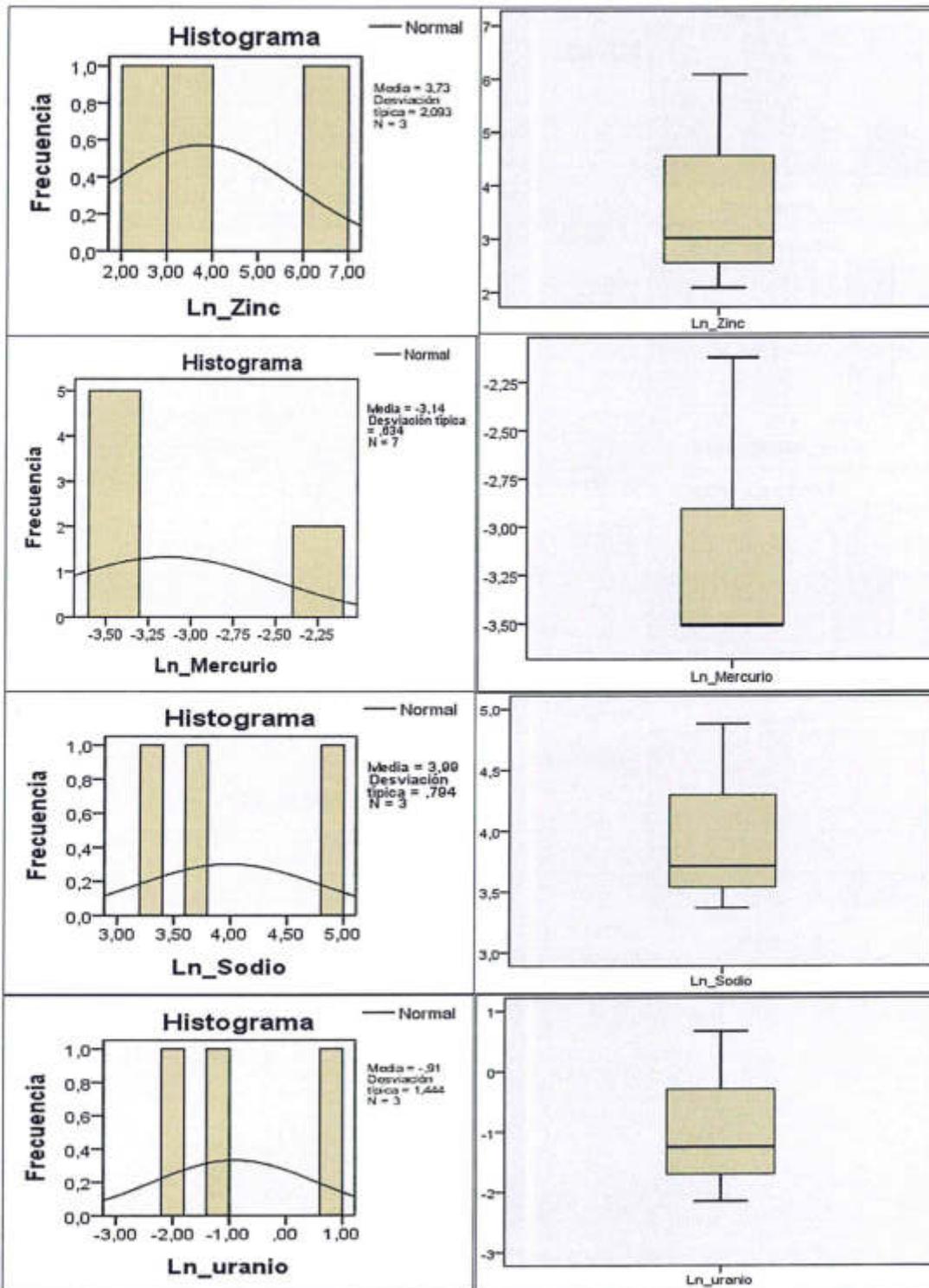


Figura 1-7. Tratamiento estadístico para el zinc, mercurio, sodio y uranio.

Handwritten signature and circular stamp of OEFA.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

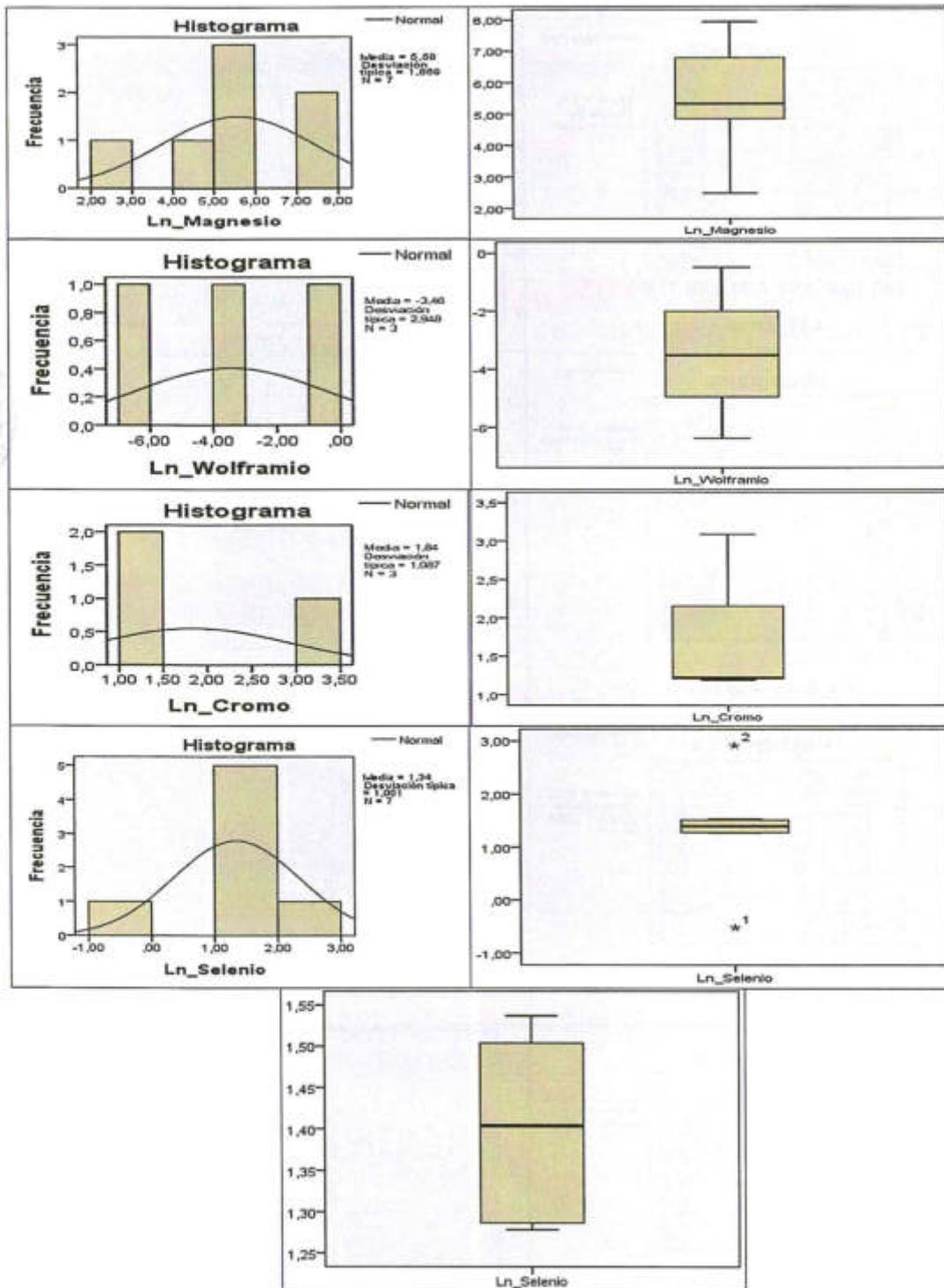


Figura 1-8. Tratamiento estadístico para el magnesio, wolframio, cromo, selenio.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO I.B TRATAMIENTO ESTADÍSTICO PARA EL COMPONENTE SUELO



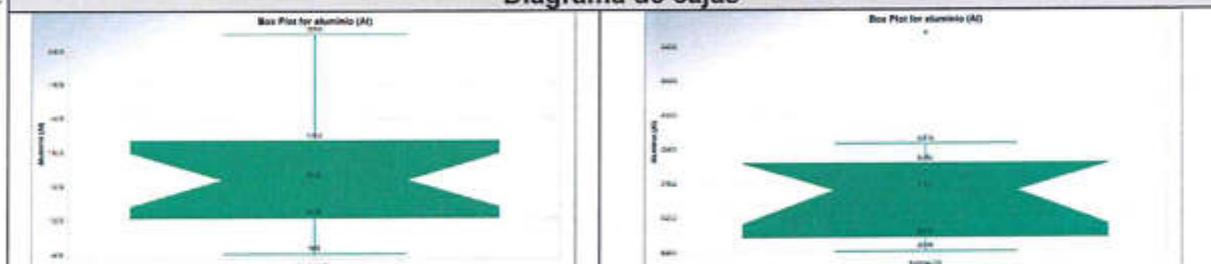
[Handwritten signature in blue ink]

FICHA ESTADÍSTICA PARA ALUMINIO TOTAL

Ficha N° 1. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de aluminio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	25 091
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	11
Mínimo	7 985	20 009
Máximo	20 899	22 516
Media	12 635	21 167
Mediana	12 333	21 155
Desviación estándar	3 326	906,3
Asimetría	0,716	0,0729
Curtosis	0,458	-1,690
Coefficiente de variación	0,263	0,0428
Primer cuartil	10 238	20 319
Tercer cuartil	14 494	21 880
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	13 921	21 662
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	20 605	23 718

Diagrama de cajas



Histograma

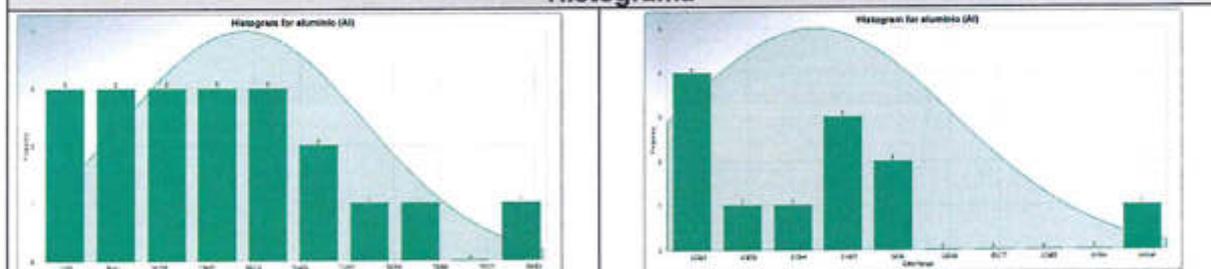


Diagrama Q-Q de normalidad

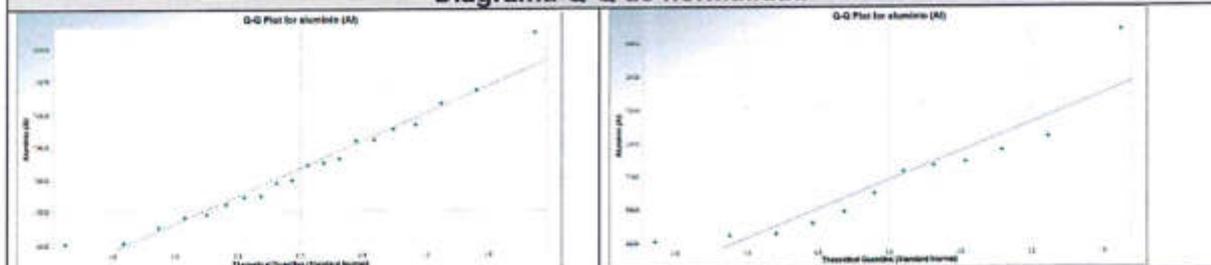


Figura 1. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de aluminio total



Handwritten signature in blue ink.

FICHA ESTADÍSTICA PARA ANTIMONIO TOTAL

Ficha N° 2. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de antimonio total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éútrico-Regosol Éútrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	0,0028	0,276
Máximo	0,2250	0,612
Media	0,0865	0,389
Mediana	0,0872	0,377
Desviación estándar	0,0701	0,0940
Asimetría	0,440	1,093
Curtosis	-0,766	1,819
Coefficiente de variación	0,811	0,242
Primer cuartil	0,0102	0,327
Tercer cuartil	0,1270	0,436
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	0,1140	0,437
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	0,2560	0,646
Diagrama de cajas		
Histograma		
Diagrama Q-Q de normalidad		

Figura 2. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de antimonio total



A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 I
 J
 K
 L
 M
 N
 O
 P
 Q
 R
 S
 T
 U
 V
 W
 X
 Y
 Z

FICHA ESTADÍSTICA PARA ARSÉNICO TOTAL

Ficha N° 3. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de arsénico total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol distríctico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol distríctico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	54; 17	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	18	12
Mínimo	4,500	5,200
Máximo	13,00	9,200
Media	7,689	6,642
Mediana	6,750	5,950
Desviación estándar	2,214	1,267
Asimetría	0,893	0,863
Curtosis	0,330	-0,224
Coefficiente de variación	0,288	0,191
Primer cuartil	6,200	5,900
Tercer cuartil	9,225	7,300
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	8,597	7,299
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	13,12	10,11

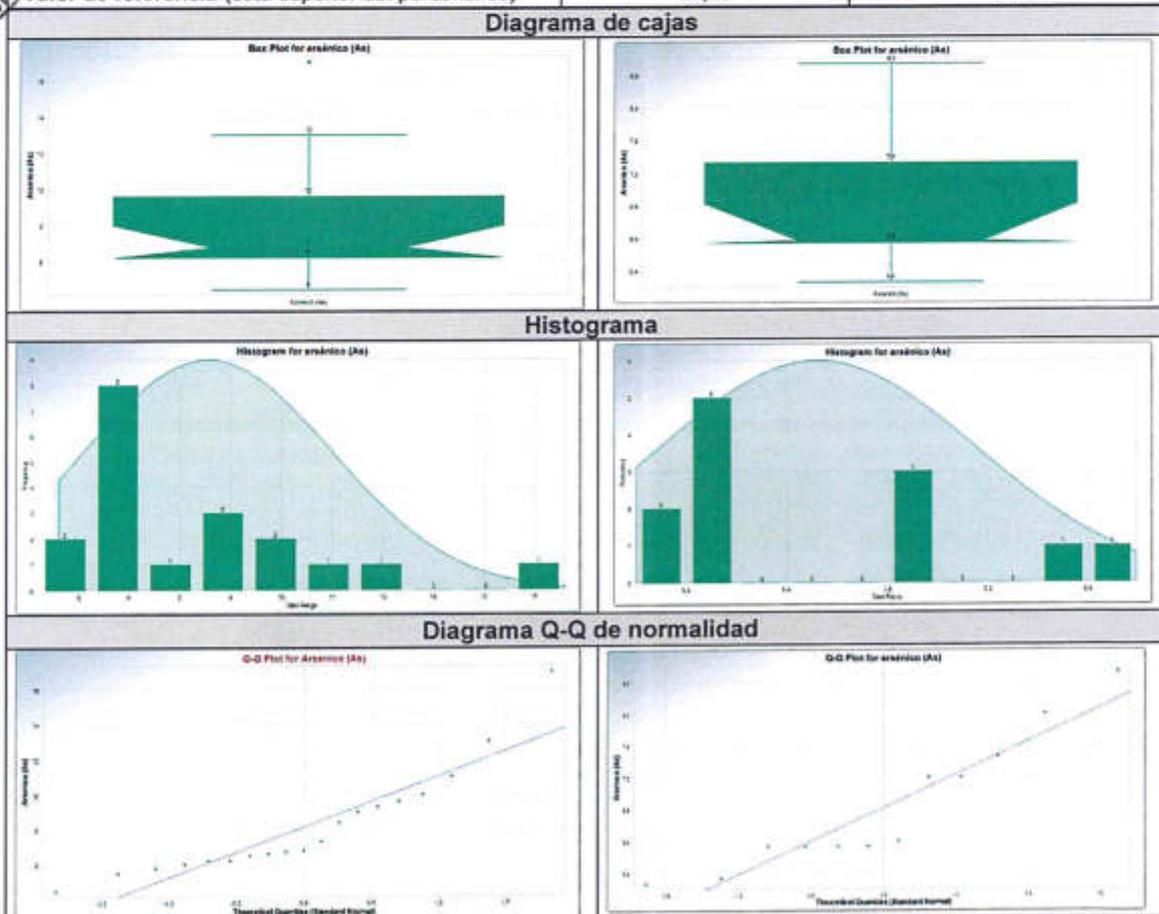


Figura 3. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de arsénico total



[Handwritten signature and notes in blue ink]

FICHA ESTADÍSTICA PARA BARIO TOTAL

Ficha N° 4. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de barío total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

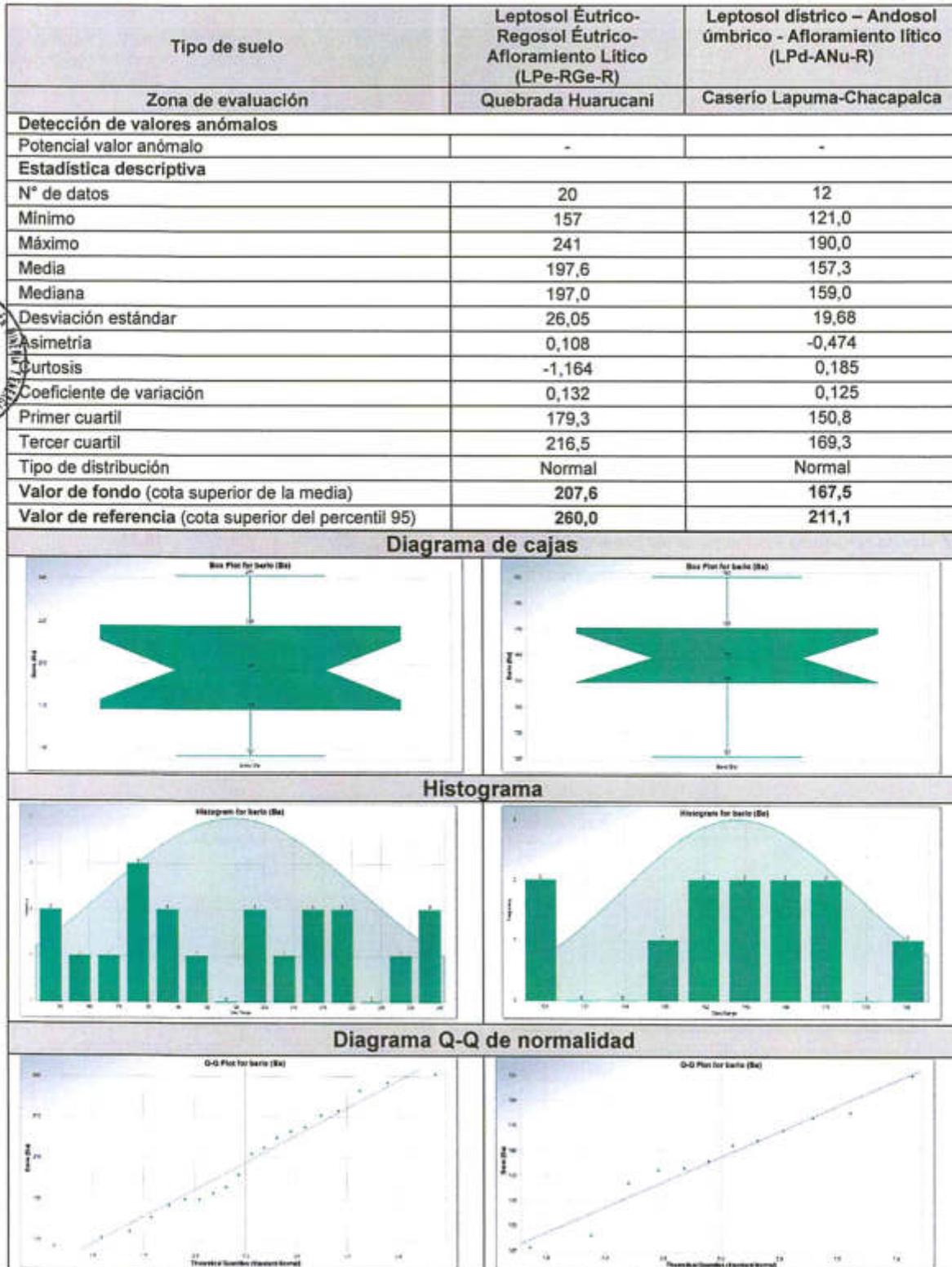


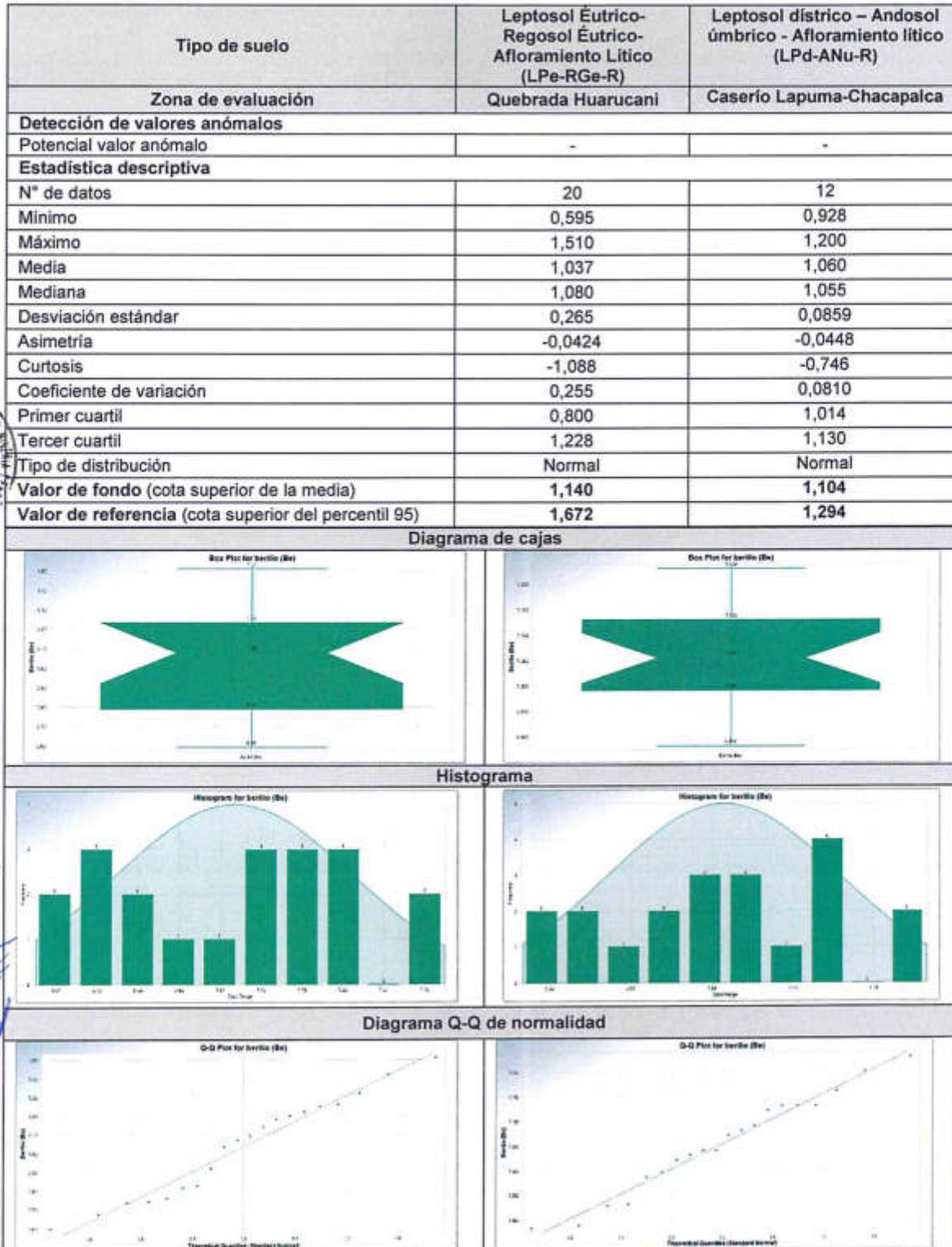
Figura 4. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de barío total



VºBº
 OEFA

FICHA ESTADÍSTICA PARA BERILIO TOTAL

Ficha N° 5. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de berilio total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi



V.B.
 DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
 OEFA

Figura 5. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de berilio total

FICHA ESTADÍSTICA PARA BORO TOTAL

Ficha N° 7. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de boro total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol distríctico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol distríctico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	5,18
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	11
Mínimo	1,180	1,660
Máximo	4,900	3,360
Media	3,183	2,482
Mediana	3,450	2,480
Desviación estándar	0,974	0,562
Asimetría	-0,224	0,117
Curtosis	-0,636	-1,005
Coefficiente de variación	0,306	0,226
Primer cuartil	2,318	2,080
Tercer cuartil	3,835	2,865
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	3,560	2,789
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	5,517	4,063

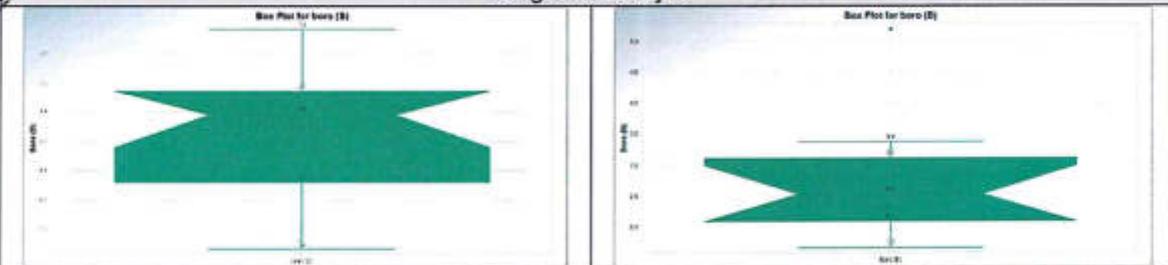
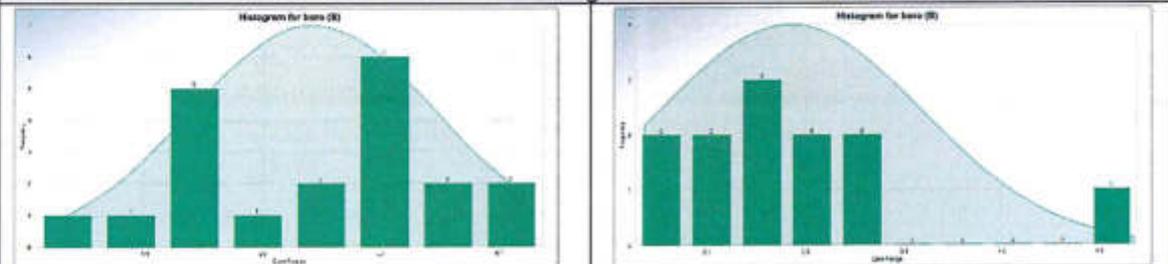
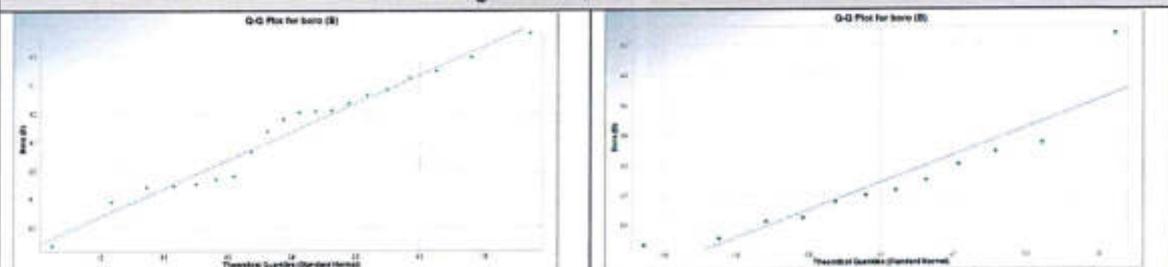
Diagrama de cajas

Histograma

Diagrama Q-Q de normalidad


Figura 7. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de boro total



[Handwritten signature and notes in blue ink]

FICHA ESTADÍSTICA PARA CADMIO TOTAL

Ficha N° 8. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de cadmio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	0,0076	0,0904
Máximo	0,1330	0,172
Media	0,0854	0,138
Mediana	0,0865	0,133
Desviación estándar	0,0323	0,0226
Asimetría	-1,215	-0,312
Curiosis	1,828	0,442
Coefficiente de variación	0,379	0,164
Primer cuartil	0,0794	0,125
Tercer cuartil	0,109	0,155
Tipo de distribución	No paramétrica	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	0,117	0,149
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	0,133	0,199
Diagrama de cajas		
Histograma		
Diagrama Q-Q de normalidad		

Figura 8. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de cadmio total

VºBº
 OEFA

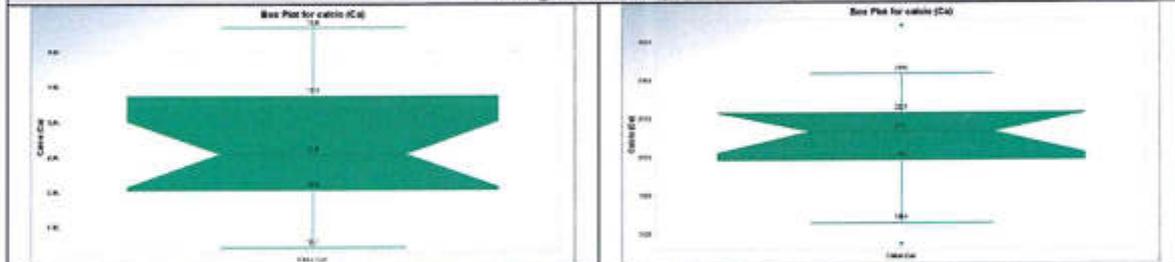
[Handwritten signature/initials]

FICHA ESTADÍSTICA PARA CALCIO TOTAL

Ficha N° 9. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de calcio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol distríctico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol distríctico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	1 207	1 545
Máximo	4 330	2 683
Media	2 682	2 101
Mediana	2 530	2 131
Desviación estándar	886,8	304,9
Asimetría	0,337	-0,107
Curtosis	-0,746	0,764
Coefficiente de variación	0,331	0,145
Primer cuartil	2 037	1 990
Tercer cuartil	3 270	2 207
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	3 025	2 260
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	4 807	2 936

Diagrama de cajas



Histograma

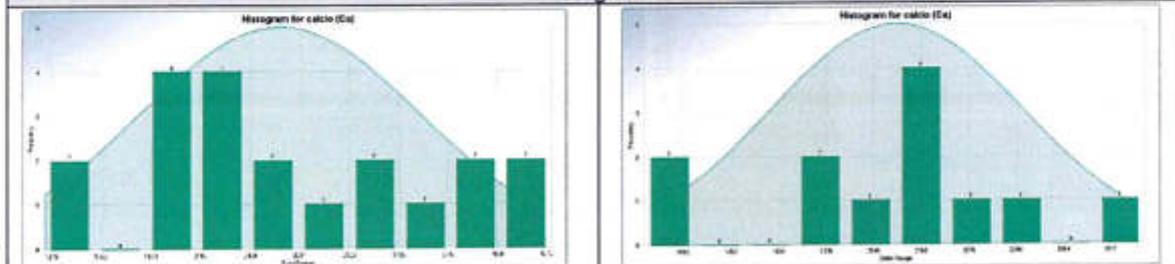


Diagrama Q-Q de normalidad

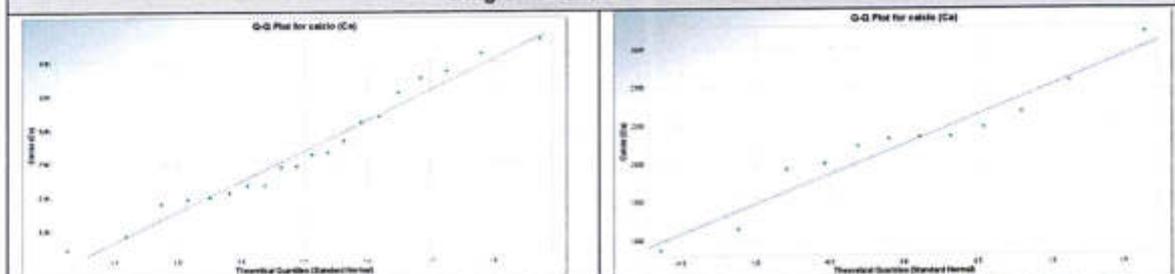


Figura 9. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de calcio total



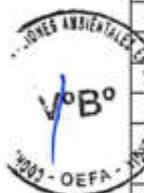
[Handwritten signature and notes in blue ink]

FICHA ESTADÍSTICA PARA CERIO TOTAL

Ficha N° 10. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de cerio total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éútrico-Regosol Éútrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	32,51	31,65
Máximo	61,32	48,35
Media	49,11	40,95
Mediana	50,63	41,34
Desviación estándar	8,878	4,362
Asimetría	-0,363	-0,468
Curtosis	-1,061	0,946
Coficiente de variación	0,181	0,107
Primer cuartil	41,59	39,05
Tercer cuartil	57,58	43,07
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	52,54	43,21
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	70,38	52,88
Diagrama de cajas		
Histograma		
Diagrama Q-Q de normalidad		

Figura 10. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de cerio total



[Handwritten signature and notes in blue ink, including a large 'VºBº' and some illegible scribbles.]

FICHA ESTADÍSTICA PARA COBALTO TOTAL

Ficha N° 11. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de cobalto total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	3,460	4,650
Máximo	9,090	10,70
Media	6,366	7,782
Mediana	6,090	8,370
Desviación estándar	1,867	2,091
Asimetría	-0,0842	-0,269
Curtosis	-1,532	-1,074
Coefficiente de variación	0,293	0,269
Primer cuartil	5,113	6,443
Tercer cuartil	8,120	8,948
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	7,088	8,866
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	10,840	13,50

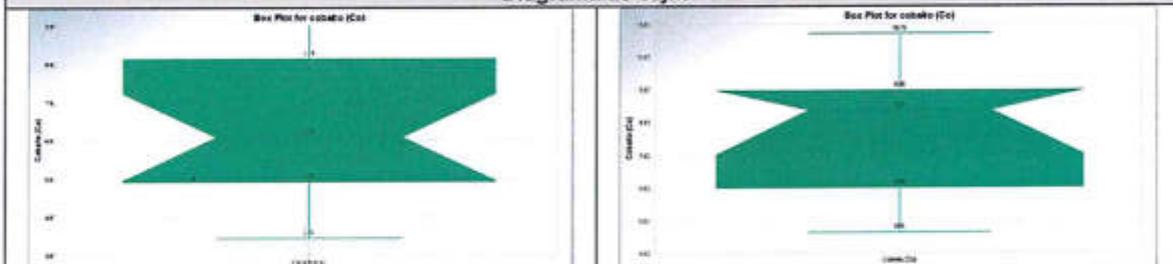
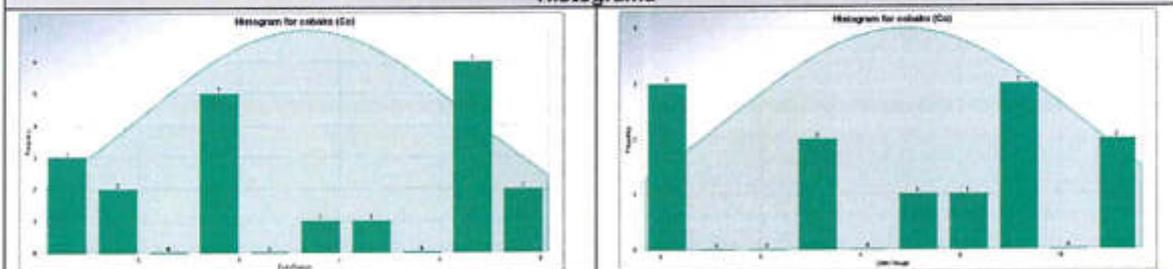
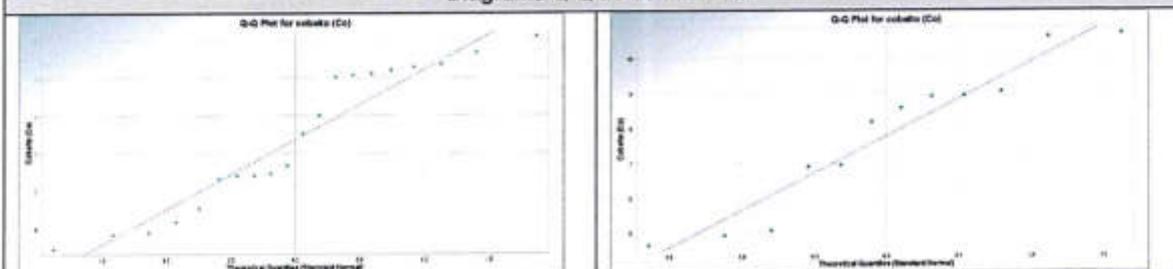
Diagrama de cajas

Histograma

Diagrama Q-Q de normalidad


Figura 11. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de cobalto total

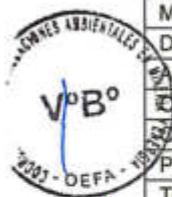
VIB°
 DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
 OEFA

FICHA ESTADÍSTICA PARA COBRE TOTAL

Ficha N° 12. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de cobre total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	12,00	24,00
Máximo	19,00	34,00
Media	14,90	27,33
Mediana	15,00	26,50
Desviación estándar	1,944	3,284
Asimetría	0,156	0,680
Kurtosis	-0,0006359	-0,347
Coefficiente de variación	0,130	0,120
Primer cuartil	14,00	24,00
Tercer cuartil	15,25	29,25
Tipo de distribución	No Paramétrica	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	15,65	29,04
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	19,00	36,32
Diagrama de cajas		
Histograma		
Diagrama Q-Q de normalidad		

Figura 12. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de cobre total



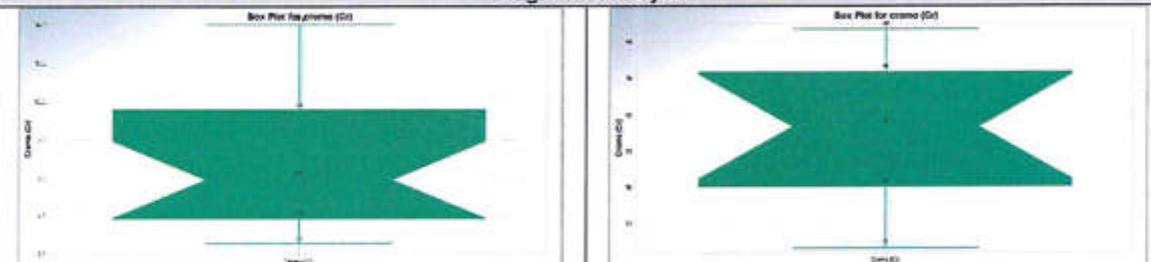
Handwritten signature and notes in blue ink.

FICHA ESTADÍSTICA PARA CROMO TOTAL

Ficha N° 13. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de cromo total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éútrico-Regosol Éútrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	2,600	31,00
Máximo	14,00	49,00
Media	6,780	40,83
Mediana	5,900	41,00
Desviación estándar	3,610	5,859
Asimetría	0,734	-0,273
Curtosis	-0,654	-1,038
Coefficiente de variación	0,532	0,143
Primer cuartil	4,025	36,00
Tercer cuartil	8,825	45,25
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	8,176	43,87
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	15,43	56,86

Diagrama de cajas



Histograma

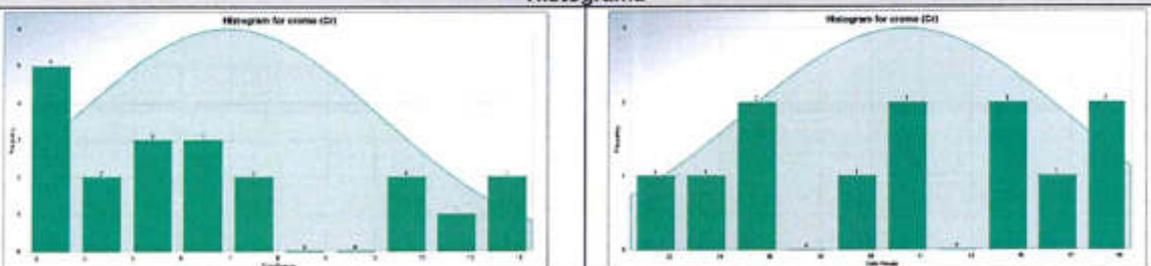


Diagrama Q-Q de normalidad

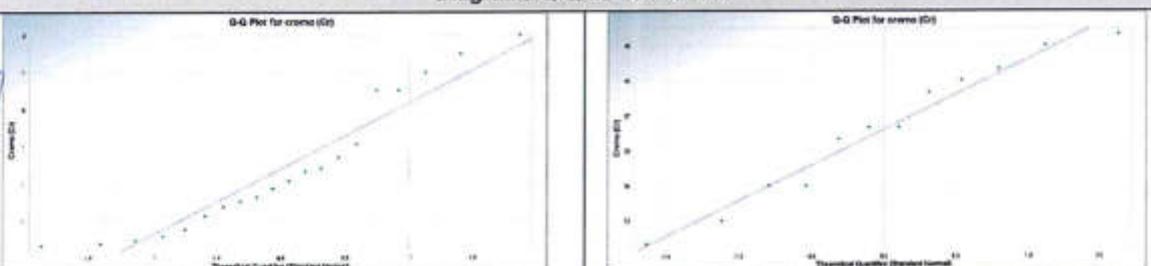


Figura 13. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de cromo total



Handwritten signature and initials in blue ink.

FICHA ESTADÍSTICA PARA ESTAÑO TOTAL

Ficha N° 14. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de estaño total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

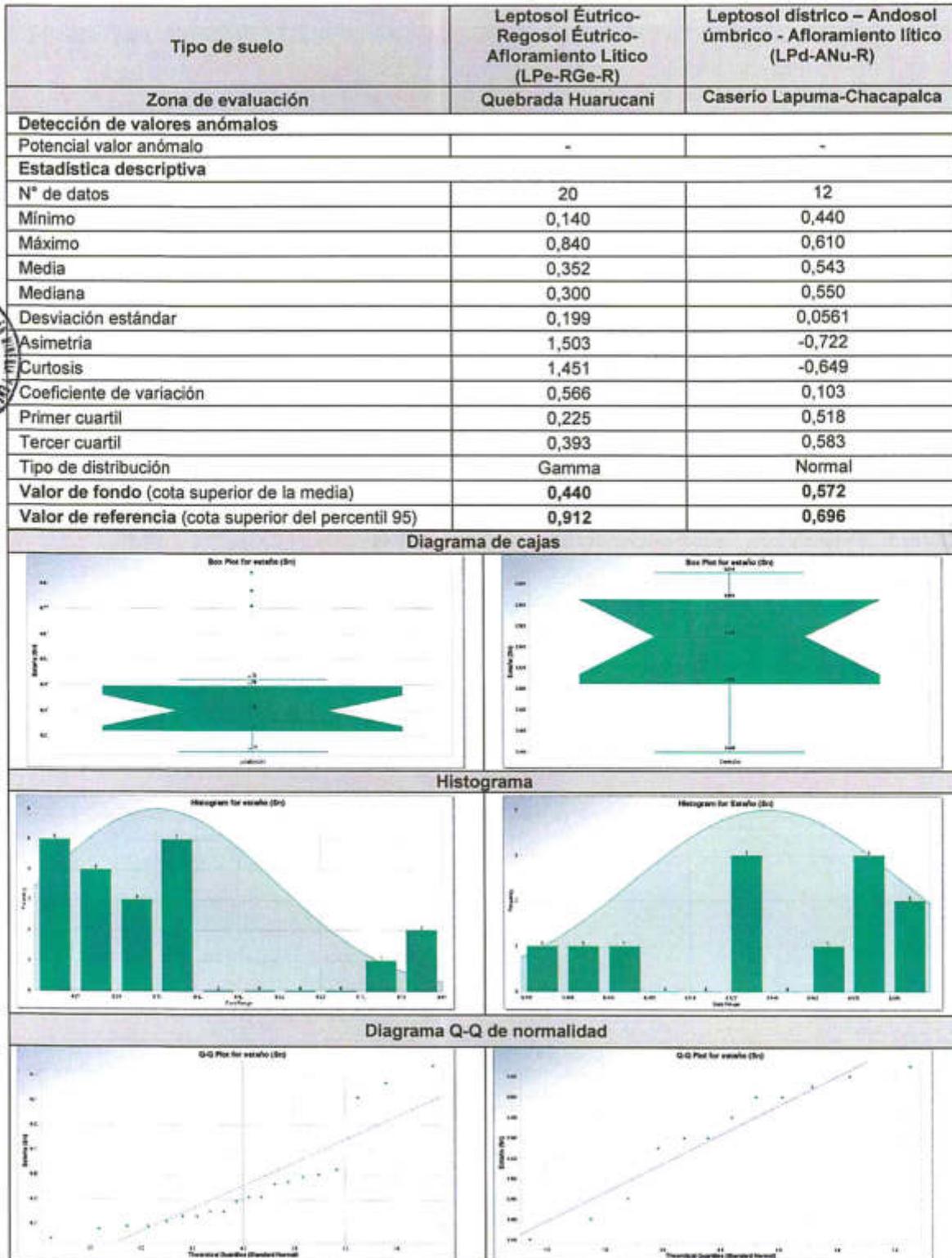


Figura 14. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de estaño total

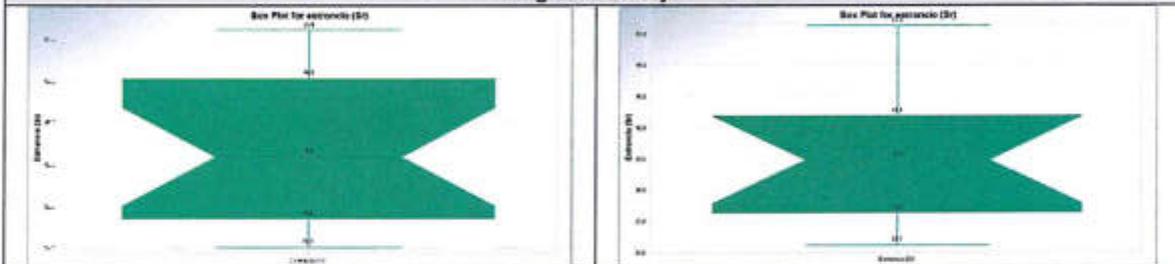
OEFA - MINISTERIO DEL AMBIENTE
 VºBº
 10/08/2018

FICHA ESTADÍSTICA PARA ESTRONCIO TOTAL

Ficha N° 15. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de estroncio total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éútrico-Regosol Éútrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	24,30	30,70
Máximo	65,80	51,80
Media	43,19	39,03
Mediana	41,50	38,90
Desviación estándar	13,86	6,428
Asimetría	0,360	0,539
Curtosis	-1,216	-0,338
Coefficiente de variación	0,321	0,165
Primer cuartil	29,75	34,05
Tercer cuartil	55,78	42,70
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	48,55	42,37
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	76,41	56,62

Diagrama de cajas



Histograma

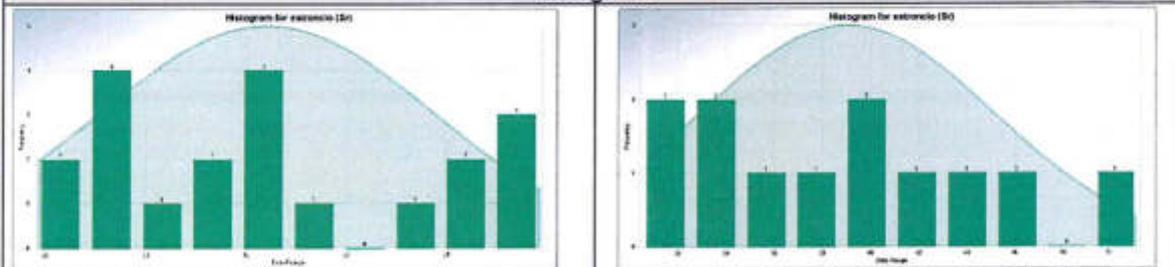


Diagrama Q-Q de normalidad

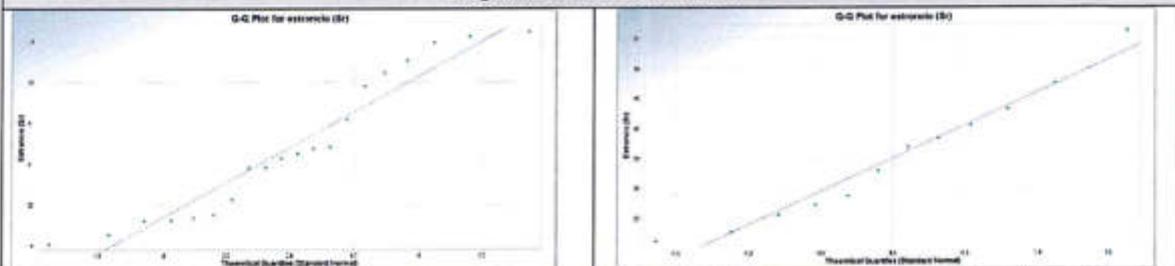


Figura 15. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de estroncio total



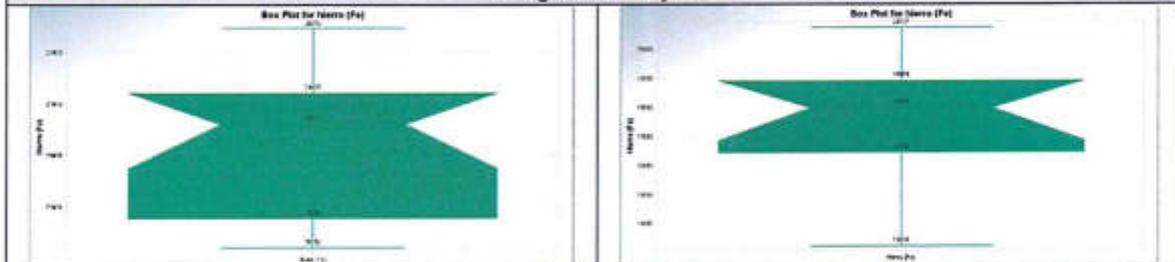
A
 O
 T
 A
 H
 E

FICHA ESTADÍSTICA PARA HIERRO TOTAL

Ficha N° 17. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de hierro total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol distríco - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol distríco - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapaica
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	18 448	13 238
Máximo	26 916	20 737
Media	22 449	17 475
Mediana	23 211	17 978
Desviación estándar	2 769	2 227
Asimetría	0,0171	-0,568
Curtosis	-1,411	-0,0839
Coefficiente de variación	0,123	0,127
Primer cuartil	19 646	16 538
Tercer cuartil	24 411	18 676
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	23 519	18 630
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	29 082	23 568

Diagrama de cajas



Histograma

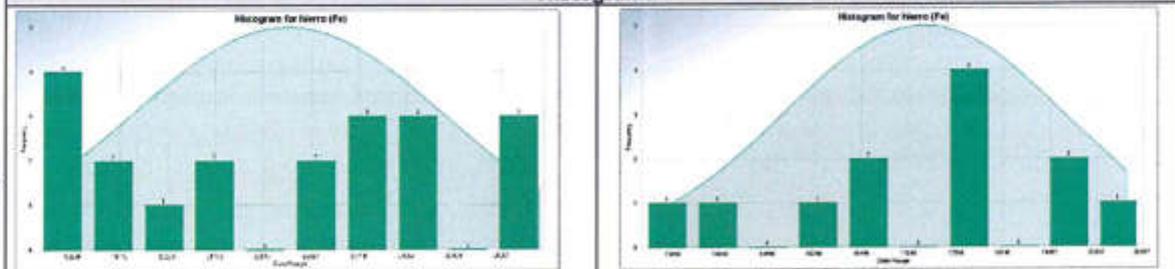


Diagrama Q-Q de normalidad

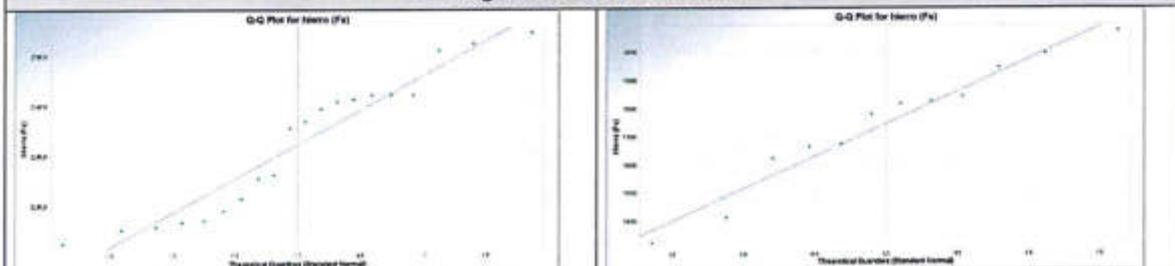


Figura 17. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de hierro total

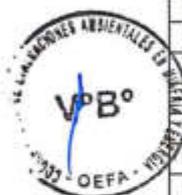
V.B.
 DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
 OEFA

FICHA ESTADÍSTICA PARA LITIO TOTAL

Ficha N° 18. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de litio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	1,670	6,770
Máximo	11,80	9,370
Media	4,972	8,217
Mediana	4,630	8,070
Desviación estándar	2,683	0,715
Asimetría	1,010	-0,289
Curstosis	1,116	0,143
Coefficiente de variación	0,540	0,0870
Primer cuartil	3,408	7,855
Tercer cuartil	5,815	8,763
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	6,009	8,587
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	11,40	10,17
Diagrama de cajas		
Histograma		
Diagrama Q-Q de normalidad		

Figura 18. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de litio total



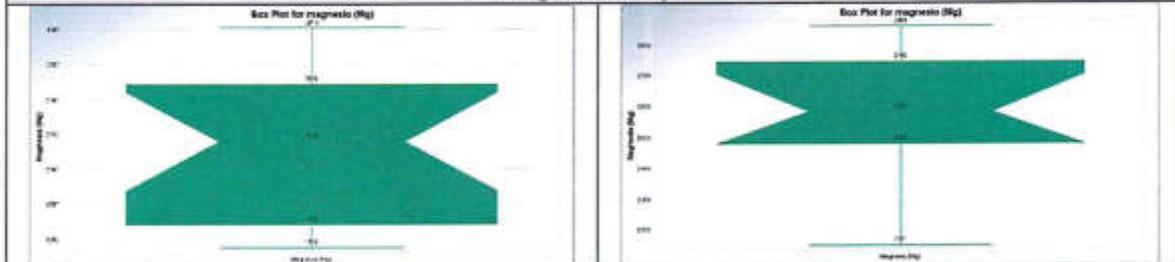
A
D
E
S
E

FICHA ESTADÍSTICA PARA MAGNESIO TOTAL

Ficha N° 19. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de magnesio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol distríco - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol distríco - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	1 442	2 151
Máximo	3 013	2 859
Media	2 125	2 581
Mediana	2 198	2 583
Desviación estándar	502,7	200,1
Asimetría	0,0796	-0,635
Curtosis	-1,379	0,458
Coefficiente de variación	0,237	0,0775
Primer cuartil	1 608	2 480
Tercer cuartil	2 599	2 744
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	2 320	2 685
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	3 330	3 129

Diagrama de cajas



Histograma

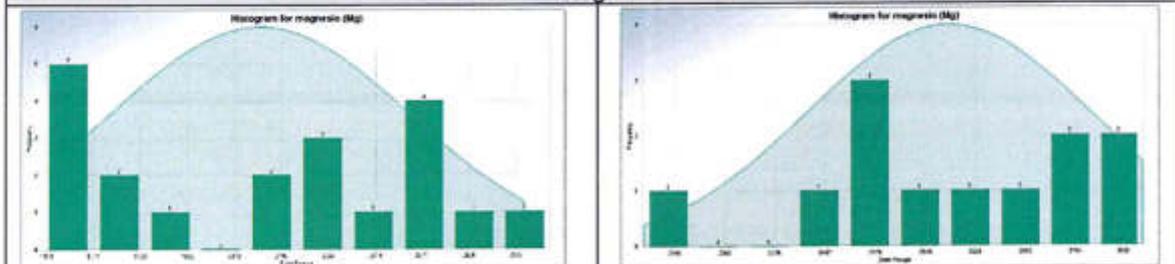


Diagrama Q-Q de normalidad

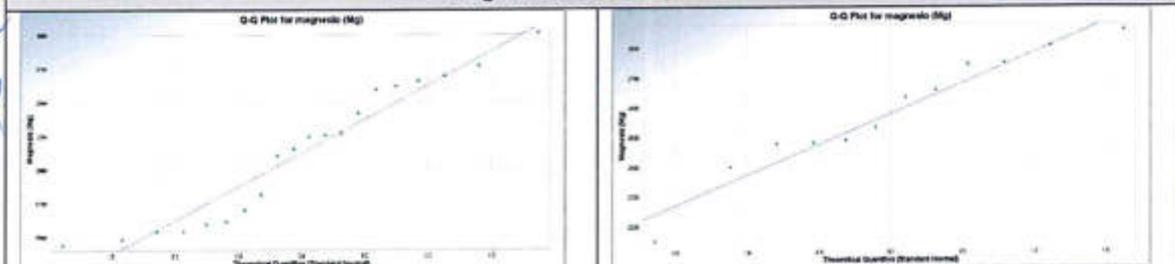


Figura 19. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de magnesio total



Handwritten signature and notes in blue ink on the left margin.



FICHA ESTADÍSTICA PARA MANGANESO TOTAL

Ficha N° 20. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de manganeso total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éútrico-Regosol Éútrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	351,0	102,0
Máximo	1 561	478,0
Media	764,4	283,5
Mediana	723,0	310,0
Desviación estándar	277,5	122,2
Asimetría	1,124	-0,209
Curtosis	2,447	-0,640
Coefficiente de variación	0,363	0,431
Primer cuartil	616,5	207,8
Tercer cuartil	839,0	334,5
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	871,6	346,8
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	1 429	617,8



[Handwritten signature in blue ink]

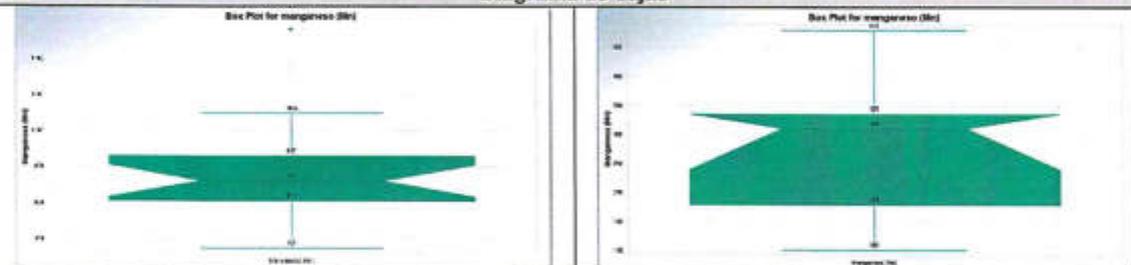
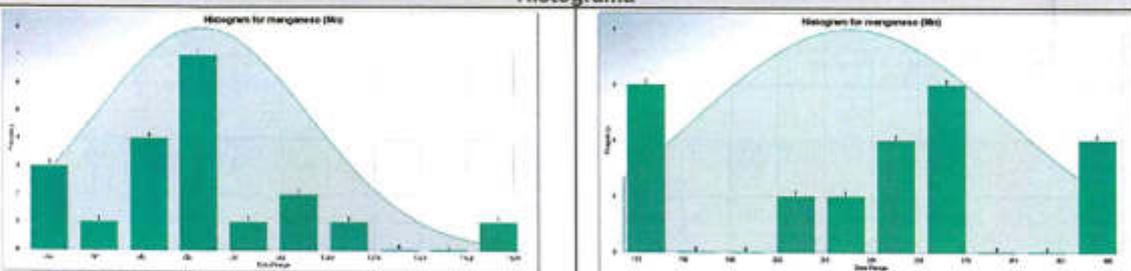
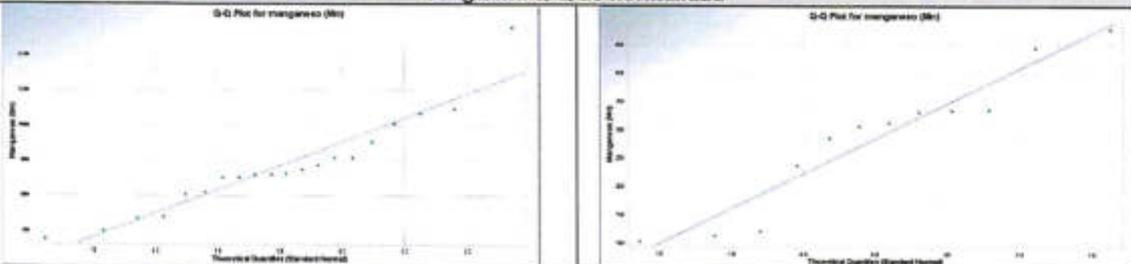
Diagrama de cajas

Histograma

Diagrama Q-Q de normalidad


Figura 20. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de manganeso total



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

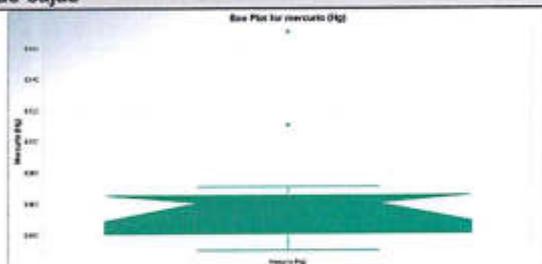
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

FICHA ESTADÍSTICA PARA MERCURIO TOTAL

Ficha N° 21. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de mercurio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	0,170
Estadística descriptiva		
N° de datos	-	11
Mínimo	-	0,0300
Máximo	-	0,110
Media	-	0,0564
Mediana	-	0,0600
Desviación estándar	-	0,0216
Asimetría	-	1,525
Curtosis	-	3,459
Coefficiente de variación	-	0,383
Primer cuartil	-	0,0400
Tercer cuartil	-	0,0600
Tipo de distribución	-	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	-	0,0682
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	-	0,117

Diagrama de cajas



Histograma

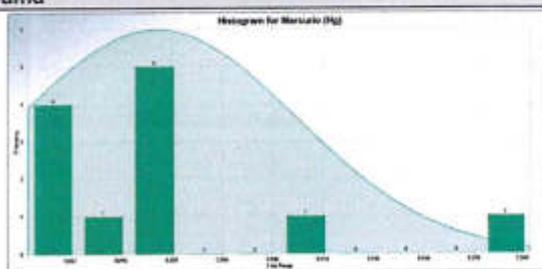


Diagrama Q-Q de normalidad

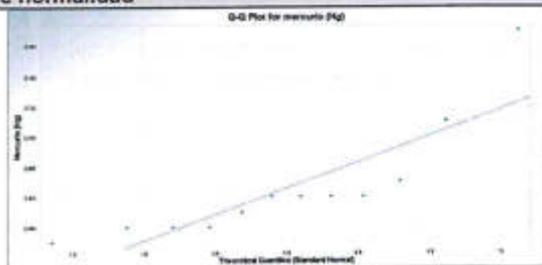


Figura 21. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de mercurio total



Handwritten signature in blue ink.

FICHA ESTADÍSTICA PARA MOLIBDENO TOTAL

Ficha N° 22. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de molibdeno total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éútrico-Regosol Éútrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserio Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	1,660	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	19	12
Mínimo	0,751	0,665
Máximo	1,190	1,260
Media	0,958	0,929
Mediana	0,952	0,925
Desviación estándar	0,127	0,172
Asimetría	0,267	0,403
Curtosis	-0,856	-0,243
Coefficiente de variación	0,132	0,185
Primer cuartil	0,842	0,787
Tercer cuartil	1,045	1,018
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	1,009	1,018
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	1,265	1,398

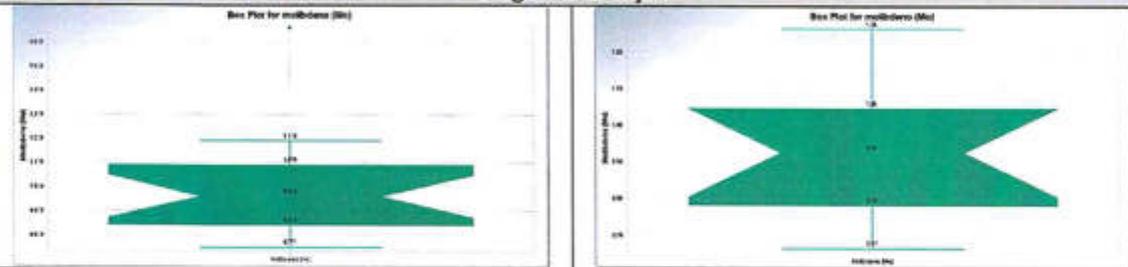
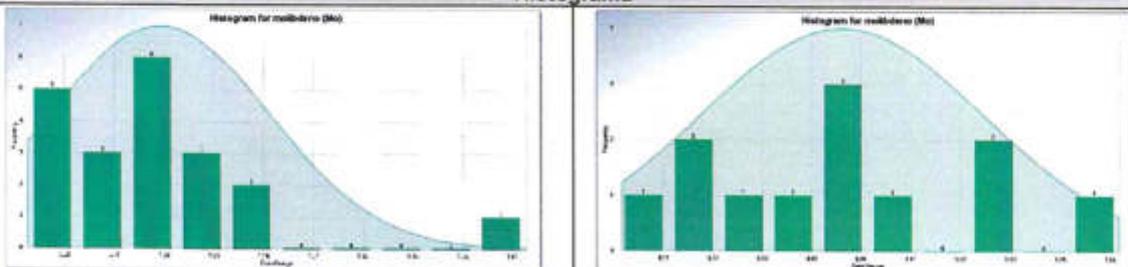
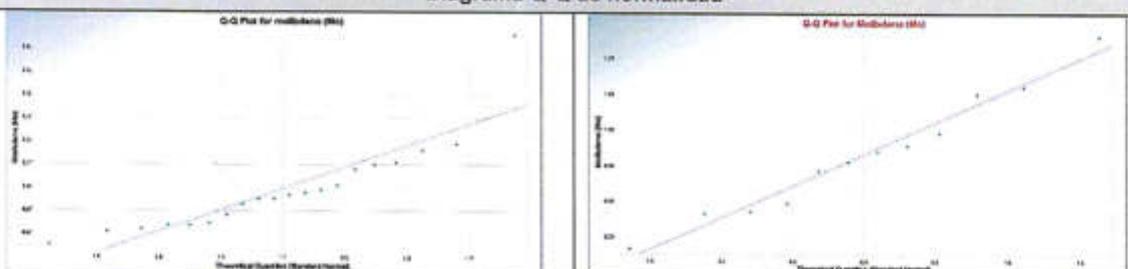
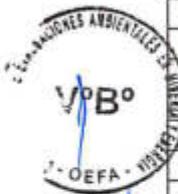
Diagrama de cajas

Histograma

Diagrama Q-Q de normalidad


Figura 22. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de molibdeno total



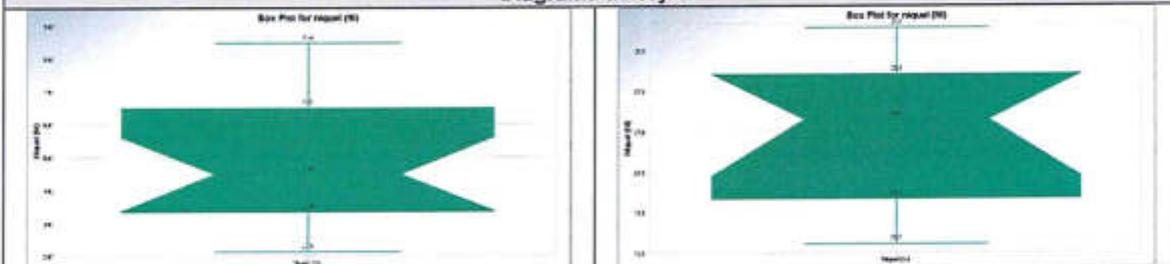
[Handwritten signature in blue ink]

FICHA ESTADÍSTICA PARA NÍQUEL TOTAL

Ficha N° 23. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de níquel total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	2,140	15,70
Máximo	8,480	31,70
Media	4,860	23,95
Mediana	4,485	24,90
Desviación estándar	2,042	5,321
Asimetría	0,414	-0,245
Curtosis	-1,021	-1,224
Coefficiente de variación	0,420	0,222
Primer cuartil	3,368	19,25
Tercer cuartil	6,195	28,03
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	5,649	26,71
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	9,753	38,51

Diagrama de cajas



Histograma

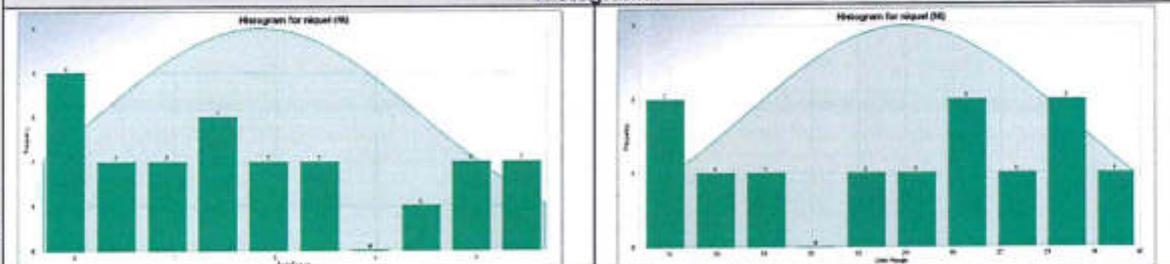


Diagrama Q-Q de normalidad

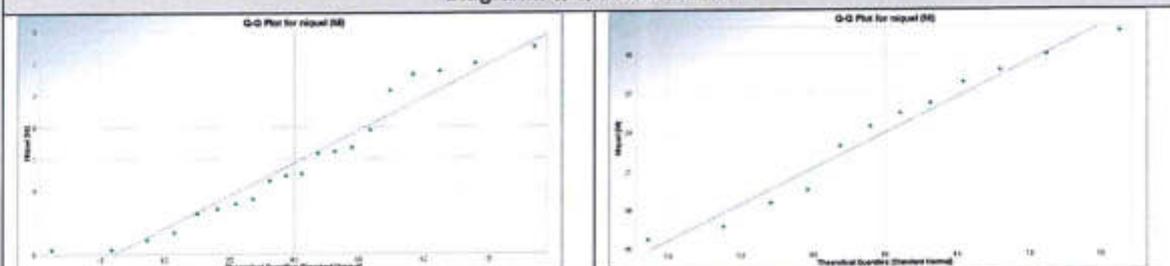


Figura 23. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de níquel total

V/B°
 DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
 OEFA - 15782
 15782

FICHA ESTADÍSTICA PARA PLOMO TOTAL

Ficha N° 24. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de plomo total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol distríco - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

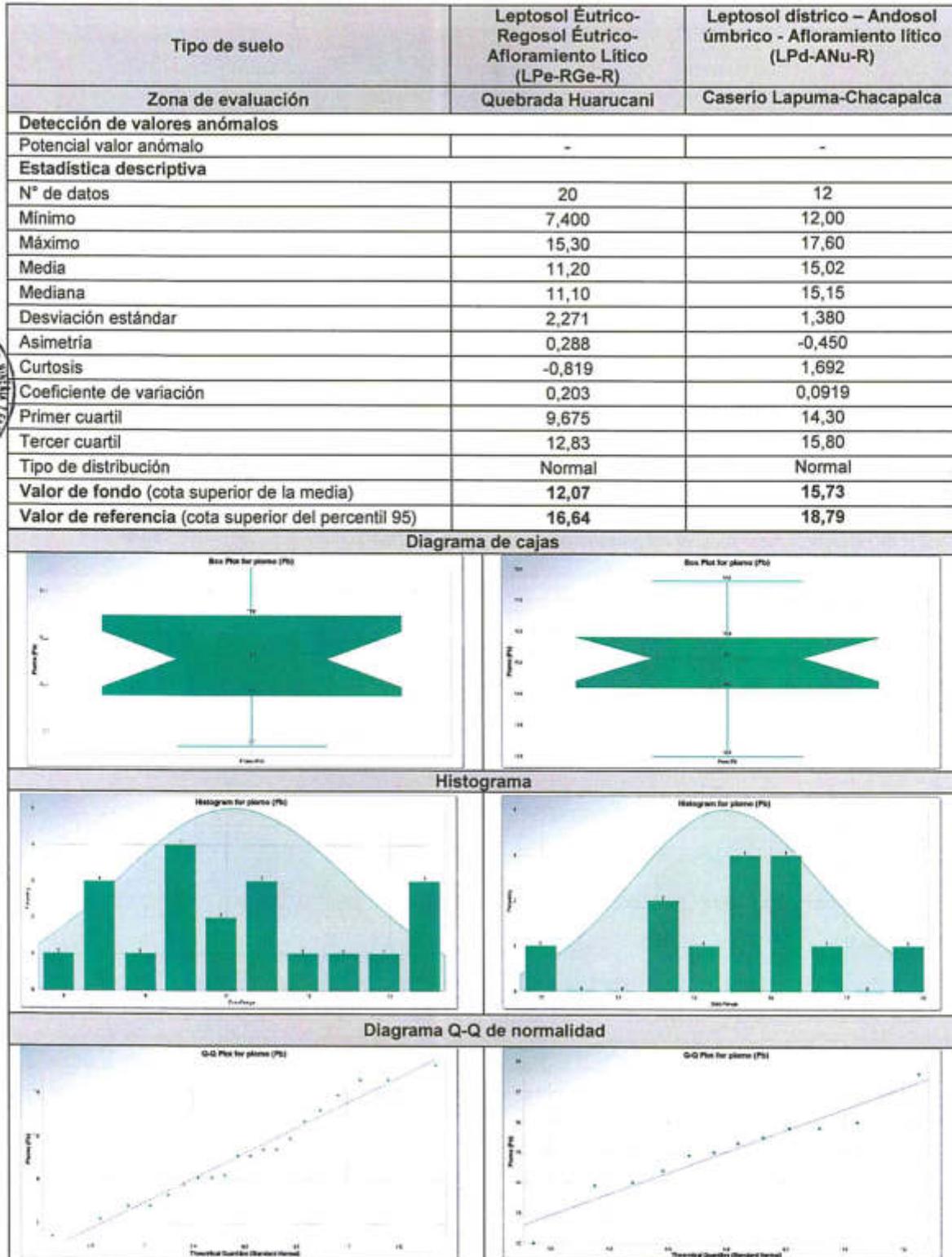


Figura 24. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de plomo total



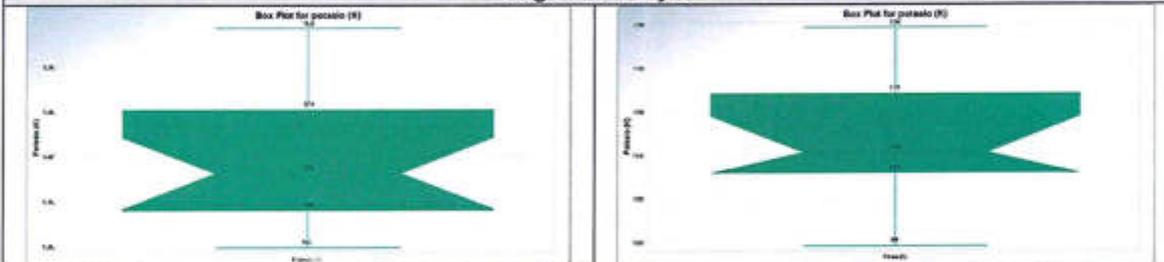
[Handwritten signature and notes in blue ink]

FICHA ESTADÍSTICA PARA POTASIO TOTAL

Ficha N° 25. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de potasio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	995,0	996,0
Máximo	1 968	1 246
Media	1 395	1 122
Mediana	1 323	1 103
Desviación estándar	291,7	73,13
Asimetría	0,439	0,453
Curtosis	-0,832	-0,00796
Coficiente de variación	0,209	0,0652
Primer cuartil	1 164	1 081
Tercer cuartil	1 608	1 168
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	1 508	1 160
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	2 094	1 322

Diagrama de cajas



Histograma

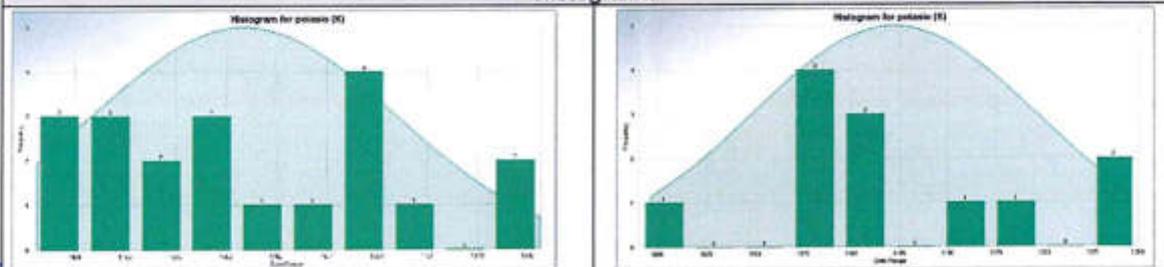


Diagrama Q-Q de normalidad

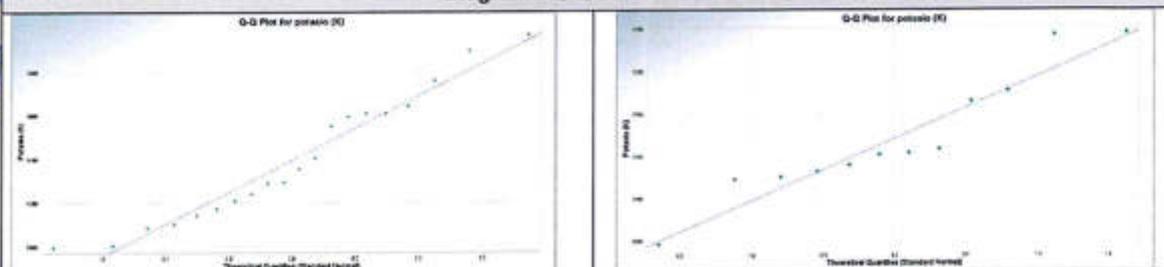


Figura 25. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de potasio total

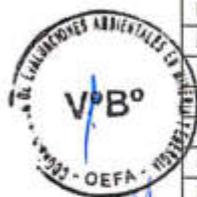
VIB°
 COMITÉ DE ASesorIAS ARASI - LES LE MINERAS TAPACHO
 OEFA

FICHA ESTADÍSTICA PARA SELENIO TOTAL

Ficha N° 26. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de selenio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	1,610	1,770
Máximo	3,390	2,770
Media	2,442	2,404
Mediana	2,445	2,405
Desviación estándar	0,522	0,280
Asimetría	0,00838	-0,885
Curtosis	-0,916	0,989
Coefficiente de variación	0,214	0,116
Primer cuartil	2,023	2,273
Tercer cuartil	2,805	2,615
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	2,643	2,549
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	3,691	3,170
Diagrama de cajas		
Histograma		
Diagrama Q-Q de normalidad		

Figura 26. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de selenio total



[Handwritten signature in blue ink]

FICHA ESTADÍSTICA PARA TALIO TOTAL

Ficha N° 28. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de talio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	0,7635; 0,6193	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	18	12
Mínimo	0,165	0,112
Máximo	0,407	0,151
Media	0,250	0,134
Mediana	0,243	0,137
Desviación estándar	0,0649	0,0117
Asimetría	1,184	-0,640
Curtosis	1,064	-0,193
Coefficiente de variación	0,260	0,0873
Primer cuartil	0,204	0,129
Tercer cuartil	0,258	0,141
Tipo de distribución	Gamma	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	0,280	0,140
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	0,426	0,166
Diagrama de cajas		
Histograma		
Diagrama Q-Q de normalidad		

Figura 28. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de talio total



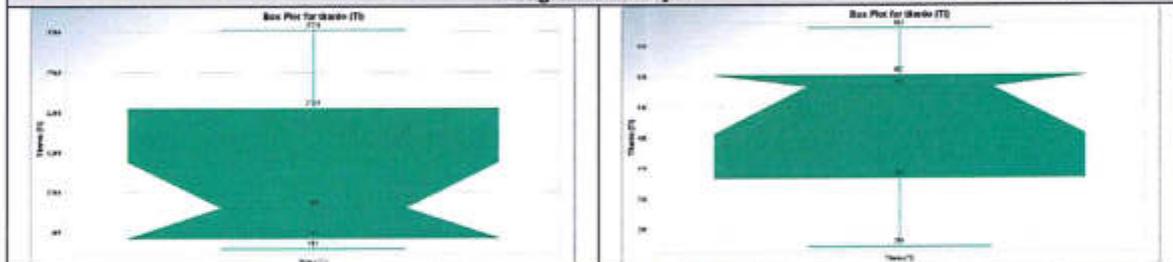
A
 P
 H
 T
 A
 S
 S

FICHA ESTADÍSTICA PARA TITANIO TOTAL

Ficha N° 29. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de titanio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	12
Mínimo	29,10	266,0
Máximo	302,0	693,0
Media	122,4	509,5
Mediana	79,95	579,5
Desviación estándar	98,22	139,2
Asimetría	0,847	-0,673
Curtosis	-0,924	-0,889
Coefficiente de variación	0,803	0,273
Primer cuartil	42,48	427,8
Tercer cuartil	173,8	596,5
Tipo de distribución	Gamma	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	174,5	581,7
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	462,1	890,3

Diagrama de cajas



Histograma

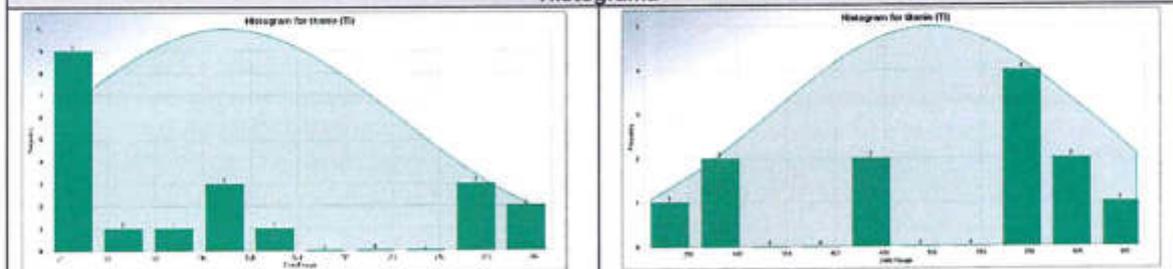


Diagrama Q-Q de normalidad

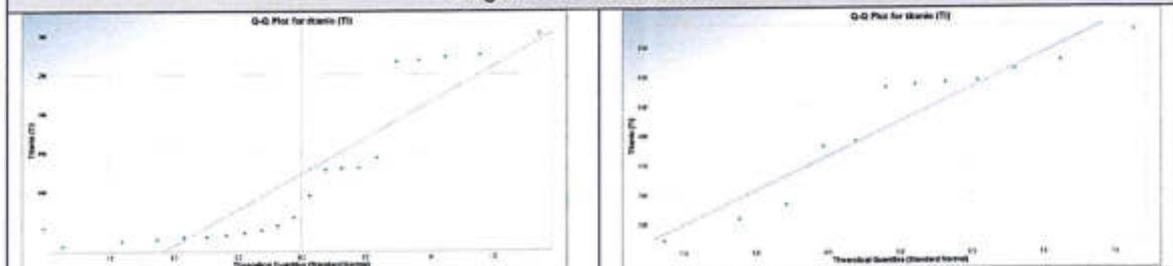


Figura 29. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de titanio total

[Handwritten signature in blue ink]

FICHA ESTADÍSTICA PARA TORIO TOTAL

Ficha N° 30. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de torio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	-	12
Mínimo	-	0,394
Máximo	-	2,576
Media	-	1,286
Mediana	-	1,344
Desviación estándar	-	0,604
Asimetría	-	0,494
Curtosis	-	0,807
Coefficiente de variación	-	0,470
Primer cuartil	-	0,923
Tercer cuartil	-	1,538
Tipo de distribución	-	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	-	1,599
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	-	2,938
Diagrama de cajas		
Histograma		
Diagrama Q-Q de normalidad		

Figura 30. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de torio total



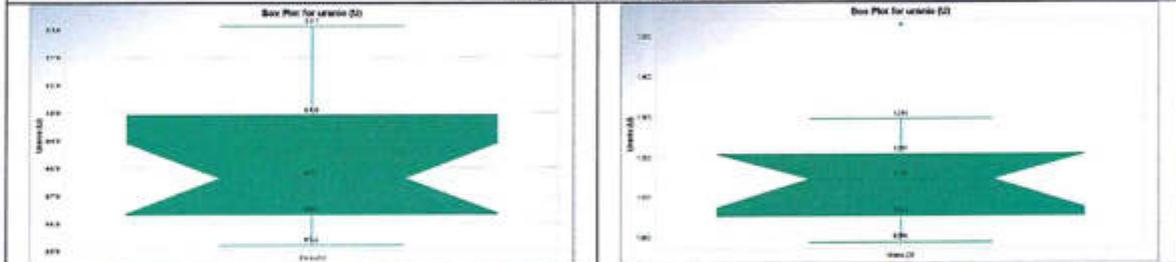
[Handwritten signature and notes in blue ink, including a large 'V' and 'B' and some illegible scribbles.]

FICHA ESTADÍSTICA PARA URANIO TOTAL

Ficha N° 31. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de uranio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapaica
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	1,528
Estadística descriptiva		
N° de datos	20	11
Mínimo	0,522	0,986
Máximo	1,311	1,293
Media	0,827	1,125
Mediana	0,763	1,125
Desviación estándar	0,241	0,0965
Asimetría	0,654	0,0361
Curtosis	-0,632	-0,710
Coefficiente de variación	0,292	0,0858
Primer cuartil	0,651	1,052
Tercer cuartil	0,949	1,185
Tipo de distribución	Normal	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	0,920	1,178
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	1,404	1,397

Diagrama de cajas



Histograma

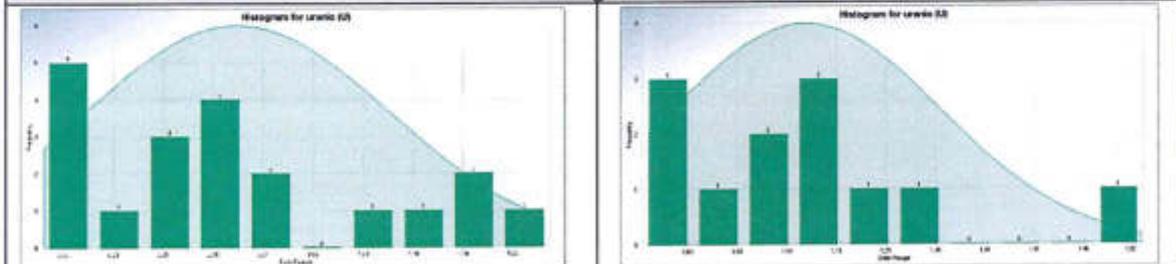


Diagrama Q-Q de normalidad

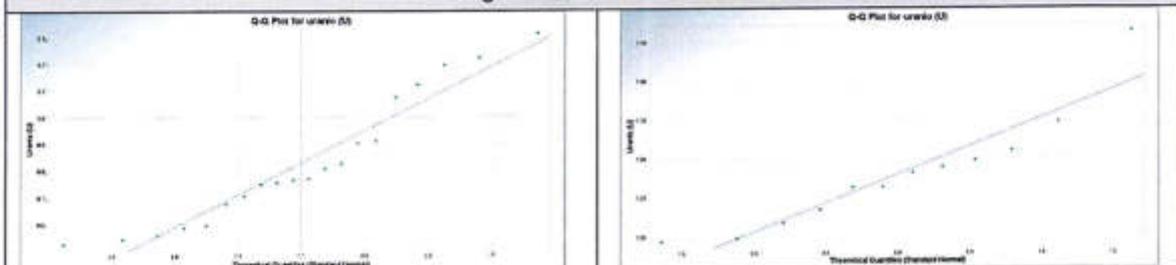


Figura 31. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de uranio total



[Handwritten signature and notes in blue ink]

FICHA ESTADÍSTICA PARA VANADIO TOTAL

Ficha N° 32. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de vanadio total en las asociaciones de suelos Leptosol éútrico - Regosol éútrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

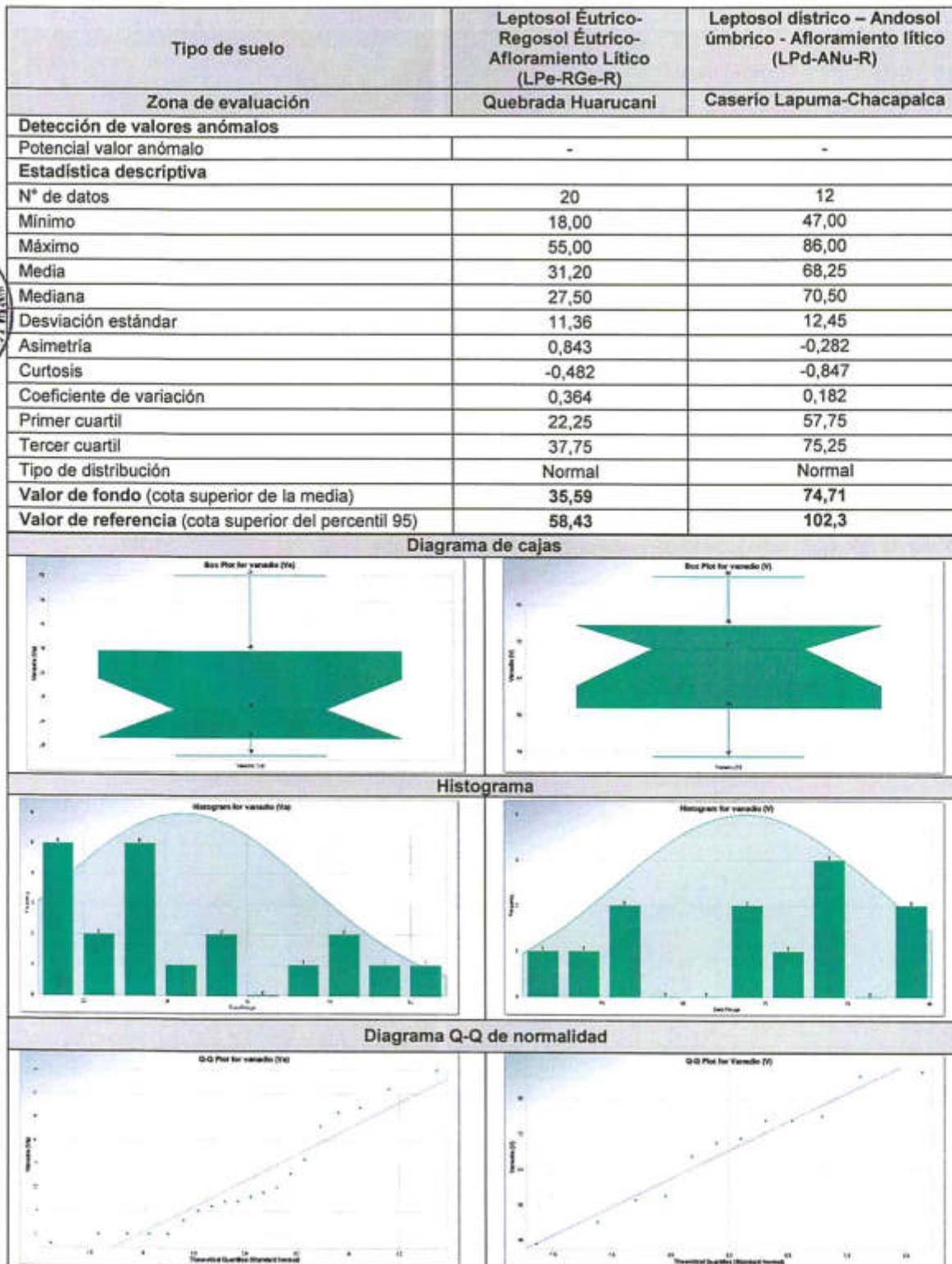


Figura 32. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de vanadio total

[Handwritten signature and notes in blue ink]

FICHA ESTADÍSTICA PARA WOLFRAMIO TOTAL

Ficha N° 33. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de wolframio total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi

Tipo de suelo	Leptosol Éutrico-Regosol Éutrico-Afloramiento Lítico (LPe-RGe-R)	Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R)
Zona de evaluación	Quebrada Huarucani	Caserío Lapuma-Chacapalca
Detección de valores anómalos		
Potencial valor anómalo	-	-
Estadística descriptiva		
N° de datos	-	12
Mínimo	-	0,0249
Máximo	-	0,0982
Media	-	0,0504
Mediana	-	0,0506
Desviación estándar	-	0,0215
Asimetría	-	0,771
Curtosis	-	0,748
Coefficiente de variación	-	0,426
Primer cuartil	-	0,0314
Tercer cuartil	-	0,0624
Tipo de distribución	-	Normal
Valor de fondo (cota superior de la media)	-	0,0615
Valor de referencia (cota superior del percentil 95)	-	0,1090
Diagrama de cajas		
Histograma		
Diagrama Q-Q de normalidad		

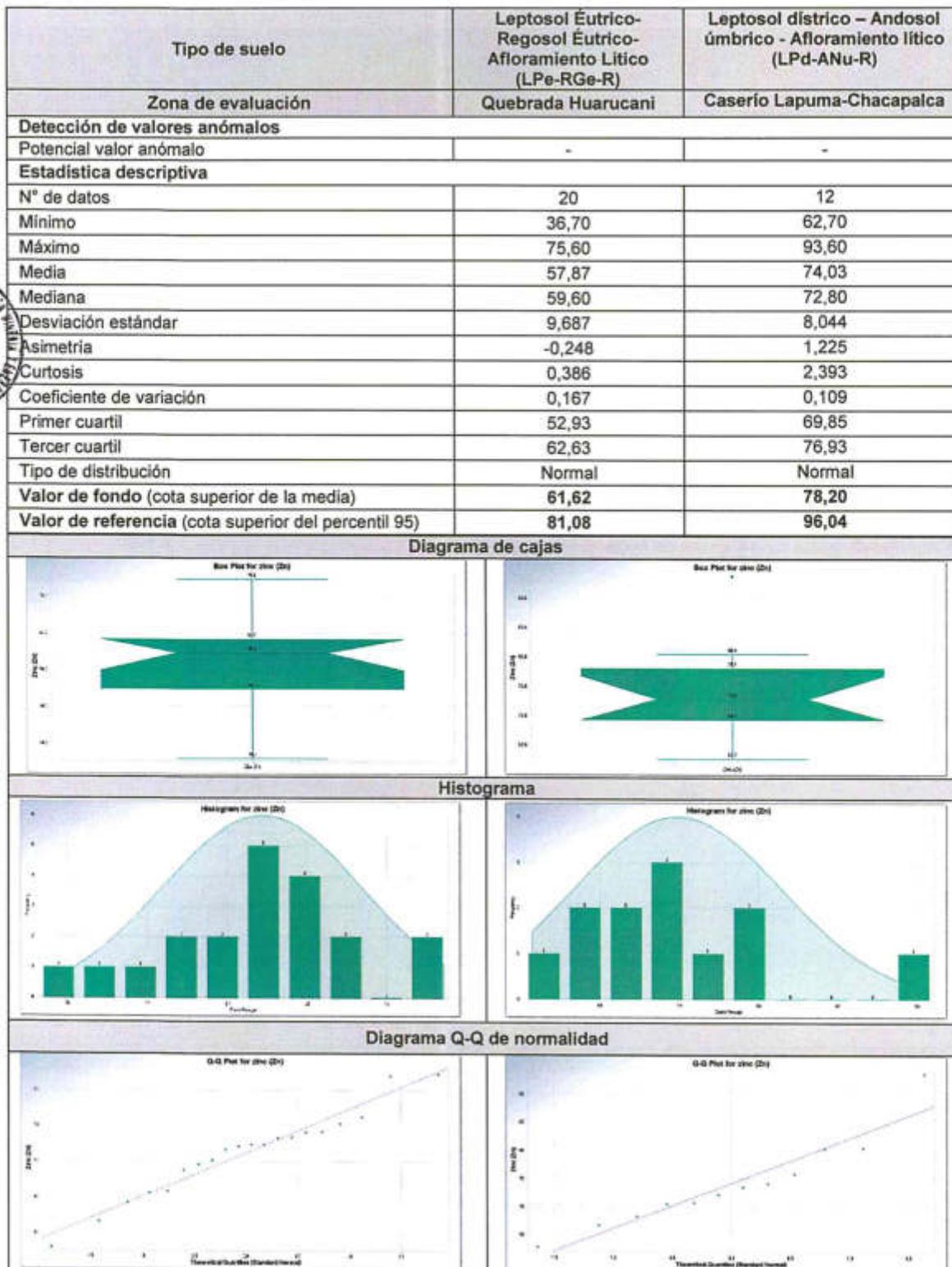
Figura 33. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de wolframio total



[Handwritten signature]

FICHA ESTADÍSTICA PARA ZINC TOTAL

Ficha N° 34. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de zinc total en las asociaciones de suelos Leptosol éutrico - Regosol éutrico - Afloramiento lítico (LPe-RGe-R) y Leptosol dístrico - Andosol úmbrico - Afloramiento lítico (LPd-ANu-R) en sitios contiguos al área de influencia de la unidad minera Arasi



VºBº
 OEFA

Figura 34. Representación gráfica de los resultados del tratamiento estadístico de zinc total



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

**ANEXO J
INFORME
COMPLEMENTARIO DE
HIDROBIOLOGÍA DE LA
EVALUACIÓN AMBIENTAL
EN LA CUENCA PUCARÁ DE
LAS EVALUACIONES DE
MARZO Y JUNIO 2016**



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



INFORME N° 0053 -2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME

A : SONIA BEATRIZ ARANIBAR TAPIA
Subdirectora (e) de la Línea de Base y Agentes Contaminantes

DE : LUIS ÁNGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador (e) de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía

CARLOS FIDENCIO LLANOS VÁSQUEZ
Tercero Evaluador

RICHARD TEODORO JULCA CRUZ
Tercero Evaluador

DIEGO NIETO PALACIOS
Tercero Evaluador

ASUNTO : Informe complementario hidrobiológico de la Evaluación Ambiental en la cuenca Pucará correspondiente a los meses de marzo y junio del 2016.

REFERENCIA: Planefa 2016

FECHA : Lima, 15 MAY 2017

2017-IOI-15033

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted con relación al asunto de la referencia, a fin de informar lo siguiente:

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. Detalles de la evaluación ambiental:

a.	Zona evaluada	Cuenca Pucará		
b.	Ámbito de influencia	Provincias de Lampa, Azángaro y Melgar, departamento de Puno		
c.	Problemática de la zona evaluada	Denuncias por afectación de la calidad ambiental debido a la actividad minera.		
d.	¿A pedido de qué se realizó la actividad?	Planefa 2016		
e.	¿Se realizó en el marco de un espacio de diálogo, mesa de diálogo o mesa de desarrollo?	SI	NO	X

2. Detalles del diagnóstico ambiental:

a.	Salidas y fechas de monitoreo	Hidrobiología – 1er Monitoreo	01/03/16 al 10/03/16
		Hidrobiología – 2do Monitoreo	06/06/16 al 24/06/16
b.	Componentes y puntos de monitoreo evaluados	Hidrobiología – 1er Monitoreo	12 puntos de monitoreo
		Hidrobiología – 2do Monitoreo	32 puntos de monitoreo



Handwritten signature



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

3. Equipo profesional:

Los integrantes de la Evaluación Ambiental se detallan en la siguiente tabla.

Ítem	Apellidos y Nombres	Profesión	Actividad	Periodo de realización
01	Ventura Miranda, Félix Alberto	Físico	1er Monitoreo	Del 01 al 10 de marzo de 2016
02	Julca Cruz, Richard Teodoro	Ing. Químico		
03	Valcárcel Rojas Darwin Ronal	Biólogo		
04	Ruiz Cáceres, Juan Walker	Ing. Químico		
05	Julca Cruz Richard Teodoro	Ing. Químico	2do Monitoreo	Del 06 al 24 de junio de 2016
06	Orós Guzmán Darwin Ernesto	Ing. Ambiental		
07	Nieto Palacios Diego	Biólogo		
08	Gutiérrez Rojas Carlos Fernando	Biólogo		

Fuente: Elaboración propia.

II. OBJETIVO

- 4. Evaluar la comunidad hidrobiológica del perifiton (microalgas y microorganismos), de macroinvertebrados bentónicos y de peces presentes en los cuerpos de agua de la cuenca Pucará, durante marzo y junio del 2016

III. ANTECEDENTES

- 5. El presente informe se realiza dando cumplimiento a la función evaluadora del OEFA establecida en la ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA), donde se indica que la función evaluadora, permite establecer el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizables por el OEFA, comprendiendo acciones de vigilancia, monitoreo y otras similares según sus competencias, para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales. Así como a lo establecido en el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2016 (en adelante, el Planefa 2016) aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N°050-2015-OEFA/CD, publicada el 22 de diciembre de 2015.

IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

- 6. El análisis se encuentra desarrollado en el Anexo N°1, denominado "Informe complementario hidrobiológico de la Evaluación Ambiental en la cuenca Pucará correspondiente a los meses de marzo y junio del 2016" que se adjunta y forma parte del presente informe.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

V. CONCLUSIÓN

7. En vista que el informe complementario hidrobiológico de la Evaluación Ambiental en la cuenca Pucará correspondiente a los meses de marzo y junio del 2016 cuenta con el sustento técnico requerido, el equipo profesional que elaboró el informe se sirve elevar dicho documento a la Coordinación de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía a efectos que se proponga su aprobación ante la Dirección de Evaluación.

Atentamente,

LUIS ÁNGEL ANCCO PICHUILLA

Coordinador (e) de Evaluaciones Ambientales en Minería y
Energía
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

CARLOS FIDENCIO LLANOS VÁSQUEZ

Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

RICHARD TEODORO JULCA CRUZ

Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

DIEGO NIETO PALACIOS

Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Lima, 15 MAY 2017

Visto el Informe N° ⁰⁵³ -2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME y habiéndose verificado que se encuentra enmarcado dentro de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; la Subdirectora (e) de la Línea de Base y Agentes Contaminantes recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación, razón por la cual se traslada el presente Informe.

Atentamente,

SONIA BEATRIZ ARANIBAR TAPIA

Subdirectora (e) de la Línea Base y Agentes Contaminantes
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Lima, 15 MAY 2017

Visto el Informe N° ⁰⁵³ -2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME, y en atención a la recomendación de la Subdirección de la Línea de Base y Agentes Contaminantes, la Dirección de Evaluación ha dispuesto aprobar el presente Informe.

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN

Director de Evaluación
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO N° 1





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



INFORME N° 053-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME
INFORME COMPLEMENTARIO HIDROBIOLÓGICO DE
LA EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA CUENCA
PUCARÁ, CORRESPONDIENTE A LOS MESES DE
MARZO Y JUNIO DEL 2016

COORDINACIÓN DE EVALUACIONES AMBIENTALES EN
MINERÍA Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

2017



ÍNDICE DEL CONTENIDO

1.0	INTRODUCCIÓN.....	1
2.0	ANTECEDENTES	1
3.0	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
4.0	OBJETIVOS	3
4.1	Objetivo general	3
4.2	Objetivo específico	3
5.0	ALCANCE	3
6.0	ÁREA DE ESTUDIO.....	3
7.0	MARCO CONTEXTUAL.....	6
7.1	Base conceptual	6
7.1.1	Las comunidades hidrobiológicas	6
7.1.2	Diversidad alfa	6
7.1.3	Diversidad beta.....	6
7.1.4	Números de Hill (diversidad verdadera).....	6
7.1.5	Índice de similitud de Bray Curtis	7
7.1.6	Análisis de conglomerados	7
8.0	METODOLOGÍA	7
8.1	Etapa de precampo	7
8.2	Etapa de campo	7
8.2.1	Ubicación de los puntos de monitoreo	8
8.3	Análisis de datos	9
8.3.1	Parámetros fisicoquímicos <i>in situ</i>	9
8.3.2	Composición, riqueza y abundancia	9
8.3.3	Diversidad alfa.....	10
8.3.4	Diversidad beta.....	10
8.3.5	Calidad de hábitats acuáticos	11
9.0	RESULTADOS Y ANÁLISIS	12
9.1	Parámetros fisicoquímicos <i>in situ</i>	13
9.1.1	Zona I (microcuenca Huarucani).....	13
9.1.2	Zona II (microcuenca Azufrini)	14
9.1.3	Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)	15
9.2	Comunidad de perifiton.....	18
9.2.1	Zona I (microcuenca Huarucani).....	18
9.2.2	Zona II (microcuenca Azufrini)	20
9.2.3	Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)	25





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

9.3	Comunidad de macroinvertebrados bentónicos	33
9.3.1	Zona I (microcuenca Huarucani).....	33
9.3.2	Zona II (microcuenca Azufrini)	37
9.3.3	Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)	40
9.4	Comunidad de Peces	44
10.0	DISCUSIONES	44
11.0	CONCLUSIONES	50
12.0	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
13.0	ANEXOS	55



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INDICE DE TABLAS

Tabla 6-1. Ubicación de puntos de monitoreo en la cuenca Pucará por Zonas de evaluación durante marzo y junio de 2016..... 4

Tabla 8-1. Clasificación de las aguas y significado ecológico de acuerdo al índice ABI 11

Tabla 8-2. Estado ecológico de las aguas de acuerdo a la puntuación del índice ABI 12



[Handwritten signature]



INDICE DE FIGURAS

Figura 9-1. Parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* en la Zona I (microcuenca Huarucani) de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016 14

Figura 9-2. Parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* en la Zona II (microcuenca Azufrini) de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016 16

Figura 9-3. Parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará), durante marzo y junio de 2016 17

Figura 9-4. Número de de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio de 2016 18

Figura 9-5. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio d 2016 19

Figura 9-6. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio de 2016... 20

Figura 9-7. Número de especies de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo y junio de 2016 22

Figura 9-8. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo y junio de 2016 23

Figura 9-9. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo y junio de 2016 24

Figura 9-10. Número de especies de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016..... 27

Figura 9-11. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016..... 28

Figura 9-12. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016..... 29

Figura 9-13. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del perifiton (microalgas) durante marzo de 2016..... 31

Figura 9-14. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del perifiton (microalgas) durante junio de 2016 32

Figura 9-15. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016 34

Figura 9-16. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016 35

Figura 9-17. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016 36

Figura 9-18. Valores del índice ABI en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016 36

Figura 9-19. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016..... 37



Handwritten signature in blue ink

Figura 9-20. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016	38
Figura 9-21. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016	39
Figura 9-22. Valores del índice ABI en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016	40
Figura 9-23. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016	41
Figura 9-24. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016	41
Figura 9-25. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) y (b) diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016	42
Figura 9-26. Valores del índice ABI en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016.....	43
Figura 9-27. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante marzo de 2016	44
Figura 10-1. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona I (microcuenca Huarucani) de la cuenca Pucará, correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016	45
Figura 10-2. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona II (microcuenca Azufrini) de la cuenca Pucará, correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016.....	46
Figura 10-3. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará), correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016	47
Figura 10-4. Efecto del pH sobre los peces	49



1.0 INTRODUCCIÓN

1. La cuenca hidrográfica Pucará, pertenece a la vertiente del Lago Titicaca, y se encuentra ubicada en la región sureste del Perú, en las provincias de Azángaro, Lampa y Melgar, en el departamento de Puno. La cuenca es considerada cerrada o endorreica debido a que sus ríos no tienen salida al mar, vertiendo sus aguas al lago Titicaca.
2. Actualmente, en la cuenca Pucará se concentran diversas actividades económicas; principalmente del rubro minero, que podrían estar deteriorando el ecosistema, debido a que se han producido diversas denuncias ambientales por parte de la población, relacionadas a la afectación de los componentes ambientales: agua, sedimento e hidrobiología. Dichas actividades extractivas estarían repercutiendo en la calidad ambiental del área circundante a los administrados, que son competencia del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, OEFA), y en general en la cuenca Pucará.
3. Así, el principal objetivo de la evaluación ambiental de la cuenca Pucará, es proveer un diagnóstico ambiental, mediante la evaluación de los principales componentes ambientales que podrían estar influenciados por actividades antropogénicas desarrolladas en el ámbito de estudio; dicha evaluación fue realizada durante el año 2016 por la Dirección de Evaluación del OEFA y se emitieron los resultados en el Informe N° 0100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI de fecha 29 de setiembre de 2016, el cual no incluía los resultados de la evaluación hidrobiológica correspondiente al segundo monitoreo (junio).
4. Por tal motivo, el presente informe complementario hidrobiológico en la cuenca Pucará, contiene el análisis de los resultados hidrobiológicos del mes de marzo y junio de 2016, y constituye el soporte técnico para las acciones de fiscalización y supervisión ambiental, de acuerdo a las funciones del OEFA.

2.0 ANTECEDENTES

5. El presente informe se realizó dando cumplimiento a la función evaluadora del OEFA, establecida en la Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental – Sinefa¹; así como a lo establecido en el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2016 (en adelante, el Planefa 2016) aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N°050-2015-OEFA/CD, publicada el 22 de diciembre de 2015, en el cual se indicó entre otros aspectos, que el OEFA, tiene como función evaluadora establecer el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizadas por dicha institución.
6. Conforme a la experiencia adquirida, en las diferentes evaluaciones ambientales realizadas en el año 2015, las evaluaciones ambientales del año 2016 tienen un enfoque sobre áreas como cuencas hidrográficas, bahías, áreas de desarrollo energético, lotes de explotación o exploración, entre otras; de acuerdo a la priorización que sea determinada, ello con la finalidad de brindar información para la adopción de medidas que tengan como propósito la retroalimentación de los instrumentos de gestión ambiental, generación y/o actualización de normas

¹ Ley N° 29325. Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización. Aprobado el 4 de marzo de 2009-MINAM.

ambientales y el fortalecimiento de las capacidades institucionales en los tres niveles de gobierno. Así, se aprobó el Plan de Evaluación Ambiental de la cuenca Pucará, mediante informe N° 063-OEFA/DE-SDLB-CEAI, el 03 de mayo de 2016.

7. La cuenca Pucará es considerada una de la zonas del departamento de Puno con mayor impacto ambiental asociada a actividades mineras, siendo así considerada para la evaluación ambiental a cargo de la Dirección de Evaluación del OEFA; que mediante el informe de visita de reconocimiento, aprobado con número N° 052-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI, estableció los puntos de monitoreo para los componentes ambientales: agua, sedimento e hidrobiología, para el desarrollo de las actividades señaladas en el Plan de Evaluación Ambiental de la cuenca Pucará y mediante el Informe N° 0100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI de fecha 29 de setiembre de 2016 se aprobó el informe de Evaluación Ambiental en la cuenca Pucará durante el año 2016.

3.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

8. La cuenca Pucará ubicada en el departamento de Puno, es una zona rica en minerales polimetálicos (recursos auríferos y otros), por lo que las actividades extractivas establecidas en esta parte, podrían repercutir en la calidad ambiental del área circundante de los administrados competentes del OEFA.
9. En la zona alta de la cuenca Pucará se encuentra la unidad minera Arasi, perteneciente al titular minero Aruntani S.A.C., y a la vez se encuentra la naciente del río Chacapalca, donde se han realizado diversos estudios para evaluar su calidad ambiental, como por ejemplo, el elaborado por la Autoridad Nacional del Agua en el año 2012². La empresa minera antes mencionada ha sido denunciada en noviembre de 2012 por la contaminación de los ríos, canales de riego y pastos naturales del distrito de Ocuvi, producto de la rotura de un dique de contención que protegía los relaves mineros; cabe precisar que el término "relaves mineros" utilizado para formular la denuncia no es el apropiado, puesto que la mencionada empresa no posee diques de contención para relaves mineros; así, la afectación ambiental causada, puede haber estado asociado a otros componentes mineros³. Asimismo, en julio de 2013 la empresa minera Aruntani S.A.C fue denunciada por la población de la comunidad Jatún Ayllu, del distrito Ocuvi, provincia Lampa, departamento Puno, por la muerte de peces (truchas) producto de una posible contaminación del río Chacapalca⁴.
10. Posteriormente, la población del distrito Vilavila, provincia de Lampa, departamento Puno, denunció en marzo de 2014 a la minera Aruntani S.A.C. por la muerte de crías de alpacas por ingesta de pasto contaminado con residuos de polvo que emanarían de la planta minera⁵. Asimismo, en octubre de 2015, el administrado antes mencionado, fue denunciada por representantes de los pobladores de la ciudad Ayaviri, provincia de Melgar, departamento Puno, por el



² Dirección de Gestión de la Calidad de Recursos Hídricos. (2012). Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial de los ríos Llallimayo, Santa Rosa, Ayaviri y Pucará. Autoridad Nacional del Agua. Sitio Web: <http://www.ana.gob.pe/noticia/ana-presenta-informe-de-calidad-del-agua-de-la-cuenca-llallimayo-santa-rosa-ayaviri-pucara>.

³ Código SINADA ODP-0019-2012, hoja de trámite N°2012-EO1-0027406.

⁴ Número de registro OEFA/023771, fecha 26.07.2013, referente al oficio N°1323-2013-MINAM/SG.

⁵ Código SINADA ODP-0015-2014, hoja de trámite N°2014-IO1-009061.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

consumo de agua posiblemente contaminada con metales pesados producto de las actividades de la unidad minera⁶.

11. De acuerdo a la problemática antes planteada, se diseñó la evaluación ambiental en la cuenca Pucará, en los componentes agua, sedimento e hidrobiología, con la finalidad de identificar las posibles fuentes contaminantes que están asociados a la actividad minera y otras actividades presentes en la cuenca.

4.0 OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

12. Evaluar la comunidad hidrobiológica del perifiton (microalgas y microorganismos), de los macroinvertebrados bentónicos y de los peces presentes en los cuerpos de agua de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016.

4.2 Objetivo específico

13. Evaluar la composición, riqueza, abundancia y diversidad de la comunidad del perifiton (microalgas y microorganismos), de los macroinvertebrados bentónicos y de peces presentes en los cuerpos de agua de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016.

5.0 ALCANCE

14. El presente informe hidrobiológico de la evaluación realizada en los cuerpos de agua de la parte alta de la cuenca Pucará, se realizó durante la temporada de avenidas (del 01 al 10 de marzo de 2016) y la temporada de estiaje (del 06 al 24 de junio de 2016). Esta evaluación consideró la colecta de organismos pertenecientes a la comunidad del perifiton (microalgas y microorganismos), de macroinvertebrados bentónicos y de peces presentes en los cuerpos de agua de la cuenca Pucará.

15. Durante la temporada de avenidas (marzo de 2016) se consideró un total de 12 puntos de monitoreo hidrobiológicos, mientras que para la temporada de estiaje (junio de 2016) se consideró un total de 32 puntos de monitoreo hidrobiológicos. Cabe mencionar que esta evaluación tuvo como finalidad caracterizar las comunidades hidrobiológicas en cada uno de los puntos de monitoreo, así mismo determinar la heterogeneidad de las comunidades hidrobiológicas entre estos puntos por zonas de evaluación.

6.0 ÁREA DE ESTUDIO

16. El área de estudio comprende la delimitación de la cuenca Pucará, que está referida a la cuenca alta, media y baja que tiene un área total de drenaje hasta la confluencia con el río Azángaro de 5 541 km². La cuenca hidrográfica Pucará, (código N° 018) pertenece a la vertiente del Lago Titicaca, y se encuentra ubicada en la región sureste del Perú, abarcando las provincias de Azángaro, Lampa y Melgar en el departamento de Puno. La cuenca es considerada cerrada o

⁶ Número de registro OEFA/58721, fecha 11.11.2015, referente al oficio N°1712-2015-MINAM/SG.

endorreica debido a que sus ríos no tienen salida al mar, vertiendo sus aguas al lago Titicaca.

17. Así la cuenca Pucará se emplaza en la región hidrográfica del Titicaca, encontrándose los ríos: Azufrini, Pataqueña, Chaquella, Antaymarca, Chacapalca, Ocuwiri, Llallimayo, Santa Rosa, Macarimayo, Ayaviri, Pucará y las quebradas: Azufrini, Luchusani, Huarucani, Joillone y Sequeña, los cuales fueron evaluados en el presente estudio.
18. Debido a la diversidad de cuerpos de agua evaluados, se tuvo en consideración agrupar los puntos de monitoreo por Zonas de evaluación en relación a las microcuencas presentes en la cuenca Pucará:
- **Zona I (microcuenca Huarucani):** conformado por los puntos de monitoreo HB-07, HB-08, HB-16 y HB-17 ubicados en la quebrada Luchusani, además del punto de mointoreo HB-4 ubicado en la quebrada Huarucani.
 - **Zona II (microcuenca Azufrini):** conformado por los puntos de monitoreo HB-23, HB-22 y HB-09 ubicados en la quebrada Azufrini, además de los puntos de monitoreo HB-10, HB-3 y HB-11 ubicados en el río del mismo nombre.
 - **Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará):** conformado por los puntos de monitoreo HB-6, HB-12, HB-20, HB-21y HB-13 ubicados en el río Pataqueña, además de los puntos de monitoreo HB-14, HB-18, HB-19, HB-15, HB-2, HB-5, HB-30, HB-29 y HB-32 ubicados en el río Chacapalca, y de los puntos de monitoreo HB-26, HB-27, HB-25 y HB-28 ubicados en el río Llallimayo. Se consideraron además los puntos de monitoreo HB-1, HB-31 y HB-33, aportantes del río Chacapalca, ubicándose el primero de ellos en la quebrada Joillone y los otros ubicados en quebradas sin nombres.
19. En la Tabla 6-1, se señala la ubicación de puntos de monitoreo por zona de evaluación tanto para la temporada de avenidas (marzo de 2016) como para la temporada de estiaje (junio de 2016) en la cuenca Pucará. Adicionalmente se puede observar la distribución de los puntos de monitoreo en el mapa de ubicación en el Anexo A.

Tabla 6-1. Ubicación de puntos de monitoreo en la cuenca Pucará por Zonas de evaluación durante marzo y junio de 2016

Zona de evaluación	Código de punto de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
		Este	Norte	Altitud m.s.n.m.	
Zona I	HB-07 ^a	306 712	8 312 633	4 445	Quebrada Luchusani, a 400 m al sureste de planta Jessica
	HB-08 ^a	305 630	8 312 284	4 510	Quebrada Luchusani, a 250 m al suroeste de planta Jessica
	HB-16 ^a	304 663	8 312 214	4 432	Quebrada Luchusani, 150 m aguas arriba del vertimiento V-1
	HB-17 ^a	304 386	8 312 167	4 256	Quebrada Luchusani, 140 m aguas abajo del vertimiento V-1
	HB-04 ^a	303 726	8 311 418	4 599	Quebrada Huarucani a 550 m del cerro Cacututuyo

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Zona de evaluación	Código de punto de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
		Este	Norte	Altitud m.s.n.m.	
Zona II	HB-23 ^a	306 259	8 315 359	4 912	Quebrada Azufrini, a 300 m al noreste de garita 1 de la Unidad Minera Arasi
	HB-22 ^a	305 095	8 314 691	4 792	Quebrada Azufrini, 300 m al suroeste del tajo Carlos Este de la Unidad Minera Arasi
	HB-09 ^a	301 989	8 312 303	4 375	Quebrada Azufrini, 400 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada Huarucani
	HB-10 ^a	301 792	8 311 870	4 387	Río Azufrini, 125 m aguas abajo de la confluencia de las quebradas Azufrini y Huarucani
	HB-03 ^b	300 643	8 311 667	4 463	Río Azufrini, 70 m aguas arriba del puente de acceso al campamento
	HB-11 ^b	300 543	8 311 646	4 443	Río Chacapalca, a 40 m antes de la confluencia con el río Pataqueña
Zona III	HB-06 ^b	302 108	8 308 612	4 562	Río Pataqueña a 400 m al noreste del cerro Charalalla
	HB-12 ^a	300 945	8 310 167	5 036	Río Pataqueña, 100 m al suroeste del campamento Arasi
	HB-20 ^b	300 834	8 310 498	4 476	Río Pataqueña, 200 m aguas arriba del efluente TI-01
	HB-21 ^b	300 843	8 310 841	4 365	Río Pataqueña, 190 m aguas abajo del vertimiento TI-01
	HB-13 ^b	300 699	8 311 496	4 495	Río Pataqueña, 190 m aguas arriba de la confluencia con el río Azufrini
	HB-14 ^b	300 297	8 311 795	4 474	Río Chacapalca, 230 m aguas abajo de la naciente del río
	HB-18 ^b	300 112	8 312 177	4 423	Río Chacapalca, 190 m aguas arriba del vertimiento V-1
	HB-19 ^b	299 942	8 312 477	4 489	Río Chacapalca, 150 m aguas abajo del vertimiento V-1
	HB-15 ^a	299 840	8 312 655	4 472	Río Chacapalca, 630 m aguas arriba de la piscigranja Arasi
	HB-02 ^a	300 797	8 313 478	4 511	Río Chacapalca a 500 m al norte del cerro Villacollo
	HB-01 ^b	299 924	8 315 193	4 530	Quebrada Joillone a 250 m de la confluencia con el río Chacapalca
	HB-05 ^b	299 066	8 315 566	4 419	Río Chacapalca a 450 m de la confluencia de la quebrada Joillone y el río Chacapalca
	HB-30 ^b	298 744	8 319 466	4 400	Río Chacapalca a 170 m aguas arriba de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (1)
	HB-31 ^b	299 036	8 322 121	4 257	Quebrada Sin Nombre (1), afluente del río Chacapalca
	HB-29 ^b	298 580	8 322 626	4 380	Río Chacapalca a 700 m aguas abajo de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (1)
	HB-33 ^b	298 580	8 323 647	4 231	Quebrada Sin Nombre (2), 80 m antes de la confluencia con el río Chacapalca
	HB-32 ^b	298 384	8 326 796	4 186	Río Chacapalca a 100 m aguas arriba de la bocatoma de Ccaycho
	HB-26 ^b	298 168	8 334 641	4 070	Río Llallimayo a 400 m de la confluencia con el río Antaymarca.
HB-27 ^b	293 460	8 343 256	4 022	Río Llallimayo, antes de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (3)	
HB-25 ^b	297 391	8 345 555	4 000	Río Llallimayo a 450 m aguas arriba de LLalli	
HB-28 ^b	298 482	8 346 945	3 990	Río Llallimayo a 750 m aguas abajo de LLalli	

^aPuntos evaluados en marzo y junio del 2016

^bPuntos evaluados únicamente en junio del 2016

Fuente: Elaboración propia



7.0 MARCO CONTEXTUAL

7.1 Base conceptual

7.1.1 Las comunidades hidrobiológicas

20. Las comunidades hidrobiológicas tanto en ambientes lénticos (lagos, lagunas, embalse, estanques, etc.) como lóticos (ríos, quebradas y arroyos) están conformadas por diversos organismos, relacionados entre sí y con el ecosistema acuático. Todas se caracterizan por su compleja composición, organización biótica, estrecha relación con el medio físico acuático del cual son dependientes. Estas comunidades según sus roles en el ecosistema son clasificados como productores (fitoplancton, algas filamentosas), consumidores primarios, secundarios y terciarios (zooplancton, zoobentos y peces) y los descomponedores (bacterias, hongos y algunos organismos del zoobentos) (UNMSM-MHN, 2014).
21. Algunas de estas comunidades como el plancton presentan un mejor desarrollo y representatividad en ecosistemas de aguas lénticas mientras que las comunidades del perifiton, bentos (macroinvertebrados) y la mayoría del necton (peces) se encuentran mejor representadas en ecosistemas de aguas lóticas (UNMSM-MHN, 2014).
22. Muchos de los organismos dentro de estas comunidades son utilizados como indicadores biológicos, siendo su presencia (o ausencia) y frecuencia signos de calidad del medio; por lo que su estado de conservación, diversidad y algunos aspectos ecológicos son considerados como indicadores de perturbación en lo que concierne a la calidad de hábitats acuáticos (Armitage *et al.*, 1983; Hilsenhoff, 1988, Roldán, 2003; Mafla, 2005; Vázquez *et al.*, 2006; Acosta *et al.*, 2009).
23. Es necesario por ello que los inventarios de recursos hídricos para ser más completos cuenten con el conocimiento de los componentes biológicos que se desarrollan en ellos, como son las comunidades hidrobiológicas. De esta manera, tendrían mayor respaldo para dictar medidas de conservación de aquellos ecosistemas que muestren deterioro o pérdida de diversidad de componentes bióticos y calidad hídrica.

7.1.2 Diversidad alfa

24. La diversidad alfa está relacionada al número de especies de un grupo indicador que se encuentra en un determinado punto o área que puede variar mucho de un lugar a otro, aún dentro de un mismo tipo de comunidad y en un mismo ecosistema (Halffter & Moreno, 2005).

7.1.3 Diversidad beta

25. La diversidad beta es el marco conceptual del estudio de las similitudes y las diferencias entre comunidades bióticas y permite cuantificar la diferenciación taxonómica entre ellas (Moreno y Halffter, 2001).

7.1.4 Números de Hill (diversidad verdadera)

26. Los índices de diversidad verdadera son modificaciones de los índices comunes de Shannon (H') y Simpson (D) con la finalidad de ajustar la sensibilidad para



determinar el comportamiento de la diversidad (Moreno *et al.*, 2011). Es en base a esta modificación que se empezó a hacer uso el término números efectivos de especies, que son las unidades de medición de la diversidad verdadera (Moreno *et al.*, 2011). De ese modo, los datos obtenidos de las comunidades hidrobiológicas se analizan con números efectivos de especies (Hill, 1973; Jost, 2006).

7.1.5 Índice de similitud de Bray Curtis

27. El índice de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957) es una medida de similitud que enfatiza la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo (Pielou, 1984). Brower y Zar (1984) la consideran como una medida de la diferencia entre las abundancias relativas de cada especie presente. Toma valores entre 0 (ninguna especie en común) y 1 (muestras idénticas) y es uno de los mejores índices de similitud de acuerdo a Washington (1984).

7.1.6 Análisis de conglomerados

28. Los análisis de conglomerados (o análisis Cluster) permiten la evaluación numérica de similitud entre unidades particulares y los agrupamientos de estas unidades (Crisci y López, 1983), en otras palabras, permiten identificar dentro de conjuntos mayores, grupos asociados por su grado de disimilitud. En este informe se ha elegido como base una matriz de similitud generada mediante el índice de similitud de Bray-Curtis y como criterio de amalgamamiento la unión de pares de promedio (Sokal y Michener, 1958) o UPGMA (por sus siglas en inglés) (Sokal y Sneath, 1963), cuya representación gráfica es un dendograma.

8.0 METODOLOGÍA

29. La metodología para el desarrollo de la evaluación hidrobiológica consistió en tres etapas: precampo, campo y análisis de datos.

8.1 Etapa de precampo

30. Se revisó información previa sobre los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA), así como denuncias por contaminación sobre los cuerpos de agua.
31. Asimismo, en esta etapa se desarrollaron los documentos de apoyo tales como requerimiento de análisis de muestras hidrobiológicas y materiales para el monitoreo hidrobiológico de las comunidades de perifiton (microalgas y microorganismos), macroinvertebrados bentónicos y peces.

8.2 Etapa de campo

32. De acuerdo a las características observadas en campo de los puntos de monitoreo para aguas superficiales, afloramientos subterráneos y aguas subterráneas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, y considerados los parámetros fisicoquímicos tomados *in situ*, se propusieron los puntos de monitoreo hidrobiológicos.
33. La colecta de muestras hidrobiológicas de las comunidades del perifiton, macroinvertebrados y peces tuvieron como base metodológica las técnicas de monitoreo descritas en el manual de "Métodos de colecta, identificación y análisis



de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú" (UNMSM-MHN, 2014).

8.2.1 Ubicación de los puntos de monitoreo

34. Los puntos de monitoreo fueron establecidos en los ríos: Pataqueña, Azufrini, Chacapalca, Llallimayo y en las quebradas Huarucani, Luchusani, Azufrini, Joillone y dos quebradas sin nombre, que son cuerpos de agua que se encuentran en la zona de influencia de la unidad minera "Arasi", establecida en la cuenca Pucará. La ubicación de estos puntos de mointoreo tuvo como finalidad tener una evaluación integral de la cuenca.
35. De esta manera se establecieron 32 puntos de monitoreo para evaluar a las comunidades hidrobiológicas en el área de estudio. La descripción de la ubicación de los puntos de monitoreo evaluados tanto en temporada de avenidas (marzo de 2016) y de estiaje (junio de 2016) se presentan en la Tabla 6-1.

8.2.1.1 Desarrollo del monitoreo

36. Determinados los puntos de monitoreo, se procedió a identificar los riesgos y peligros contraproducentes para la toma de las muestras, así como los del evaluador. Entre los principales factores de riesgos y peligros tenemos: dificultad e inaccesibilidad al punto de muestreo, presencia de orillas inestables, arrastre por corrientes de agua, así como otras posibles dificultades que se podrían presentar durante las actividades de evaluación.
37. Alcanzando el punto de monitoreo, se inició el desarrollo del monitoreo preparando los materiales y equipos necesarios para el desarrollo de las actividades de evaluación. Para la toma de muestras, se utilizaron guantes descartables.
38. La toma de muestras de perifiton requirió de realizar raspados con un cepillo o cuchilla de distintas áreas que sumaron un área total de 15 cm², esto de acuerdo a los tipos de sustratos encontrados, como sustratos duros removibles (canto rodado y piedras irregulares) y sustratos duros no removibles (arbustos y raíces). Lo colectado se trasvasó a un frasco de polietileno de 250 mL enrasando hasta 200 mL de agua destilada y fijada con formaldehído al 5% de concentración, en una proporción de 50 mL de formalina por litro de muestra. Posteriormente se procedió a sellar el frasco con ayuda de una cinta teflón entre la tapa y la contratapa. Al terminar las labores de monitoreo, se lavaron y secaron los materiales utilizados para evitar que los residuos puedan contaminar otros puntos de monitoreo.

39. La toma de muestras de macroinvertebrados bentonicos realizado solo en la primera evaluación hidrobiológica (marzo del 2016), requirió del uso de una red Surber. Esta red consta de un marco metálico de 30 x 30 cm (superficie de 0,09 m²), a la cual está sujeta una red de unos 80 cm de longitud y con una abertura de malla de aproximadamente 500 µm. Esta red fue colocada sobre el fondo y en contra de la corriente, removiéndose el sustrato con la finalidad que los organismos asociados al sustrato queden atrapados en la red. Se realizaron tres muestreos con red Surber conformando una muestra compuesta con una superficie de muestreo final 0,27 m². El material colectado fue vaciado en un frasco de boca ancha de 500 mL, preservándose con alcohol al 70% v/v. Posteriormente se procedió a sellar el frasco con ayuda de una cinta teflón entre la tapa y la



contratapa. Al terminar las labores de monitoreo, se lavó la malla utilizada, para evitar que los residuos puedan contaminar otros puntos de monitoreo.

40. Para la captura de peces, se tuvo en consideración hábitats potenciales como lugares de refugio y zonas con vegetación sumergida. En los puntos de muestreo donde se pudo ingresar a los cuerpos de agua se empleó el método de pesca activo⁷ con atarraya, realizándose 7 lances. La dimensión de la atarraya fue de 3 m de diámetro, 3.5 m de largo con 10 mm de abertura. Los ejemplares colectados fueron identificados en campo.
41. Para garantizar la representatividad de los resultados, se realizó una adecuada manipulación de las muestras colectadas, siendo posteriormente almacenadas en coolers limpios y transportadas bajo refrigeración para su análisis. Las cadenas de custodia fueron colocadas y transportadas dentro de los coolers. Estas se encuentran adjuntas en el Anexo C.
42. Luego de culminar el monitoreo, los materiales descartables fueron acopiados en bolsas de plástico, para posteriormente ser dispuestos en un contenedor de residuos sólidos.
43. Con la finalidad de caracterizar los puntos de monitoreo hidrobiológicos evaluados, se realizó el llenado de hojas de campo, en las cuales se describen complementariamente las características del hábitat y las condiciones ambientales durante la evaluación de cada uno de los puntos de monitoreo (ver Anexo B)

8.3 Análisis de datos

44. En esta sección se describen las variables consideradas para el desarrollo del presente informe. Estas variables pueden ser ambientales como los parámetros fisicoquímicos tomados *in situ*, o biológicas como son la composición, riqueza y abundancia, índice de diversidad alfa e índice de diversidad beta obtenidos en base a los reportes emitidos en los análisis de identificación taxonómica.

8.3.1 Parámetros fisicoquímicos *in situ*

45. Los parámetros elegidos para la caracterización fisicoquímica de las aguas en las cuales fueron colectadas las comunidades hidrobiológicas fueron: temperatura (°C), pH (Unid. de pH), conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y oxígeno disuelto (mg/L). Los parámetros fisicoquímicos se encuentran en el Anexo F.1., Anexo F.2. y Anexo F.3. del presente informe. Cabe mencionar que estos parámetros se encuentran en el Informe N° 00100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI.

8.3.2 Composición, riqueza y abundancia

46. Se representó la clasificación taxonómica (phylum, clase, orden, familia y especie) de las comunidades del perifiton (microalgas y microorganismos), de macroinvertebrados bentónicos y de peces evaluados en la cuenca Pucará. Esta clasificación taxonómica se encuentra en los anexos del presente informe (Anexo

⁷

Según Cochare (2005)

La captura de peces con artes de pesca activos se basa en la persecución dirigida de las especies objeto de la pesca en combinación con diferentes maneras de capturarlas.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.4., Anexo F.5., Anexo F.6., Anexo F.7., Anexo F.8., Anexo F.9., Anexo F.10., Anexo F.11., Anexo F.12. y Anexo F.13.).

47. La evaluación de la riqueza y la abundancia de la comunidad del perifiton (microalgas y microorganismos) se desarrolló en base a la categoría taxonómica phylum. La evaluación de la riqueza y la abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y de peces se desarrolló en base a la categoría taxonómica orden.
48. Es necesario indicar que los resultados de abundancia se analizaron en base a la densidad de la muestra, representándose los resultados para perifiton (microalgas y microorganismos) en org/cm², para macroinvertebrados bentónicos en org/0,27m² y para peces en base al número de individuos.
49. Para ello se utilizó el programa Excel, donde se sistematizó los nombres y números de cada especie por cada punto de monitoreo reportado por los laboratorios, enseguida se hizo las representaciones mediante gráficas acumuladas por zona analizado.

8.3.3 Diversidad alfa

50. Para la evaluación de diversidad de especies (diversidad alfa) se utilizaron los índices de diversidad verdadera (Números de Hill) en base al número de especies de cada punto de monitoreo para cada comunidad hidrobiológica.
51. Para ello se usó la variable N1 como la modificación del índice Shannon (H') (Jost, 2006) que tiene como fórmula:

$$N1 = \exp(H')$$

52. Donde H es el índice de Shannon; por otro lado se usó la variable N2 como la modificación del índice de Simpson (D) (Jost, 2006) que tiene como fórmula:

$$N2 = \frac{1}{\text{Índice de Simpson}}$$

53. Por último, se desarrolló el índice de equidad de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Pielou, 1975; Peet, 1974)

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

54. Donde J' es el índice de equidad de Pielou, H' = índice de iversidad de Shannon-Wiener, H' max = Ln(S) y S = número de especies.

8.3.4 Diversidad beta

55. Para la evaluación de diversidad beta se utilizó el coeficiente de similitud de Bray Curtis en base a la similitud de especies entre puntos de monitoreo para cada comunidad hidrobiológica.



56. Para determinar el índice de Bray Curtis se empleó la formula:

$$IBC = 1 - \frac{(\sum xi - yi)}{(\sum xi + yi)}$$

57. Donde IBC es el índice de Bray Curtis, xi = abundancia o densidad de especies i en un conjunto 1 y yi = abundancia de las especies en el otro.

58. Para facilitar el análisis de los valores de similitud de manera visual, se procedió a la elaboración de dendogramas mediante la unión de pares promedio (Sokal y Michener, 1958; Crisci y López, 1983) utilizando el programa estadístico PAST (Hammer *et al.*, 2001). Esta gráfica resume la similitud de las especies entre dos estaciones de monitoreo.

8.3.5 Calidad de hábitats acuáticos

59. La calidad de los hábitats acuáticos de la zona evaluada se realizó a través del índice biótico Andean Biotic Index, denominado como ABI, según Acosta *et al*, 2009 con la lista taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos, ya que este índice utiliza las valoraciones designadas a familias.

60. El índice ABI, forma parte del Protocolo de Evaluación de la Calidad Ecológica de los Ríos Andinos (CERA), 2009. Este índice se desarrolló en la cuenca alta y media del río Cañete (Lima, Perú) el cual cuenta también con ecosistemas de puna. Toma en cuenta la presencia de macroinvertebrados bentónicos a nivel de familia. La clasificación adaptada para el Perú de acuerdo a la puntuación obtenida de la sumatoria de los valores de cada familia se resume en la Tabla 8-1 y en la Tabla 8-2.

Tabla 8-1. Clasificación de las aguas y significado ecológico de acuerdo al índice ABI

Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje
Helicopsychidae	10	Libellulidae	6	Baetidae	4
Calamoceratidae	10	Coenagrionidae	6	Belostomatidae	4
Odontoceridae	10	Hyaellidae	6	Dixidae	4
Anomalopsychidae	10	Turbellaria	5	Dolichopodidae	4
Leptophlebiidae	10	Ptilodactylidae	5	Stratiomyidae	4
Oligoneuridae	10	Lamprolaimidae	5	Empididae	4
Polythoridae	10	Psephenidae	5	Hirudinea	3
Perlidae	10	Scirtidae	5	Physidae	3
Gripopterygidae	10	Elmidae	5	Hydrobiidae	3
Blepharoceridae	10	Dryopidae	5	Limnaeidae	3
Athericidae	10	Hydraenidae	5	Planorbidae	3
Leptoceridae	8	Simuliidae	5	Sphaeriidae	3
Polycentropodidae	8	Tipulidae	5	Ostracoda	3
Hydroptilidae	6	Veliidae	5	Staphylinidae	3
Xiphocentronidae	8	Gerridae	5	Gyrinidae	3
Hydrobiosidae	8	Corixidae	5	Dytiscidae	3
Gomphidae	8	Notonectidae	5	Hydrophilidae	3
Calopterygidae	8	Hydropsychidae	5	Psychodidae	3



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje
Philopotamidae	8	Naucoridae	5	Chironomidae	2
Glossosomatidae	7	Pyralidae	4	Culicidae	2
Leptohyphidae	7	Tabanidae	4	Muscidae	2
Limnephilidae	7	Limoniidae	4	Ephydriidae	2
Ancylidae	6	Ceratopogonidae	4	Oligochaeta	1
Aeshnidae	6	Hydracarina	4	Syrphidae	1

 Fuente: Acosta *et al.*, 2009

Tabla 8-2. Estado ecológico de las aguas de acuerdo a la puntuación del índice ABI

ABI	Estado ecológico
>74	Muy bueno
45 – 74	Bueno
27 – 44	Moderado
11 – 26	Malo
<11	Pésimo

 Fuente: Acosta *et al.*, 2009

9.0 RESULTADOS Y ANÁLISIS

61. En esta sección se presentan y analizan los resultados obtenidos luego de aplicar la metodología descrita, con el propósito de alcanzar los objetivos planteados en la presente evaluación.
62. De acuerdo a lo mencionado en la Tabla 6-1, se realizó la evaluación de las comunidades hidrobiológicas en 32 puntos de monitoreo en la cuenca Pucará, en algunos de ellos en ambas temporadas.
63. Para cuestiones de análisis, los puntos de monitoreo hidrobiológicos fueron divididos en tres zonas. Estas corresponden a la microcuenca Huarucani (en adelante Zona I); microcuenca Azufrini (en adelante Zona II); y microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará (en adelante Zona III).
64. La Zona I estuvo conformada por los puntos de monitoreo HB-07, HB-08, HB-16 y HB-17 ubicados en la quebrada Luchusani, además del punto de monitoreo HB-04 ubicado en la quebrada Huarucani antes de la confluencia con la quebrada Luchusani. En esta zona todos los puntos de monitoreo mencionados fueron evaluados en la temporada de avenidas (marzo de 2016) y de estiaje (junio de 2016).
65. La Zona II estuvo conformada por los puntos de monitoreo HB-23, HB-22 y HB-09 ubicados en la quebrada Azufrini, además de los puntos de monitoreo HB-10, HB-03 y HB-11 ubicados en el río del mismo nombre. En esta zona los puntos de monitoreo HB-23, HB-22, HB-09 y HB-10 fueron evaluados en la temporada de avenidas (marzo de 2016). Para la temporada de estiaje (junio de 2016) se evaluaron los mismos puntos de la temporada de avenidas, considerándose la evaluación de los puntos de monitoreo adicionales HB-03 y HB-11 ubicados en el río Azufrini, antes de su desembocadura en el río Chacapalca. En las figuras del informe se agregó el punto de monitoreo HB-04, el cual está ubicado en la



quebrada Huarucani, considerado tributario de la quebrada Azufrini. Cabe indicar que en los resultados no se consideró el punto de monitoreo HB-11 por no haberse considerado la toma de parámetros ambientales (físicoquímicos de campo y metales totales), además de encontrarse próximo al punto de monitoreo HB-03 el cual sí consideró estos parámetros.

66. La Zona III estuvo conformada por los puntos de monitoreo HB-6, HB-12, HB-20, HB-21 y HB-13 ubicados en el río Pataqueña, además de los puntos de monitoreo HB-3, HB-14, HB-18, HB-19, HB-15, HB-2, HB-5, HB-30, HB-29 y HB-32 ubicados en el río Chacapalca, y de los puntos de monitoreo HB-26, HB-27, HB-25 y HB-28 ubicados en el río Llallimayo. Se consideraron además los puntos de monitoreo HB-1, HB-31 y HB-33, aportantes del río Chacapalca, ubicándose el primero de ellos en la quebrada Joillone y los otros ubicados en quebradas sin nombres. En esta zona los puntos de monitoreo HB-12, HB-15 y HB-02 fueron evaluados en la temporada de avenidas (marzo de 2016). Para la temporada de estiaje (junio de 2016) se evaluaron los mismos puntos de la temporada de avenidas, agregándose los puntos de monitoreo HB-06 (ubicado en la naciente del río Pataqueña), HB-20, HB-21, HB-13, HB-14, HB-18, HB-19, HB-01 (ubicado en la quebrada Joillone, tributario del río Chacapalca) y HB-05, todos dentro del área de influencia de la U.M. Arasi. Adicionalmente, se agregaron los puntos HB-30, HB-31 (ubicado en la quebrada S/N, tributario del río Chacapalca), HB-29, HB-33 (ubicado en la quebrada S/N, tributario del río Chacapalca), HB-32, HB-26, HB-27, HB-25 y HB-28, todos aguas abajo de la U.M. Arasi. Es necesario mencionar que la mayoría de los puntos agregados en la temporada de estiaje (junio de 2016) se ubicaron en los cuerpos principales de agua como son el río Pataqueña, río Chacapalca y río Llallimayo. En las figuras del informe se agregó el punto de monitoreo HB-03, el cual está ubicado en el río Luchusani, tributario del río Chacapalca, proveniente de la zona de actividades de la U.M. Arasi.

9.1 Parámetros físicoquímicos *in situ*

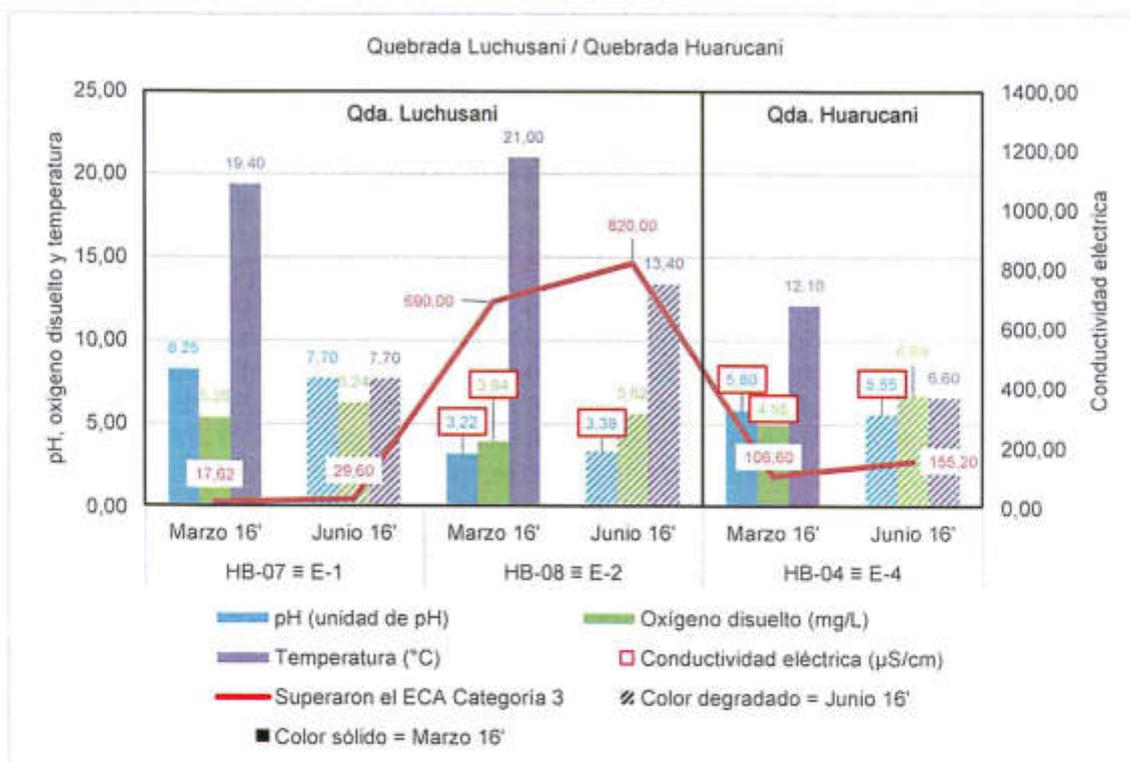
67. De acuerdo al planteamiento de puntos de monitoreo antes expuestos, es necesario indicar que los parámetros físicoquímicos *in situ* fueron extraídos del Informe N° 00100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI, el cual presenta los mismos puntos de evaluación a los hidrobiológicos, pero con distinto código. En la Figura 9-1, Figura 9-2 y Figura 9-3 podemos observar los puntos de monitoreo de calidad de agua que se contrastaron con los de hidrobiología. A continuación, se describen los parámetros físicoquímicos por zona.

9.1.1 Zona I (microcuenca Huarucani)

68. En la Figura 9-1 se presentan los resultados de los parámetros físicoquímicos medidos *in situ*, pero se consideró analizar los resultados de conductividad eléctrica y pH tanto para la Zona I, como Zona II y Zona III debido a que estos datos presentan mayor variabilidad que oxígeno disuelto y de temperatura, además de presentar una relación inversa entre sus valores (a mayor conductividad, menor pH). Por ejemplo, en el punto de monitoreo HB-07 (ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani) presentó la conductividad eléctrica más baja tanto en la temporada de avenidas (17,62 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (29,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en junio de 2016), así como un pH de características más alcalinas tanto en la temporada de avenidas (8,25 unid. en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (7,70 unid. en junio de 2016). Por otro lado, el punto de monitoreo HB-08 (ubicado en la quebrada Luchusani,

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

aguas abajo de un efluente procedente de la planta de beneficio Jessica) presentó la conductividad eléctrica más alta tanto en la temporada de avenidas (690,00 $\mu\text{S/cm}$ en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (820,00 $\mu\text{S/cm}$ en junio de 2016). Con estos datos se puede considerar al punto de monitoreo HB-07 como punto blanco. Por otro lado, el punto de monitoreo HB-04 presentó condiciones óptimas para sostener a las comunidades hidrobiológicas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-1. Parámetros físico-químicos tomados *in situ* en la Zona I (microcuenca Huarucani) de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016

9.1.2 Zona II (microcuenca Azufrini)

69. En la Figura 9-2 se presentan los resultados de los parámetros físico-químicos medidos *in situ*. Por ejemplo, en el punto de monitoreo HB-23 (ubicado en la naciente de la quebrada Azufrini) presentó la conductividad eléctrica más baja tanto en la temporada de avenidas (72,80 $\mu\text{S/cm}$ en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (114,70 $\mu\text{S/cm}$ en junio de 2016), así como un pH de características ligeramente ácidas en la temporada de avenidas (6,76 unid. en marzo de 2016) y casi neutro en la temporada de estiaje (7,19 unid. en junio de 2016). Por otro lado, el punto de monitoreo HB-10 (ubicado en el río Azufrini, aguas abajo de al confluencia de las quebradas Azufrini y Huarucani) presentó la conductividad eléctrica más alta en la temporada de avenidas (902,00 $\mu\text{S/cm}$ en marzo de 2016) además de presentar un valor bastante alto en la temporada de estiaje (716,00 $\mu\text{S/cm}$ en junio de 2016) así como un pH de características ácidas tanto en la temporada de avenidas (3,86 unid. en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (3,30 unid. en junio de 2016). Con estos datos se puede considerar al punto de monitoreo HB-23 como punto blanco. Por otro lado, el punto de monitoreo HB-04 ubicado en la quebrada Huarucani, presentado por



[Firma manuscrita]

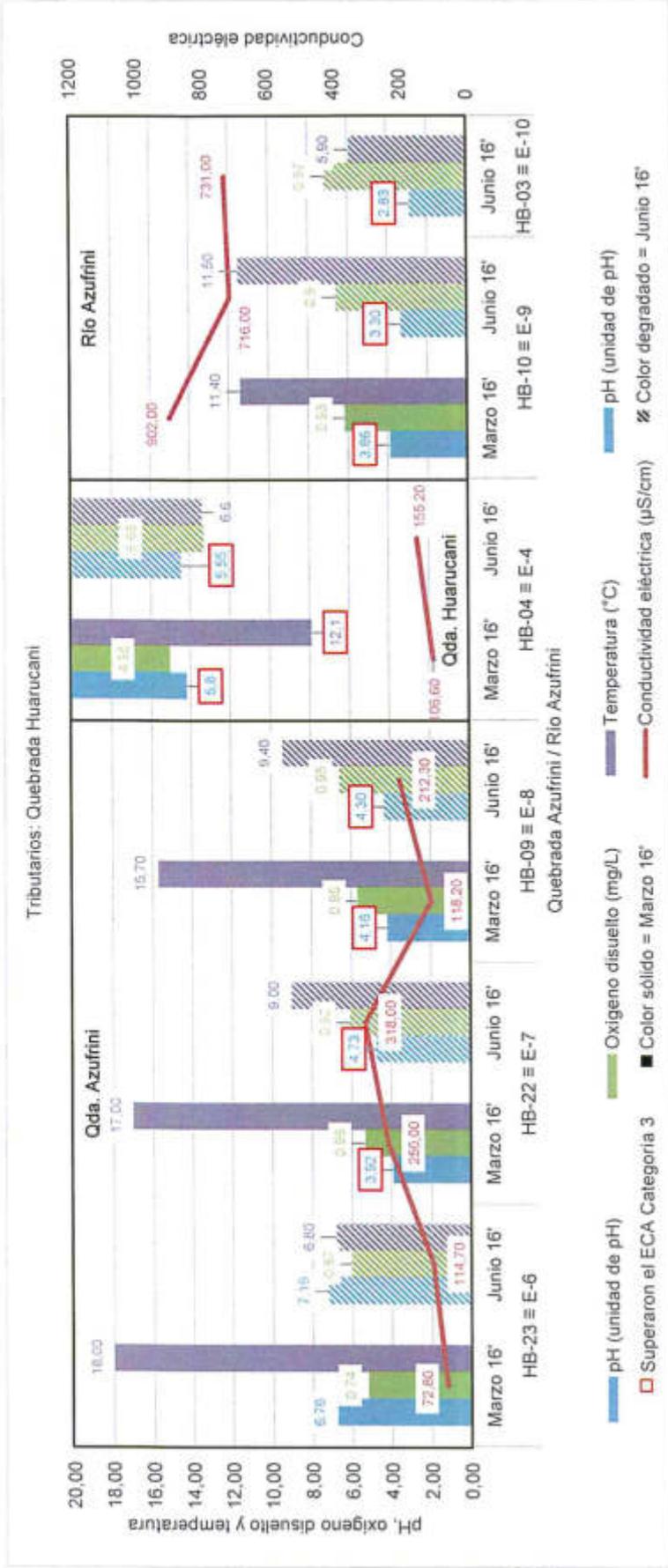
cuestiones gráficas para entender mejor la conectividad de los cuerpos de agua y que actúa como tributario para la formación del río Azufrini, presentó condiciones óptimas para sostener a las comunidades hidrobiológicas.

9.1.3 Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)

70. En la Figura 9-3 se presentan los resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos *in situ*. Por ejemplo, en el punto de monitoreo HB-12 (río Pataqueña, aguas arriba de la U.M. Arasi) presentó la conductividad eléctrica más baja tanto en la temporada de avenidas (104,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (267,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en junio de 2016), así como un pH de características ligeramente alcalinas tanto en la temporada de avenidas (7,08 unid. en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (7,34 unid. en junio de 2016). Por otro lado, el punto de monitoreo HB-02 (ubicado en el río Chacapalca, al norte del río Villacolio y aguas abajo de un embalsamiento de aguas en el mismo río) presentó la conductividad eléctrica más alta tanto en la temporada de avenidas (291,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (567,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en junio de 2016), así como un pH de características ácidas tanto en la temporada de avenidas (6,35 unid. en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (4,87 unid. en junio de 2016). Con estos datos se puede considerar al punto de monitoreo HB-12 como punto blanco. Por otro lado, el punto de monitoreo HB-03, presentado por cuestiones gráficas para entender mejor la conectividad de los cuerpos de agua y que actúa como tributario para la formación del río Chacapalca, presentó condiciones extremas incapaces de sostener a las comunidades hidrobiológicas.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-2. Parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* en la Zona II (microcuenca Azufriñi) de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016



9.2 Comunidad de perifiton

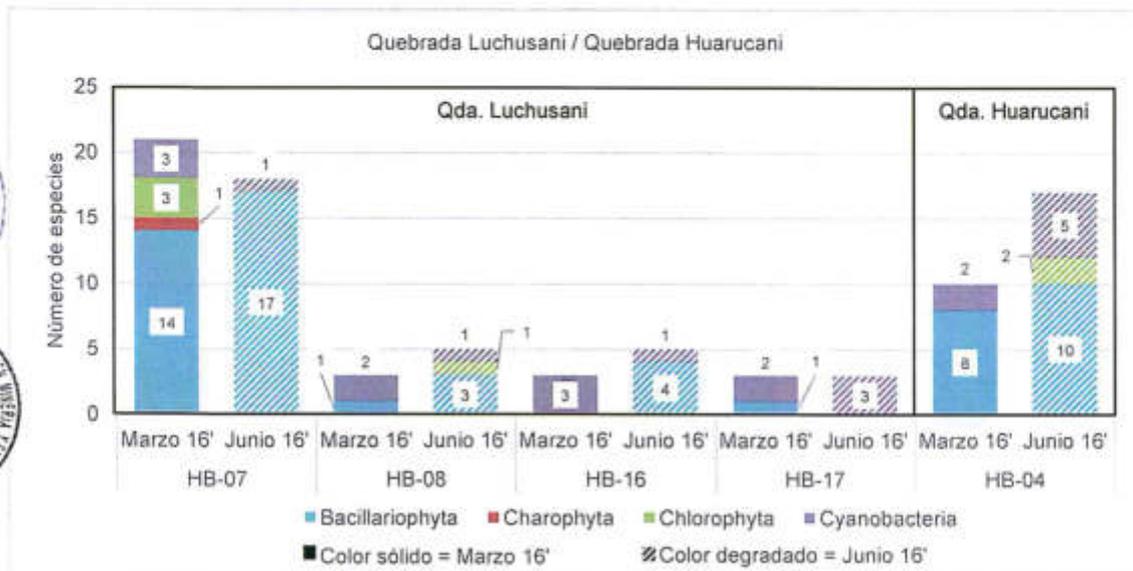
71. Los resultados de la comunidad del perifiton en la cuenca Pucará, tuvo en consideración los 12 puntos de monitoreo evaluados en la temporada de avenidas (marzo de 2016) de acuerdo al Informe N° 00100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI. Asimismo para la temporada de estiaje (junio de 2016) se evaluaron 32 puntos de monitoreo (ver Tabla 6-1), considerándose 31 de ellos para el análisis comparativo entre temporadas (se excluyó al punto de monitoreo HB-11 del análisis de resultados). Se registraron microalgas en ambas temporadas de evaluación. Sin embargo, durante la temporada de avenidas (marzo de 2016) no se registraron microorganismos.

9.2.1 Zona I (microcuenca Huarucani)

Microalgas

Composición, riqueza y abundancia de especies:

72. La composición y riqueza de microalgas en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la zona I (microcuenca Huarucani) durante las temporadas de avenidas (marzo de 2016) y de estiaje (junio de 2016) se detallan en la Figura 9-4. Se identificaron un total de 40 especies durante la temporada de avenidas y 48 especies durante la temporada de estiaje. Durante la temporada de avenidas se registraron cuatro phyla (Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria) mientras que en la temporada de estiaje se registraron tres phyla (Bacillariophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria). El registro completo de especies se detalla en el Anexo A.4 y el Anexo F.5.



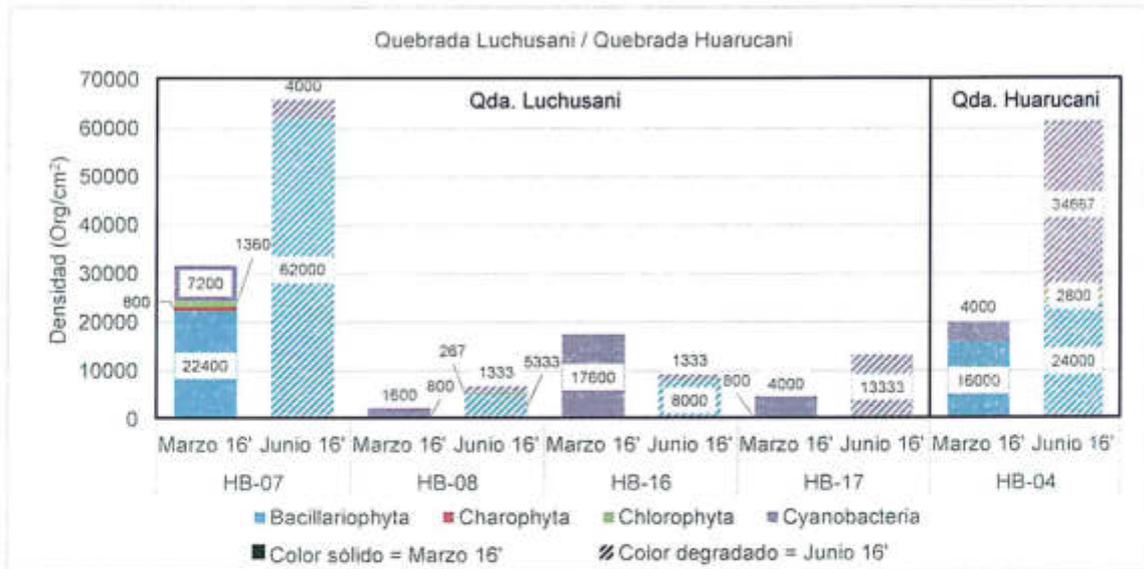
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-4. Número de de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio de 2016

73. El phylum Cyanobacteria se registró en todos los puntos de monitoreo tanto en la temporada de avenidas, como en la temporada de estiaje. La densidad (abundancia) total acumulada durante la temporada de avenidas fue de 76 560

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

org/cm², mientras que durante la temporada de estiaje fue de 157 067 org/cm². La especie de mayor densidad durante la temporada de avenidas fue *Cyanodictyon* sp. 2 (phylum Cyanobacteria) con 14 400 org/cm², mientras que en la temporada de estiaje fue *Pseudanabaena* sp. 1 (phylum Cyanobacteria) con 17 333 org/cm² (ver Figura 9-5).



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-5. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio de 2016

Diversidad alfa:

74. La diversidad alfa indica que el número de Hill N1 varió desde 2,36 (punto de monitoreo HB-16) hasta 14,71 especies efectivas (punto de monitoreo HB-07) en la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,80 (punto de monitoreo HB-17) hasta 16,49 especies efectivas (punto de monitoreo HB-07).
75. El número de Hill N2 varió desde 2,05 hasta 11,49 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,63 hasta 15,34 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para esta temporada.
76. La equidad de Pielou en la temporada de avenidas varió desde 0,78 (punto de monitoreo HB-16) hasta 1,00 (punto de monitoreo HB-08), mientras que en la temporada de estiaje varió desde 0,90 (punto de monitoreo HB-08) hasta 0,97 (punto de monitoreo HB-07) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades de organismos por punto de monitoreo para ambas temporadas, siendo mayor en la de estiaje (ver Figura 9-6).
77. El phylum Bacillariophyta tiende a ser dominante en la naciente de la quebrada Luchusani (punto de monitoreo HB-07) en ambas temporadas, así como en la quebrada Huarucani (punto de monitoreo HB-04) durante la temporada de avenidas. Además durante la temporada de avenidas el phylum Cyanobacteria fue

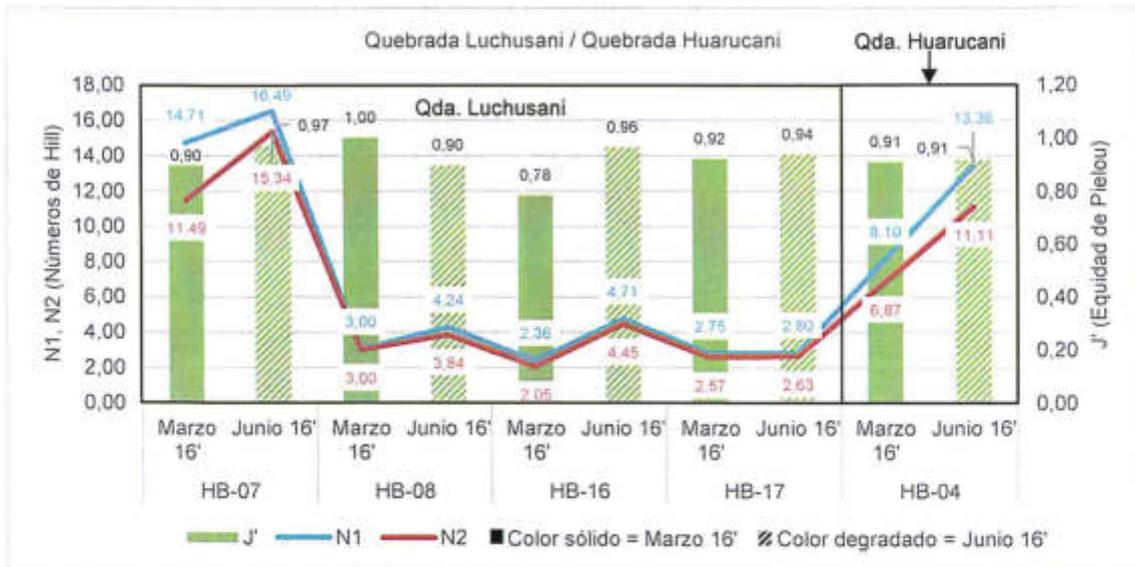


[Handwritten signature]

Año del Buen Servicio al Ciudadano

dominante en la parte media y baja de la quebrada Luchusani, así como en la quebrada Huarucani en la temporada de estiaje.

78. Mediante el análisis de diversidad alfa podemos observar un mejor establecimiento de la comunidad del perifiton durante la temporada de estiaje, debido que durante la temporada de avenidas las lluvias tienden a aumentar el caudal y la velocidad del agua teniendo como consecuencia el lavado del sustrato donde se adhiere esta comunidad hidrobiológica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-6. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio de 2016

79. El análisis de diversidad beta mediante el índice de similitud de Bray-Curtis es presentado al final del capítulo de la comunidad del perifiton (microalgas), en el cual se presentan todos los puntos de monitoreo por zonas y ambientes evaluados (cuerpos de agua).

Microorganismos

80. En la Zona I (microcuenca Huarucani) no se registraron microorganismos pertenecientes a esta comunidad.

9.2.2 Zona II (microcuenca Azufrini)

Microalgas

Composición, riqueza y abundancia de especies:

81. La composición y riqueza de microalgas en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona II (microcuenca Azufrini) durante las temporadas de avenidas (marzo de 2016) y de estiaje (junio de 2016) se detallan en la Figura 9-7. Se identificaron un total de 18 especies durante la temporada de avenidas y 22 especies durante la temporada de estiaje, teniendo esta temporada un mayor número de puntos de monitoreo como se explicó al inicio del capítulo. Durante la

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

temporada de avenidas se registraron cuatro phyla (Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria) mientras que en la temporada de estiaje se registraron cinco phyla (Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Ochrophyta y Cyanobacteria). El registro completo de especies se detalla en el Anexo F.6. y el Anexo F.7.

82. Los phyla Bacillariophyta y Cyanobacteria se registraron en todos los puntos de monitoreo tanto en la temporada de avenidas, como en la temporada de estiaje. La densidad (abundancia) total acumulada durante la temporada de avenidas fue de 26 960 org/cm², mientras que durante la temporada de estiaje fue de 54 909 org/cm². La especie de mayor densidad durante la temporada de avenidas fue *Leptolyngbya* sp. 1 (phylum Cyanobacteria) con 5 600 org/cm², mientras que en la temporada de estiaje fue *Cyanodictyon* sp. 1 (phylum Cyanobacteria) con 6 667 org/cm² (ver Figura 9-8).
83. Para cuestiones gráficas se agregó el punto de monitoreo HB-04, el cual está ubicado en la quebrada Huarucani y actúa como tributario de la quebrada Azufrini permitiendo la formación del río con el mismo nombre, y cuyo análisis se integró a la Zona I (microcuenca Luchusani). Se observa que este punto presenta un número mayor de especies y de organismos que el resto en la microcuenca Azufrini.

Diversidad alfa:

84. La diversidad alfa indica que el número de Hill N1 varió desde 2,83 (punto de monitoreo HB-09) hasta 4,50 especies efectivas (punto de monitoreo HB-10) en la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,83 (punto de monitoreo HB-09) hasta 7,44 especies efectivas (punto de monitoreo HB-23).
85. El número de Hill N2 varió desde 2,67 hasta 4,17 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,67 hasta 6,36 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para esta temporada.
86. La equidad de Pielou en la temporada de avenidas varió desde 0,74 (punto de monitoreo HB-23) hasta 0,96 (punto de monitoreo HB-22), mientras que en la temporada de estiaje varió desde 0,87 (punto de monitoreo HB-23) hasta 0,97 (punto de monitoreo HB-03) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades de organismos por punto de monitoreo para ambas temporadas, siendo mayor en la de estiaje (ver Figura 9-9).
87. El phylum Cyanobacteria tiende a ser dominante en la naciente de la quebrada Azufrini (punto de monitoreo HB-23), compartiendo esa dominancia con el phylum Bacillariophyta aguas abajo de la naciente hasta el río Azufrini en ambas temporadas. Además únicamente en el punto de monitoreo HB-23 se registraron a los phyla Euglenozoa y Ochrophyta durante la temporada de estiaje.
88. Mediante el análisis de diversidad alfa podemos observar un mejor establecimiento de la comunidad del perifiton durante la temporada de estiaje, debido que durante la temporada de avenidas las lluvias tienden a aumentar el caudal y la velocidad del agua teniendo como consecuencia el lavado del sustrato donde se adhiere esta comunidad hidrobiológica.



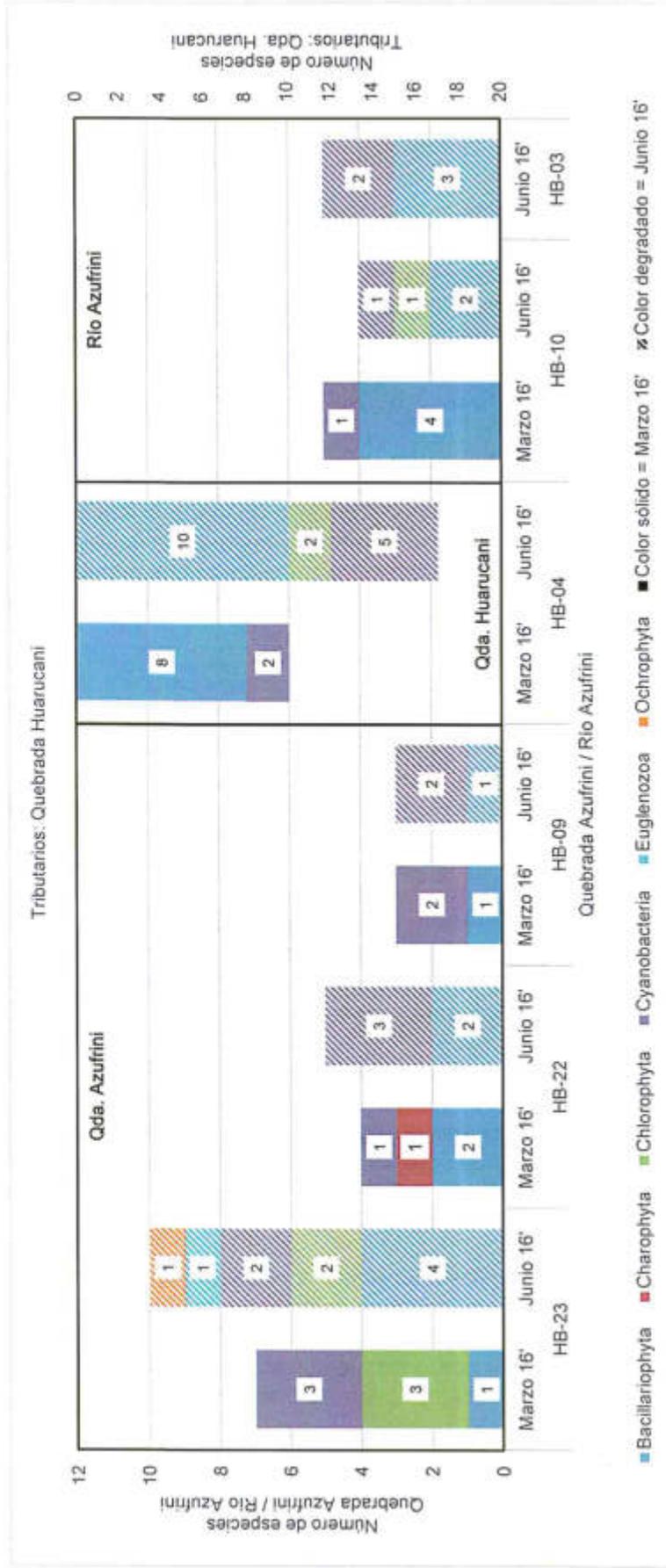
PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



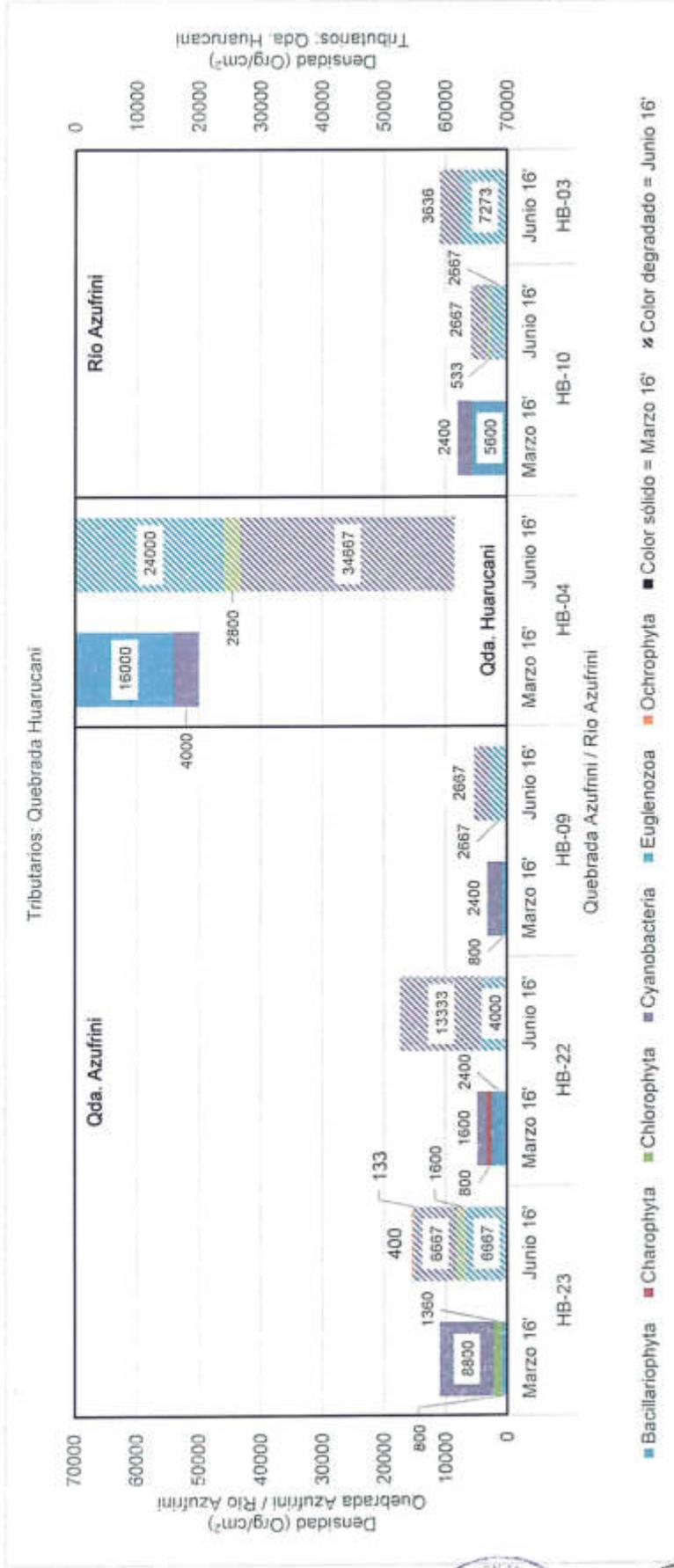
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-7. Número de especies de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona II (microcuenca Azufriñi) durante marzo y junio de 2016



Handwritten signature

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

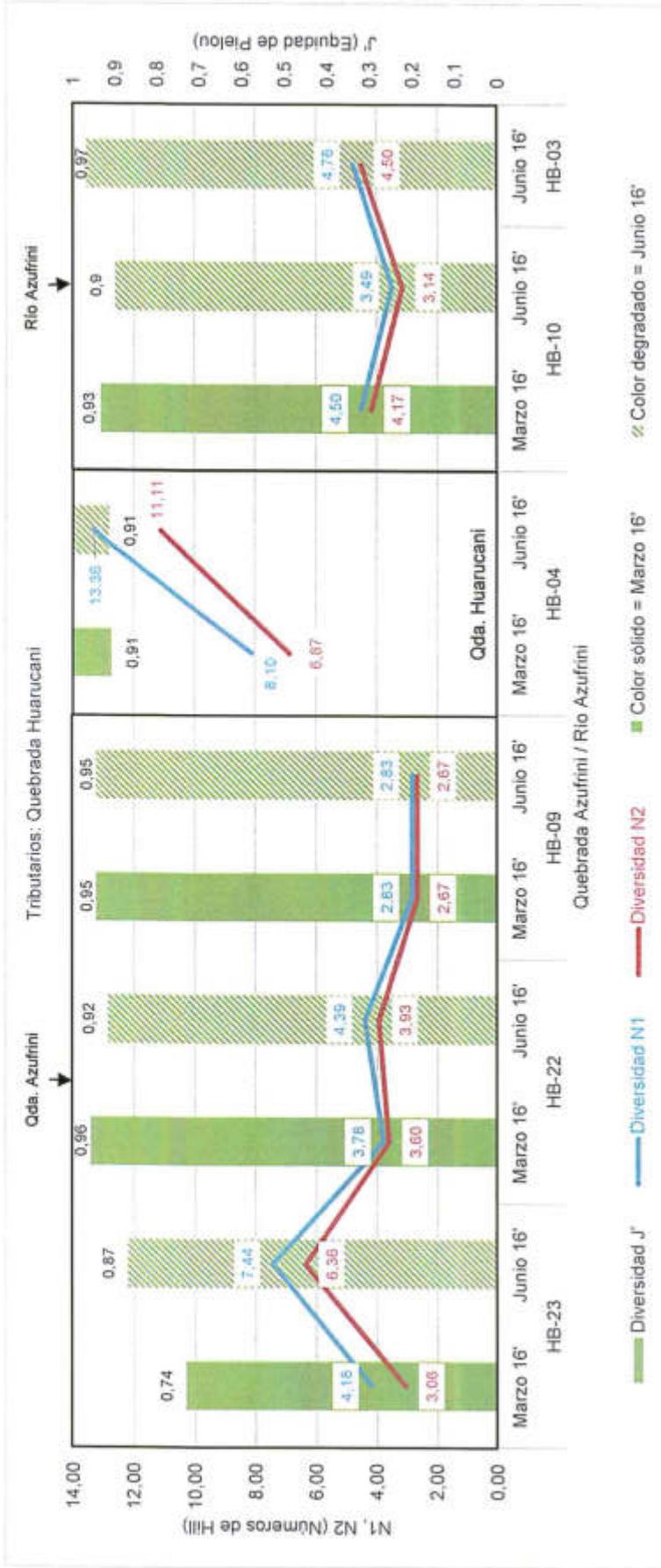


Fuente: Elaboración propia

Figura 9-8. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona II (microcuenca Azufri) durante marzo y junio de 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-9. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona II (microcuenca Azufriñi) durante marzo y junio de 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Microorganismos

89. En la Zona II (microcuenca Azufrini) no se registraron microorganismos pertenecientes a esta comunidad para ninguna de las dos temporadas.

9.2.3 Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)**Microalgas*****Composición, riqueza y abundancia de especies:***

90. La composición y riqueza de microalgas en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante las temporadas de avenidas (marzo de 2016) y de estiaje (junio de 2016) se detallan en la Figura 9-10. Se identificaron un total de 15 especies durante la temporada de avenidas y 107 especies durante la temporada de estiaje, teniendo esta temporada un mayor número de puntos de monitoreo como se explicó al inicio del capítulo. Durante la temporada de avenidas se registraron dos phyla (Bacillariophyta y Cyanobacteria) mientras que en la temporada de estiaje se registraron cinco phyla (Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Euglenozoa y Cyanobacteria). El registro completo de especies se detalla en el Anexos E.8. y el Anexo F.9.
91. El phylum Bacillariophyta se registró en todos los puntos de monitoreo tanto en la temporada de avenidas, como en la temporada de estiaje. La densidad (abundancia) total acumulada durante la temporada de avenidas fue de 37 600 org/cm², mientras que durante la temporada de estiaje fue de 2 812 419 org/cm². La especie de mayor densidad durante la temporada de avenidas fue *Planothidium frequentissimum* (phylum Bacillariophyta) con 5 600 org/cm², mientras que en la temporada de estiaje fue *Nitzschia gracilis* (phylum Bacillariophyta) con 259 429 org/cm² (ver Figura 9-11).
92. Para cuestiones gráficas se agregó el punto de monitoreo HB-03, el cual está ubicado en el río Azufrini y confluye con el río Pataqueña para formar el río Chacapalca, y cuyo análisis se integró a la Zona II (microcuenca Azufrini). Se observa que este punto presenta un número mayor de especies y de organismos que el resto en la microcuenca Azufrini.

Diversidad alfa:

93. La diversidad alfa indica que el número de Hill N1 varió desde 2,60 (punto de monitoreo HB-02) hasta 8,11 especies efectivas (punto de monitoreo HB-12) en la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,83 (punto de monitoreo HB-05) hasta 25,19 especies efectivas (punto de monitoreo HB-27).
94. El número de Hill N2 varió desde 2,33 hasta 7,41 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,67 hasta 19,66 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para esta temporada.



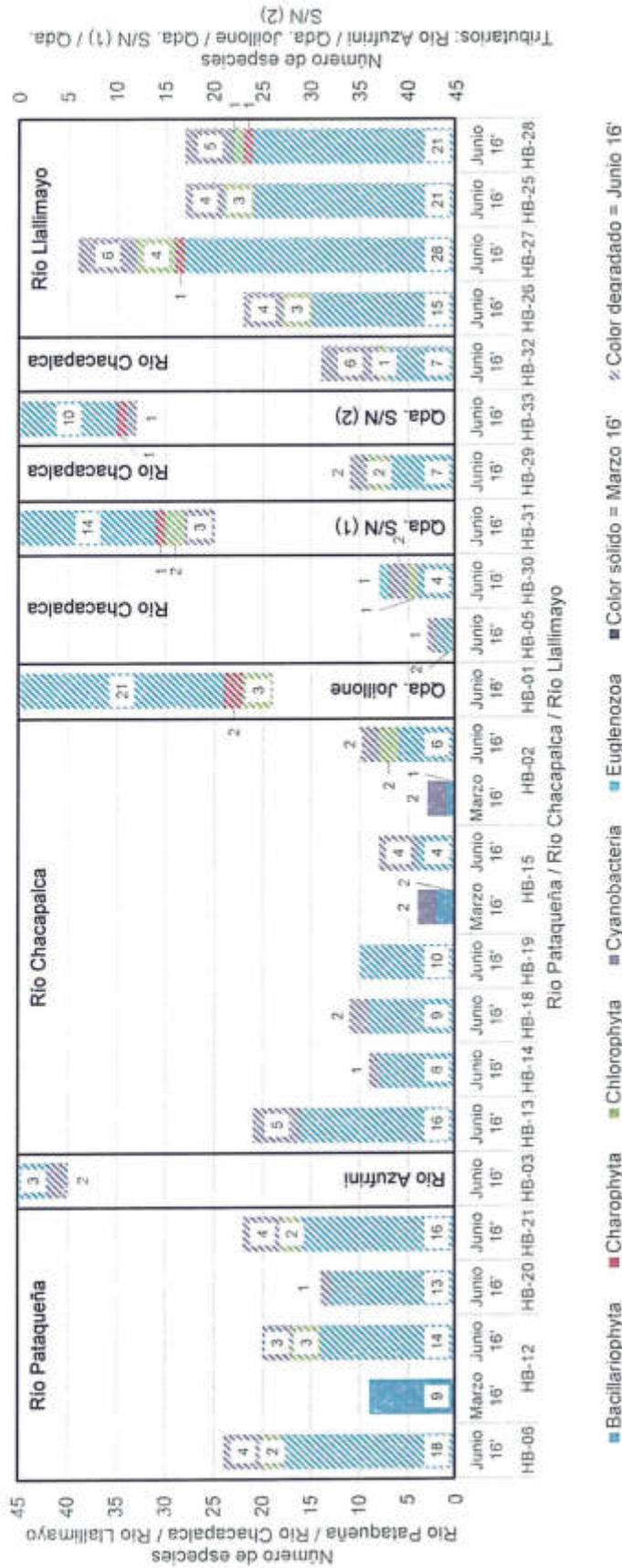
Año del Buen Servicio al Ciudadano

95. Por otro lado, la equidad de Pielou en la temporada de avenidas varió desde 0,87 (punto de monitoreo HB-02) hasta 0,96 (punto de monitoreo HB-15), mientras que en la temporada de estiaje varió desde 0,62 (punto de monitoreo HB-30) hasta 0,95 (punto de monitoreo HB-05) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades de organismos por punto de monitoreo para ambas temporadas, siendo menor en la de estiaje debido a que en la temporada de avenidas se consideró evaluar un menor número de puntos de monitoreo (ver Figura 9-12).
96. El phylum Bacillariophyta fue dominante en todo el tramo de estudio, así como sus tributarios. Los phyla Cyanobacteria y Chlorophyta tuvieron una alta representatividad en el río Pataqueña (aguas arriba de la confluencia de este con el río Azufrini) como aguas abajo del río Chacapalca (fuera de la U.M. Arasi) y sus tributarios, sufriendo una reducción de su densidad poblacional, junto con el phylum Bacillariophyta, en el sector medio del río Chacapalca (aguas abajo de la confluencia de los ríos Azufrini y Pataqueña). Se nota una recuperación de esta densidad poblacional aguas arriba del aporte de agua de la quebrada Joillone el cual presenta una calidad de agua óptima.
97. Mediate el análisis de diversidad alfa podemos observar un mejor establecimiento de la comunidad del perifiton durante la temporada de estiaje, debido que durante la temporada de avenidas las lluvias tienden a aumentar el caudal y la velocidad del agua teniendo como consecuencia el lavado del sustrato donde se adhiere esta comunidad hidrobiológica.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tributarios: Río Azufrini / Qda. Jollione / Qda. S/N (1) / Qda. S/N (2)



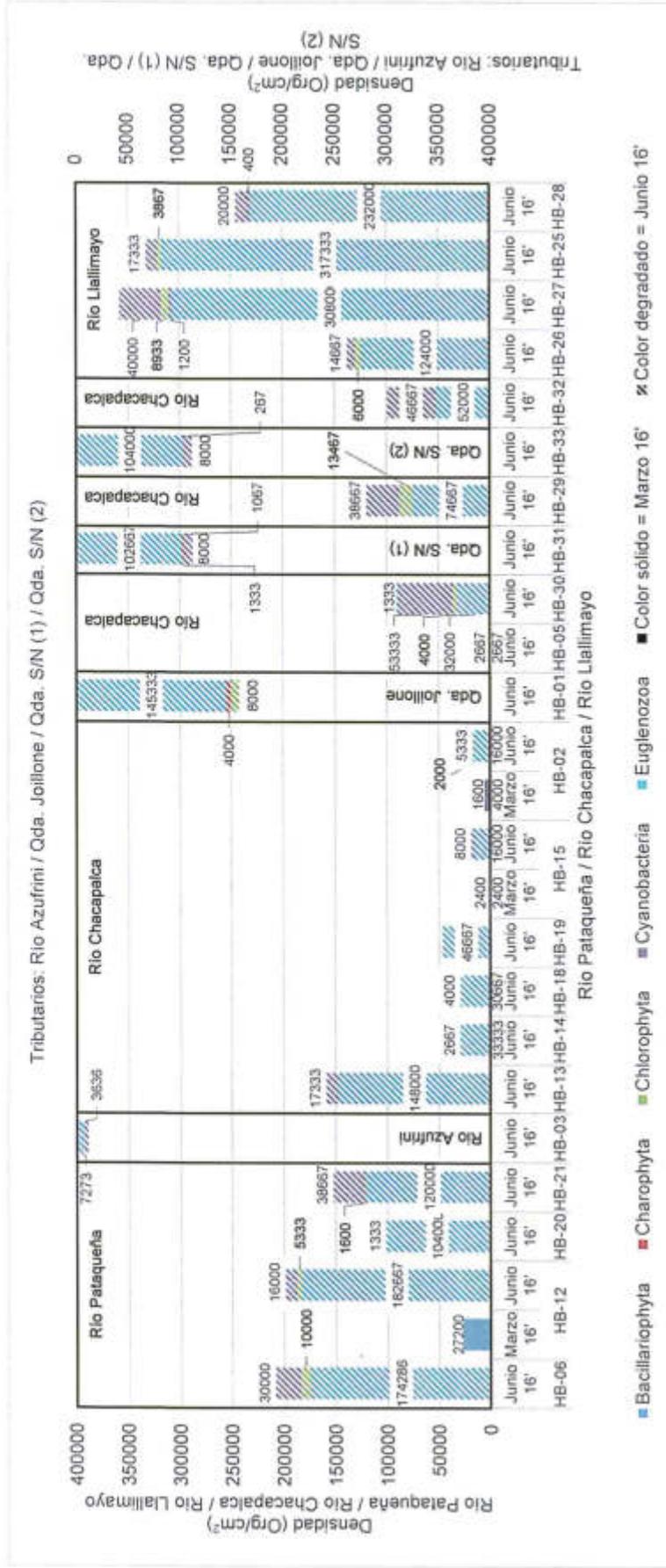
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-10. Número de especies de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-11. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona III (microcuenca Chacapaica, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

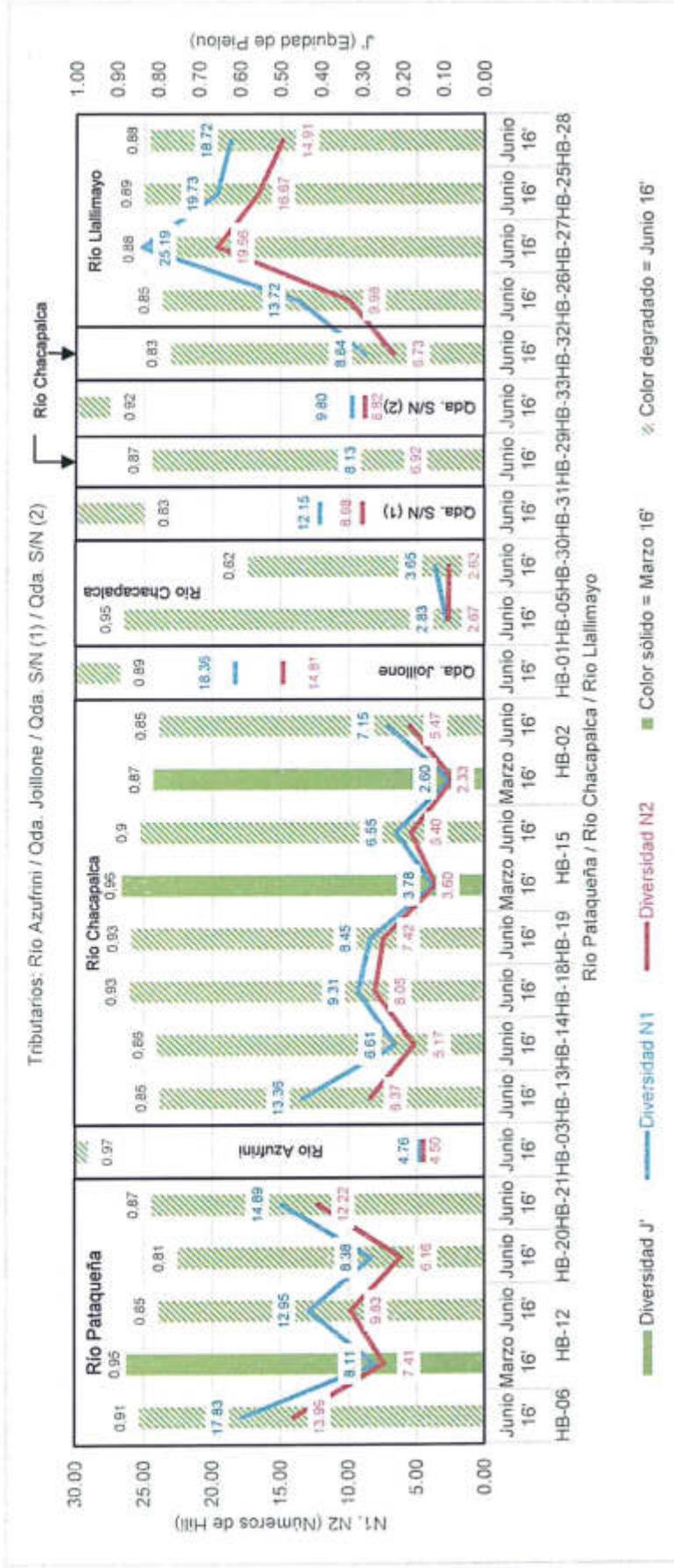


Figura 9-12. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016



Diversidad beta:

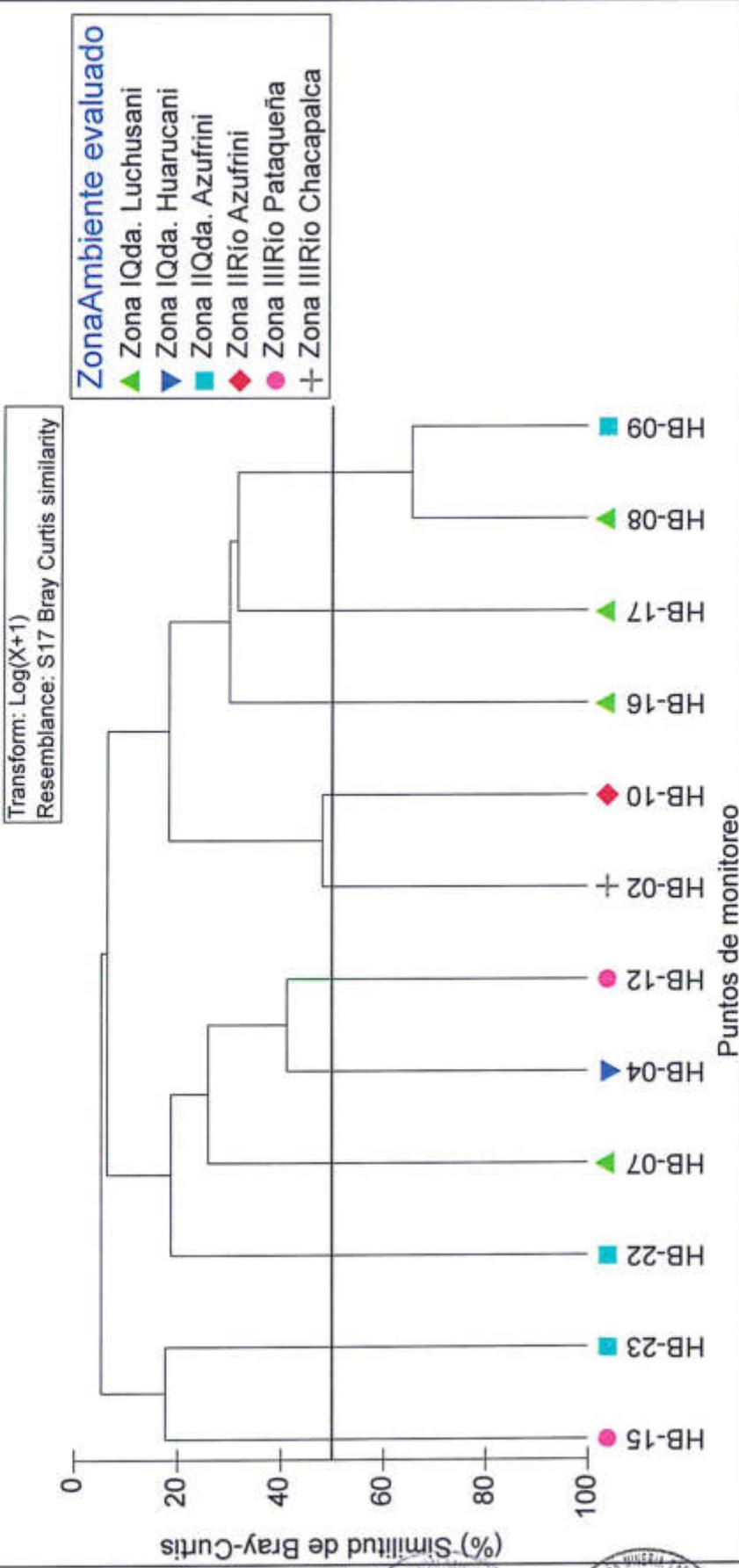
98. La diversidad beta del perifiton (microalgas) mediante el índice de similitud de Bray-Curtis para la evaluación de marzo de 2016 permitió conformar tres conglomerados con una similitud mayor al 40%. El primero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-08 (aguas abajo de un efluente procedente de la planta de beneficio Jessica al suroeste de planta Jessica) y HB-09 (quebrada Azufrini, antes de confluencia con la quebrada Huarucani) con características de aguas ácidas y conductividad alta comparada a los puntos de monitoreo en las nacientes de los mismos ríos. El segundo de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-02 (ubicado también en el río Chacapalca, al norte del río Villacolío y aguas abajo de un embalsamiento de aguas en el mismo río) y HB-10 (río Azufrini, aguas abajo de la confluencia de la quebrada Azufrini con la quebrada Huarucani) presentando en común a la especie *Ulothrix tenerrima* (phylum Chlorophyta) cuyo género está ligado a aguas provenientes de drenajes ácidos de mina (DAM) (Das *et al.*, 2009). El tercero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-04 (ubicado en la quebrada Huarucani) y HB-12 (río Pataqueña, aguas arriba de la U.M. Arasi) con similares características de conductividad (106,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 104,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente) y una calidad buena de aguas al no estar expuesta a actividades mineras (ver Figura 9-13).
99. La diversidad beta del perifiton (microalgas) mediante el índice de similitud de Bray-Curtis para la evaluación de junio de 2016 permitió conformar cuatro conglomerados con una similitud mayor al 50%. El primero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-18 y HB-19 (ambos ubicados en el río Chacapalca), el primero aguas arriba del efluente tratado que proviene del botadero N° 1 y el segundo aguas abajo respectivamente, con similares características ambientales (conductividad eléctrica, pH y concentración de metales) y biológicas (riqueza y densidad, predominando las Bacillariophyta) que son comunes a esta sección del río aguas abajo a la desembocadura del río Azufrini dentro de la U.M. Arasi. El segundo de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-12 y HB-21 (ambos ubicados en el río Pataqueña) el primero aguas arriba del efluente doméstico TI-01 y el segundo aguas abajo respectivamente, con similares características ambientales (conductividad eléctrica, pH y concentración de metales) y biológicas (riqueza y densidad, predominando las Bacillariophyta y las Cyanobacterias) característicos del sector del río aguas arriba a la desembocadura del río Azufrini dentro de la U.M. Arasi. El tercero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-28, HB-27 y HB-25 (todos ubicados en el río Llallimayo), con similares características ambientales (conductividad eléctrica, pH y concentración de metales) y biológicas (riqueza y densidad, predominando las Bacillariophyta, Cyanobacterias y Chlorophyta). Por otro lado se generó un último conglomerado conformado por los puntos de monitoreo HB-29 (ubicado en el río Chacapalca, aguas abajo del aporte de aguas de la quebrada sin nombre, Qda. S/N (1), fuera de la U.M. Arasi) y HB-33 (Qda. S/N (2), tributario del río Chacapalca), presentando una densidad algal muy similar, sobretodo del phylum Bacillariophyta (ver Figura 9-14).



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

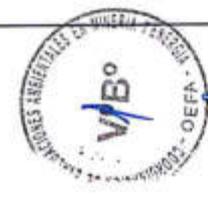
Perifiton - Microalgas

Marzo 16'



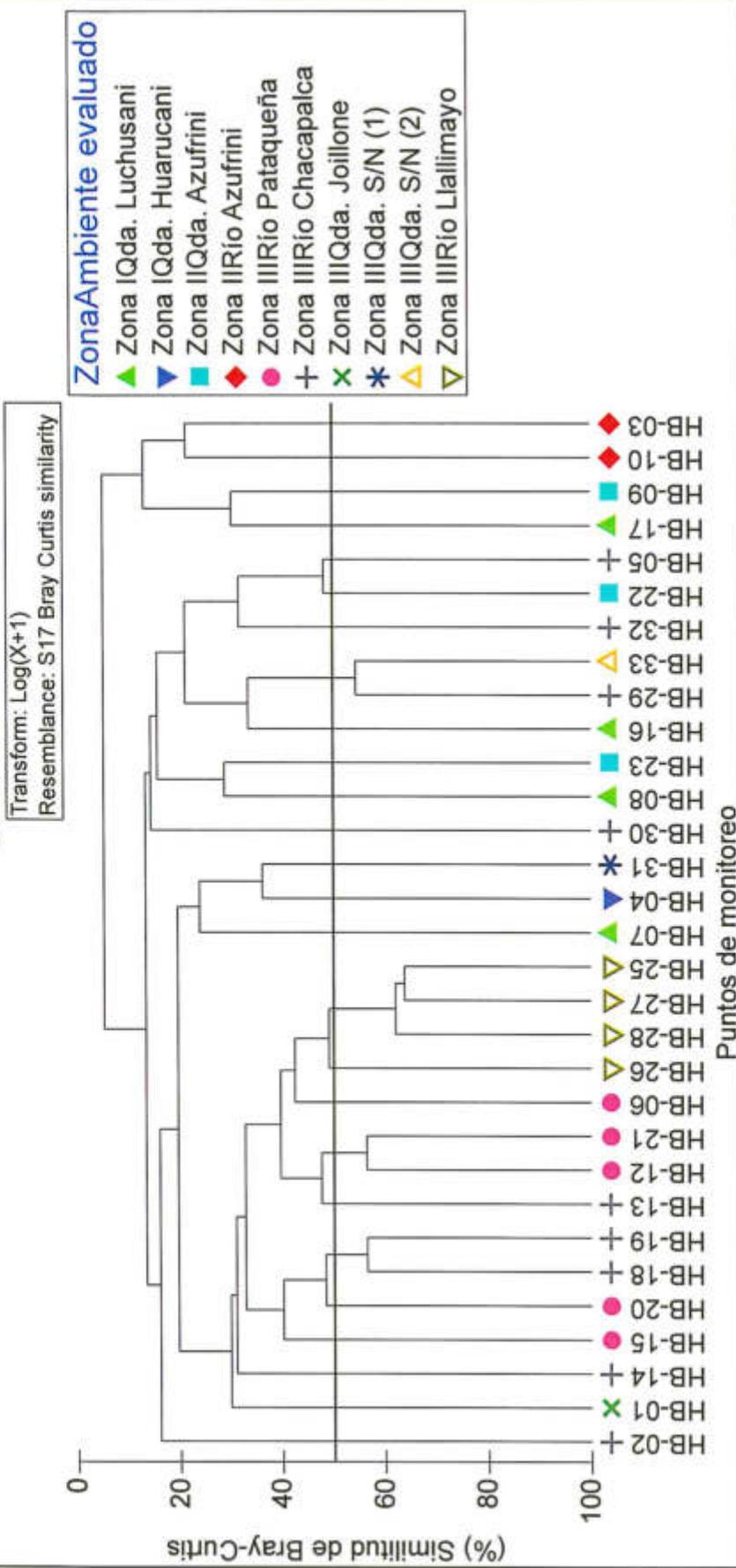
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-13. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del perifiton (microalgas) durante marzo de 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Perifiton - Microalgas Junio 16'



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-14. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del perifiton (microalgas) durante junio de 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Microorganismos

Composición, riqueza y abundancia de especies:

100. La composición y riqueza de microorganismos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante la temporada de estiaje (junio de 2016) estuvo conformada por un total de dos especies, *Diffflugia pyriformis* y *Microchlamys* sp. La especie *Diffflugia pyriformis* fue registrada en los puntos HB-27 y HB-28, ubicados en el río Llallimayo (aguas abajo de la U.M. Arasi). Mientras que la especie *Microchlamys* sp. fue registrada en los puntos HB-12 (río Pataqueña, aguas arriba de la U.M. Arasi), HB-30 (río Chacapalca, aguas abajo de la U.M. Arasi) y HB-25 (río Llallimayo). Los tres puntos de monitoreo estuvieron alejados de la zona de actividad minera. En base a las especies identificadas, se reconocieron dos familias y un orden, por ende un solo phylum: Amoebozoa (ver Anexo F.10.).
101. Se registró una abundancia total de 146 org/cm². La especie *Microchlamys* sp., perteneciente a la familia Microchlamyidae fue la especie más abundante con 93 org/cm², seguido de la especie *Diffflugia pyriformis* perteneciente a la familia Diffugiidae con 53 org/cm².

9.3 Comunidad de macroinvertebrados bentónicos

102. Los resultados de la evaluación de la comunidad macroinvertebrados bentónicos en la cuenca Pucará, fueron extraídos del Informe N° 00100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEA, el cual tuvo en consideración un total de 12 puntos de monitoreo evaluados en la temporada de avenidas (marzo de 2016).

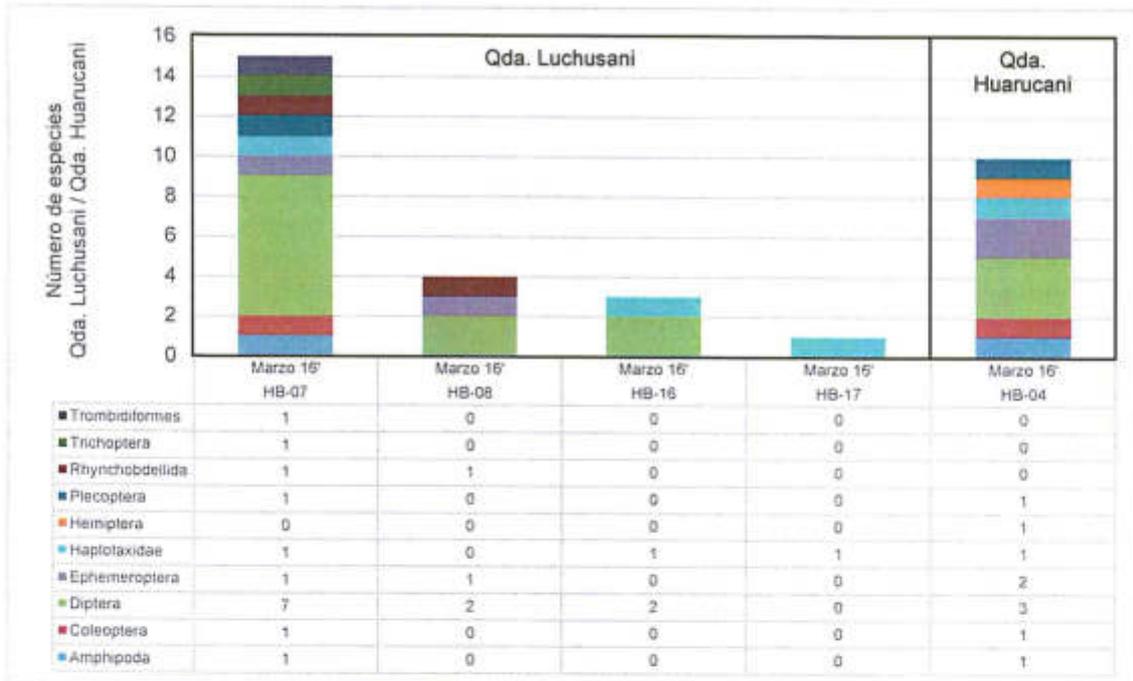
9.3.1 Zona I (microcuenca Huarucani)

Composición, riqueza y abundancia de especies:

103. La composición y riqueza de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona I (microcuenca Huarucani) durante la temporada de avenidas (marzo de 2016) se detallan en la Figura 9-15. Se identificaron un total de 18 especies distribuidas en dos phyla, conformados por cinco clases, 10 órdenes y 14 familias. Los órdenes registrados y considerados en el análisis fueron Rhynchobdellida, Haplotaxida, Trombidiformes, Amphipoda, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Trichoptera, Coleoptera y Diptera. El registro completo de especies se detalla en el Anexo F.11.
104. En el punto HB-04 ubicado en la quebrada Huarucani, se registraron siete órdenes, siendo el orden Diptera el de mayor riqueza con tres especies. Por otro lado, en la quebrada Luchusani se observa que la riqueza a nivel de orden alcanzó su máximo valor en el punto de monitoreo HB-07 (ubicado en la naciente de la quebrada) con 15 especies, registrándose siete especies para el orden Diptera; además en este punto de monitoreo se registró la mayor composición de órdenes, con nueve de los 10 órdenes identificados. En los demás puntos de monitoreo ubicados en la quebrada Luchusani se observó una marcada disminución de especies tomando como referencia al punto de monitoreo HB-08 el cual se ubica aguas abajo de un efluente procedente de la planta de beneficio Jessica al suroeste de planta Jessica y el punto de monitoreo HB-17 el cual se ubica aguas

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

abajo del vertimiento V-J. En este último punto de monitoreo (HB-17) solo se registró una especie perteneciente el orden Haplotaixida.



Fuente: Elaboración propia

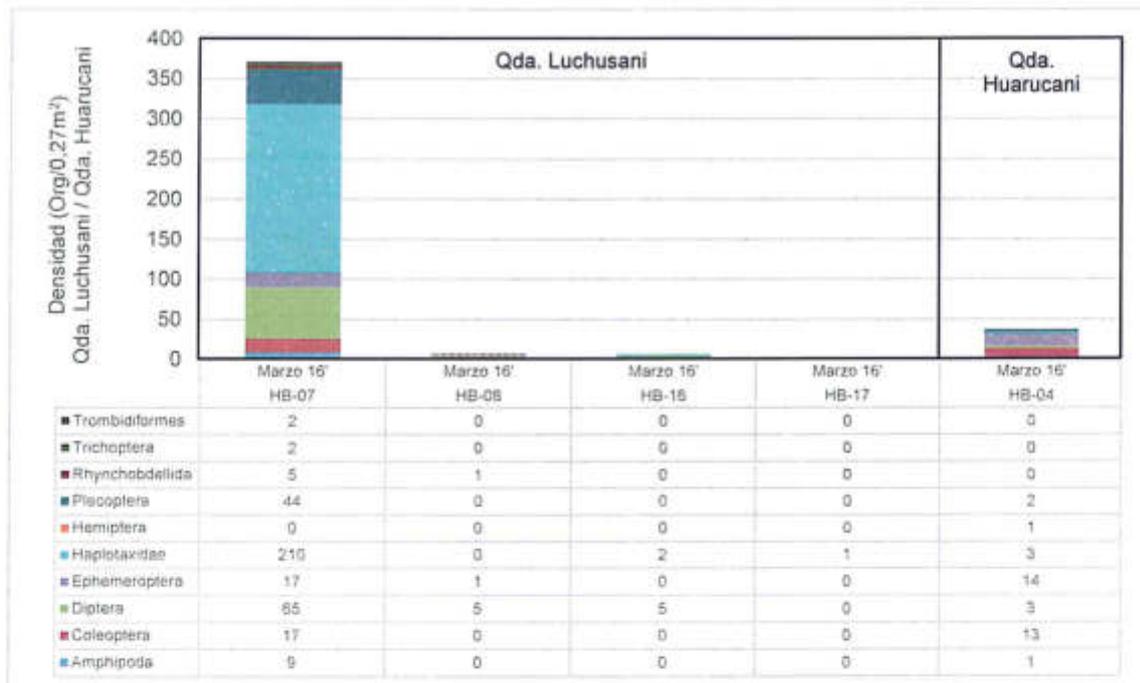
Figura 9-15. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016

105. La abundancia total de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona I (microcuenca Huarucani) se detallan en la Figura 9-16. La abundancia total registrada fue de 423 org/0,27m². En el punto de monitoreo de monitoreo HB-04 (quebrada Huarucani), se registró una abundancia de 37 org/0,27m², encontrándose que los órdenes más abundantes fueron Coleoptera y Ephemeroptera con 13 org/0,27m² y 14 org/0,27m² respectivamente. A estos órdenes le correspondieron las especies más abundantes como fueron *Austrelmis* sp. (orden Coleoptera) y *Andesiops* sp. (orden Ephemeroptera), con 13 org/0,27m² cada una.

106. Por otro lado, en la quebrada Luchusani se encontró la mayor abundancia en el punto de monitoreo HB-07 (ubicado en la naciente de la quebrada) con 371 org/0,27m² registrándose también al orden Haplotaixida como el más abundante con 210 org/0,27m². Asimismo la menor abundancia se dió en el punto de monitoreo HB-17 (aguas abajo del vertimiento V-J) con 1 org/0,27m². En los puntos de monitoreo HB-08 y HB-16 se registraron 7 org/0,27m² en cada uno de ellos.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-16. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016

Diversidad alfa:

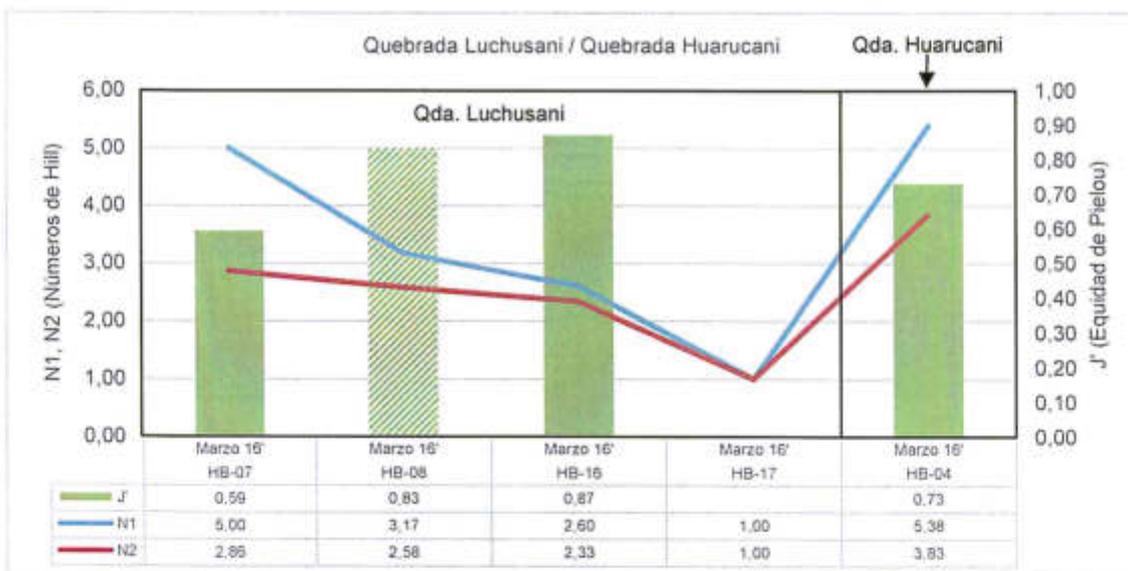
107. Se observa que los números de Hill N1 y N2 muestran la misma tendencia, encontrándose que el número de Hill N1 varió desde una especie efectiva en el punto HB-17 (aguas abajo del vertimiento V-J) hasta 5,38 especies efectivas en el punto HB-04 (quebrada Huarucani); mientras que el número de Hill N2 varió desde 1,0 hasta 3,83 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados. Los valores de Pielou variaron desde cero (0) en el punto HB-17 con una única especie perteneciente al orden Haplotaxidae, hasta 0,87 en el punto HB-16 (aguas arriba del vertimiento V-J) (ver Figura 9-17).

108. El análisis de diversidad beta mediante el índice de similitud de Bray-Curtis es presentado al final del capítulo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, en el cual se presentan todos los puntos de monitoreo por zonas y ambientes evaluados (cuerpos de agua).



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

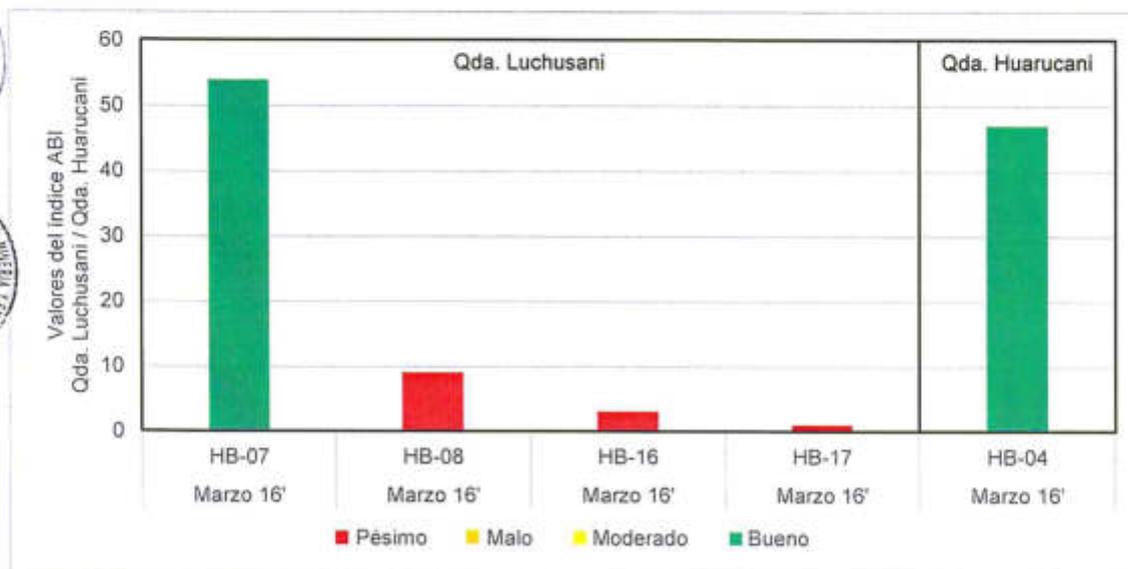


Fuente: Elaboración propia

Figura 9-17. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016

Calidad del agua según el índice ABI:

109. Según este índice, la calidad del agua en los puntos de monitoreo evaluados en la Zona I, variaron desde pésima a buena calidad (ver Figura 9-18). El punto de monitoreo HB-04 ubicado en la quebrada Huarucani (no expuesto a la actividad minera) registró una buena calidad del agua. Asimismo el punto HB-07 ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani registró una buena calidad del agua. Sin embargo, los puntos de monitoreo HB-08, HB-16 y HB-17 ubicados aguas abajo de la naciente de la quebrada Luchusani registraron una pésima calidad del agua y esto podría estar asociado a la actividad minera.



Fuente: Elaboración propia

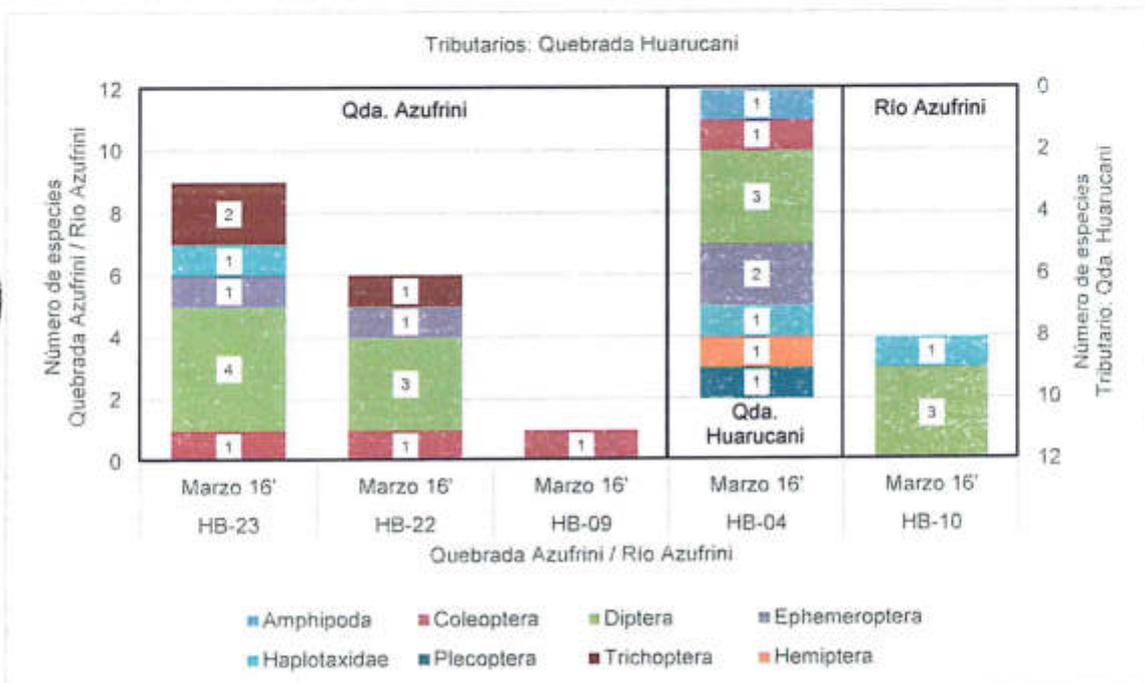
Figura 9-18. Valores del índice ABI en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016



9.3.2 Zona II (microcuenca Azufrini)

Composición, riqueza y abundancia de especies:

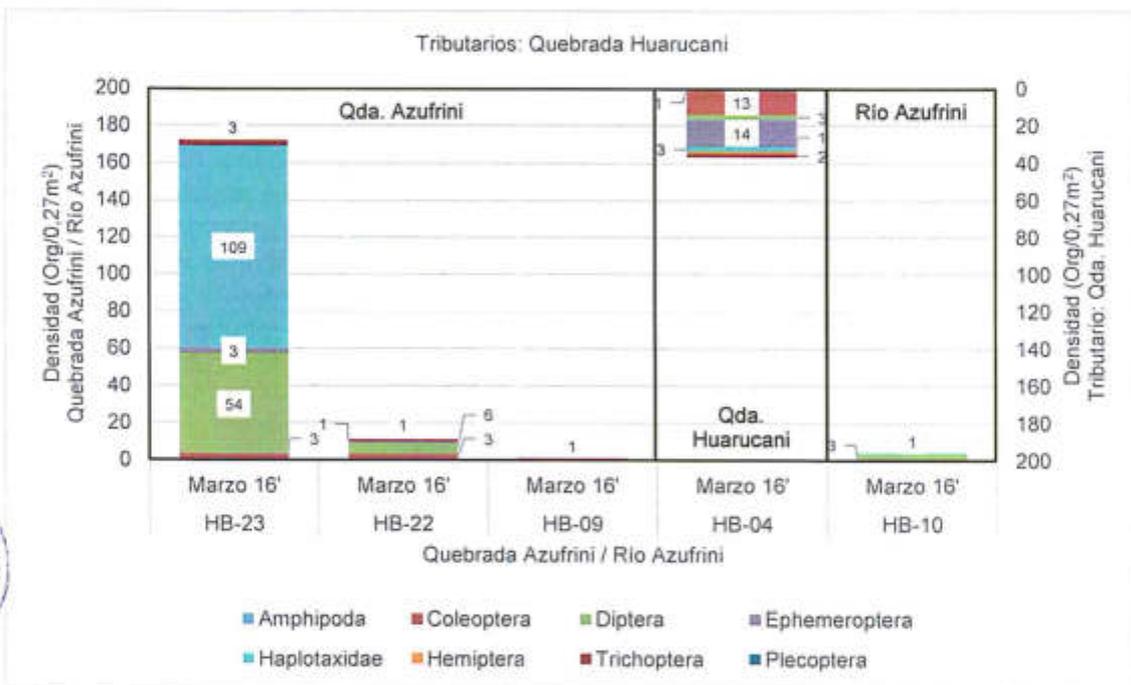
110. La composición y riqueza de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona II (microcuenca Azufrini) durante la temporada de avenidas (marzo de 2016) se detallan en la Figura 9-19. Se identificaron un total de 10 especies distribuidas en dos phyla, conformados por dos clases, cinco órdenes y ocho familias. Los órdenes registrados y considerados en el análisis fueron Haplontaxida, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera y Diptera. El registro completo de especies se detalla en el Anexo F.12. Cabe indicar que por cuestiones gráficas se consideró el punto de monitoreo HB-04, el cual está ubicado en la quebrada Huarucani y actúa como tributario de la quebrada Azufrini permitiendo la formación del río con el mismo nombre.
111. En la quebrada Azufrini, se observa que la riqueza a nivel de orden alcanzó su máximo valor en el punto de monitoreo HB-23 (naciente del río) con nueve especies, encontrándose que cuatro especies corresponden al orden Diptera; además en este punto de monitoreo se registró la mayor composición de órdenes, con cinco de los ocho órdenes identificados. En los demás puntos de monitoreo ubicados en la quebrada Azufrini se observó una marcada disminución de especies hacia aguas abajo. Por otro lado, en el río Azufrini se registraron sólo dos órdenes: Diptera conformado por tres especies y Haplontaxida conformado por una especie. Como se mencionó en la Zona I, el punto de monitoreo HB-04 ubicado en la quebrada Huarucani tuvo un registro total de siete órdenes, observándose que al confluir con la quebrada Azufrini, se denota una recuperación leve en número de especies en el punto de monitoreo HB-10 en el río Azufrini.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-19. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016

112. La abundancia total de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona II (microcuenca Azufrini) se detallan en la Figura 9-20. La abundancia total registrada fue de 188 org/0,27m². Respecto al promedio por orden entre los puntos de monitoreo, el grupo que más aportó en la abundancia fue el orden Haplotaaxida, lo que se debió a la dominancia que presentó en el punto de monitoreo HB-23 (ubicado en la naciente del río Azufrini) con 109 org/0,27m². Los puntos de monitoreo HB-22 y HB-09 ubicados en la quebrada Azufrini registraron una reducida abundancia en comparación al punto de monitoreo HB-23, registrándose 11 org/0,27m² en HB-22 y 1 org/0,27m² (perteneciente al orden Coleoptera) en HB-09. Por otro lado, en el punto HB-10 ubicado en el río Azufrini se registraron 4 org/0,27m², tres pertenecientes al orden Diptera y uno perteneciente al orden Haplotaaxida. El punto de monitoreo HB-04 (el cual confluye con la quebrada Azufrini) registró 37 org/0,27m², denotando una recuperación leve en el número de organismos en el punto de monitoreo HB-10 en el río Azufrini.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-20. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016

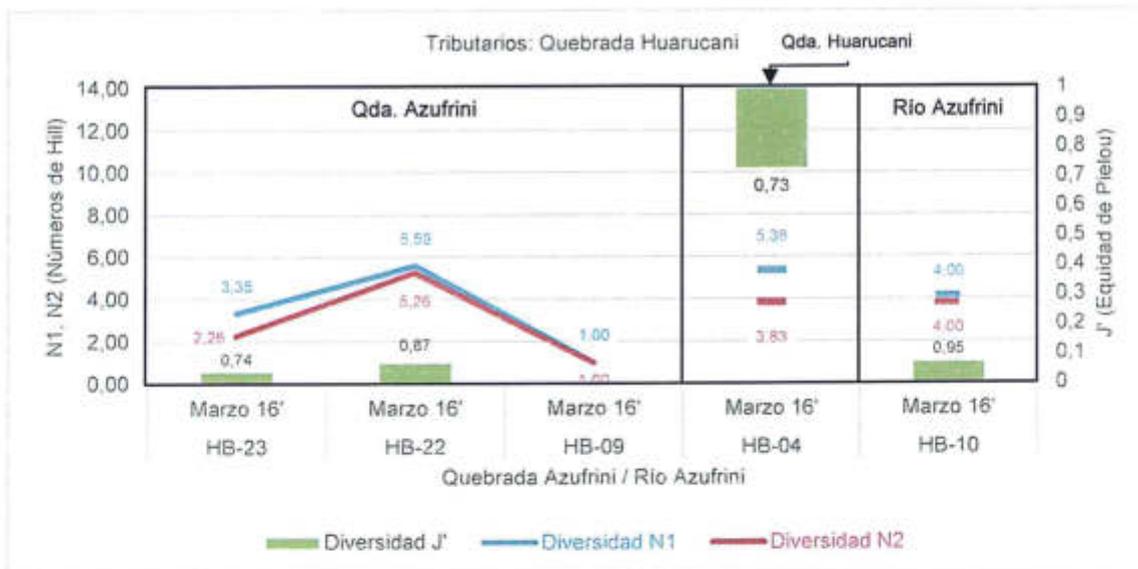
Diversidad alfa:

113. Se observa que los números de Hill N1 y N2 muestran una tendencia similar, encontrándose que el número de Hill N1 varió desde una especie efectiva en el punto HB-09 (aguas abajo de la quebrada Azufrini antes de la confluencia con la quebrada Huarucain) hasta 5,59 especies efectivas en el punto HB-22 (quebrada Azufrini); mientras que el número de Hill N2 varió desde 1,0 hasta 5,26 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados. Los valores de Pielou variaron desde 0,0 en el punto HB-09 (quebrada Azufrini), siendo la única especie presente *Austrelmis* sp., hasta 0,96 en el punto HB-10 (río Azufrini), indicando que todas las especies encontradas son equitativas entre sí (ver Figura 9-21). Los



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

valores de equidad en HB-23 (naciente de la cuenca Azufrini) y HB-04 (quebrada Huarucani) no registraron una alta equidad ya que existe una dominancia de los órdenes Diptera y Haplotoxidae.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-21. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016

114. El análisis de diversidad beta mediante el índice de similitud de Bray-Curtis es presentado al final del capítulo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, en el cual se presentan todos los puntos de monitoreo por zonas y ambientes evaluados (cuerpos de agua).

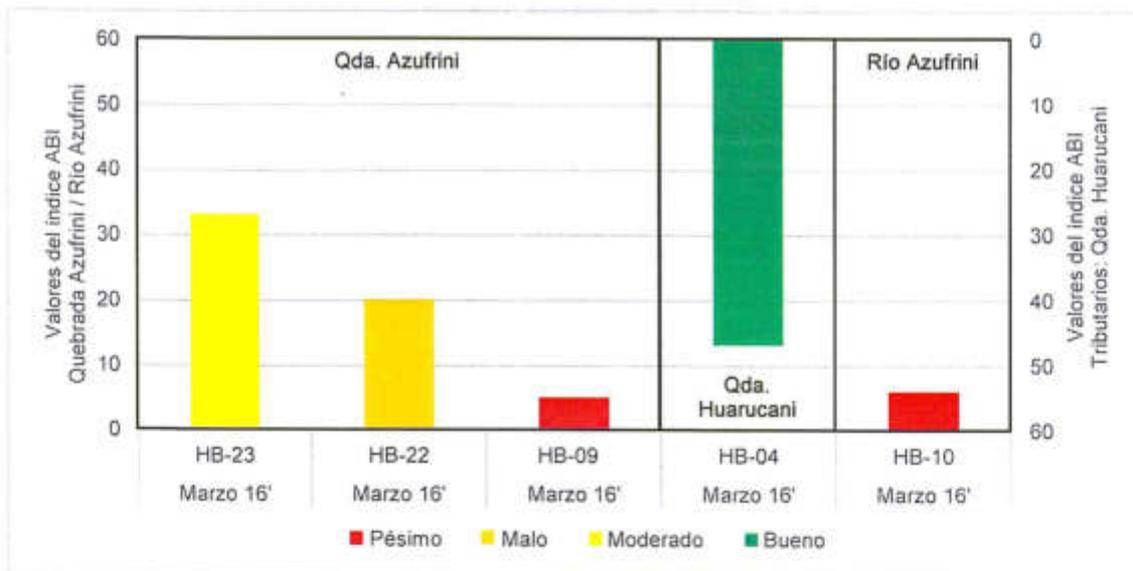
Calidad del agua según el índice ABI:

115. Según este índice la calidad del agua en los puntos de monitoreo evaluados en la Zona II varió desde pésimo a bueno (ver Figura 9-22). De los cuatro puntos evaluados en la quebrada Azufrini, se observa que en los puntos HB-09 (quebrada Azufrini) antes de la confluencia con la quebrada Huarucani y HB-10 (río Azufrini) los valores fueron bajos indicando una calidad del agua pésima. Por otro lado, el punto HB-23 (ubicado en la naciente de la quebrada) registró una calidad de agua moderada posiblemente por las condiciones ácidas de sus aguas. El punto de monitoreo HB-04 (el cual confluye con la quebrada Azufrini) registró una calidad de agua buena; sin embargo, su aporte no denota una recuperación aguas abajo de la confluencia en el punto de monitoreo HB-10 en el río Azufrini.



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-22. Valores del índice ABI en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016

9.3.3 Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)

Composición, riqueza y abundancia de especies:

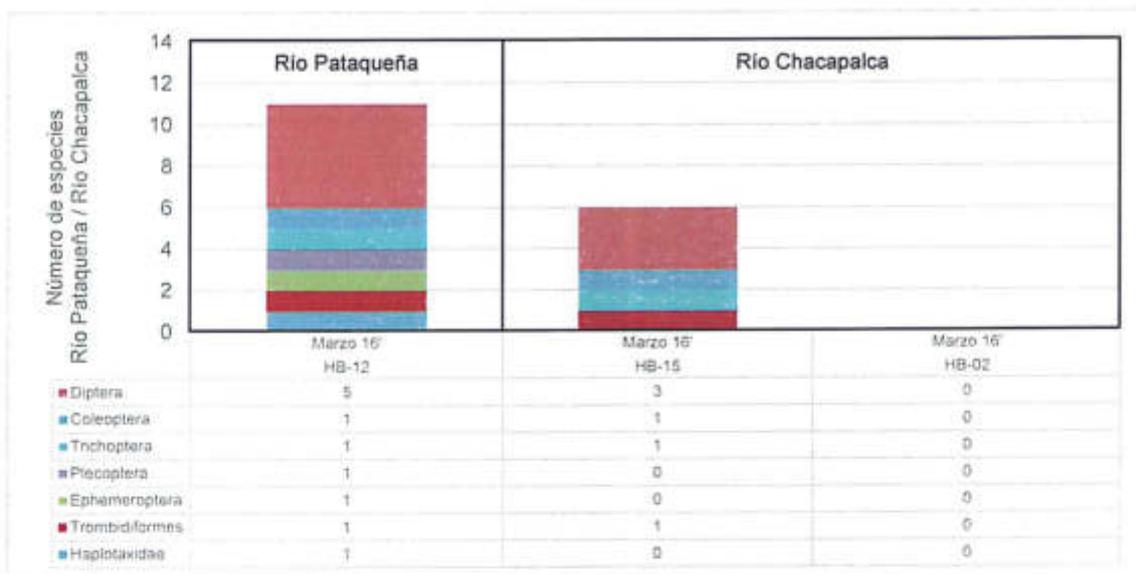
116. La composición y riqueza de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) se detallan en la Figura 9-23. Se identificaron un total de 14 especies distribuidas en dos phyla, conformados por dos clases, siete órdenes y 11 familias. Los órdenes registrados y considerados en el análisis fueron Haplotoxida, Trombidiformes, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera y Diptera. El registro completo de especies se detalla en el Anexo F.13.
117. En el río Pataqueña se observa que la riqueza a nivel de orden alcanzó su máximo valor en el punto de monitoreo HB-12 (aguas arriba de la U.M. Arasi) con siete órdenes, encontrándose que cinco especies corresponden al orden Diptera. Por otro lado en el río Chacapalca, el punto de monitoreo HB-15 (próximo al botadero N°1 de la U.M. Arasi) se registraron cuatro órdenes, siendo el orden Diptera el más diverso con tres especies. Aguas abajo en el punto HB-02 (ubicado también en el río Chacapalca, al norte del río Villacolio y aguas abajo de un embalsamiento de aguas en el mismo río) no se registró ninguna especie.
118. La abundancia total de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) se detallan en la Figura 9-23. La abundancia total registrada fue de 131 org/0,27m². En el punto HB-12 ubicado en el río Pataqueña (aguas arriba de la U.M. Arasi) se registró la mayor abundancia con 121 organismos, encontrándose que los órdenes Ephemeroptera con 55 org/0,27m² y Coleoptera con 49 org/0,27m² fueron los más abundantes, siendo a estos órdenes las especies más abundantes *Andesiops* sp y *Austrelmis* sp. respectivamente. En el punto de monitoreo HB-15 ubicado en el río Chacapalca



[Handwritten signature]

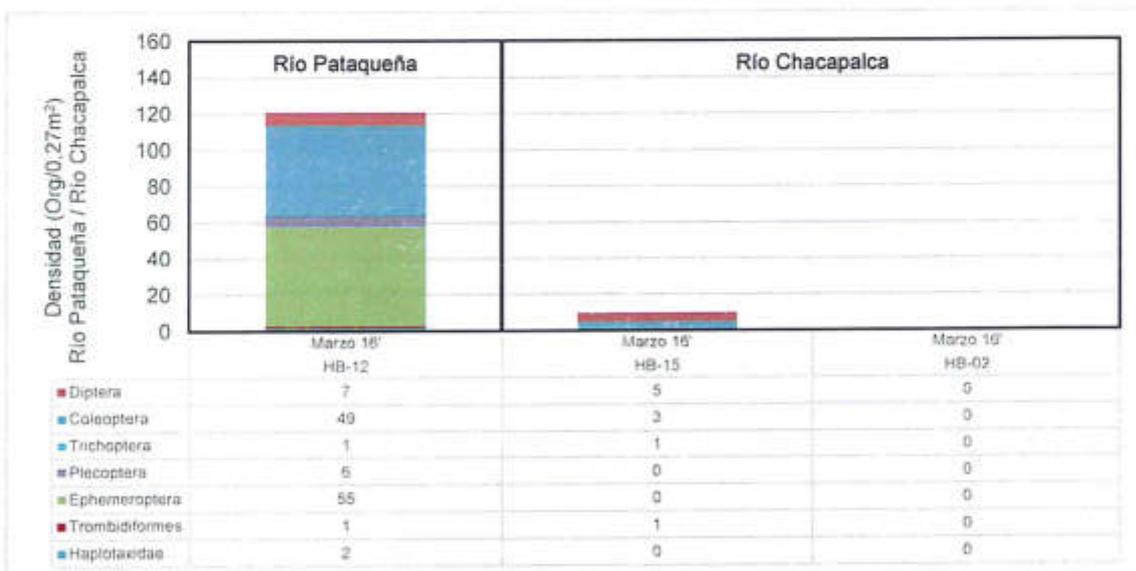
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

(próximo al botadero N°1 de la U.M. Arasi) se registró una abundancia de 10 organismos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-23. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016



Fuente: Elaboración propia

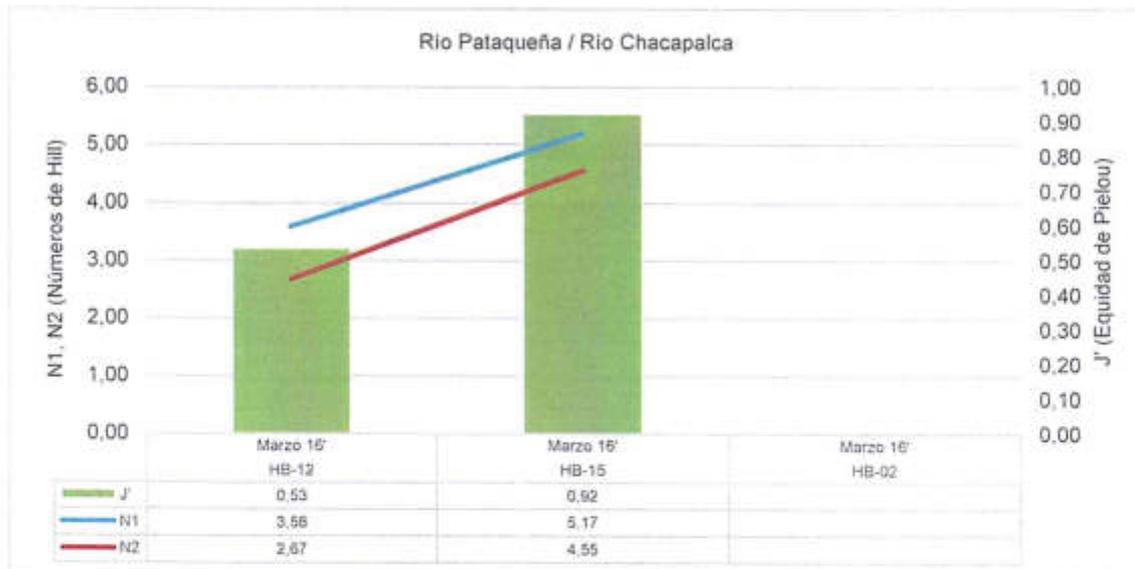
Figura 9-24. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016

Diversidad alfa:

119. Se observa que los números de Hill N1 y N2 muestran la misma tendencia, encontrándose que el número de Hill N1 variaron desde 3,58 especies efectivas

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

en el punto HB-12 (aguas arriba de la U.M. Arasi en el río Chacapalca) hasta 5,17 especies efectivas en el punto HB-15 (próximo al botadero N°1 de la U.M. Arasi en el río Chacapalca); mientras que el número de Hill N2 varió desde 2,67 hasta 4,55 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados. Los valores de Pielou variaron desde 0,53 en el punto HB-12 (aguas arriba de la U.M. Arasi en el río Chacapalca) hasta 0,92 en el punto HB-15 (próximo al botadero N°1 de la U.M. Arasi en el río Chacapalca), encontrándose que todas las especies registradas son equitativas (ver Figura 9-25).



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-25. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) y (b) diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016

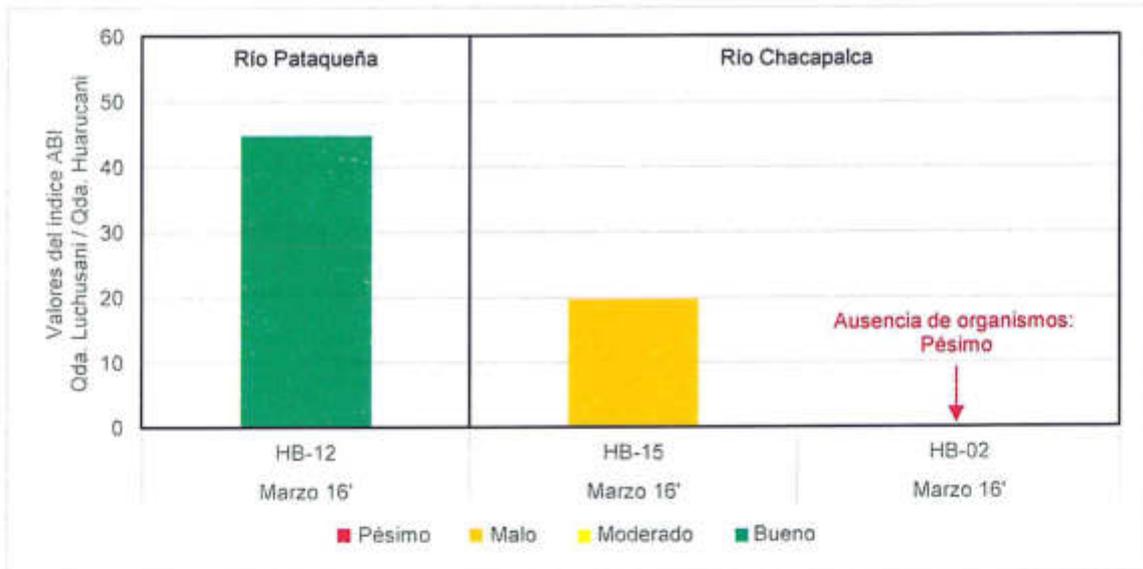
120. El análisis de diversidad beta mediante el índice de similitud de Bray-Curtis es presentado al final del capítulo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, en el cual se presentan todos los puntos de monitoreo por zonas y ambientes evaluados (cuerpos de agua).

Calidad del agua según el índice ABI:

121. Según este índice la calidad del agua en los puntos de monitoreo evaluados en la Zona III varió desde pésimo a bueno (ver Figura 9-26). Se observa que en el río Chacapalca en los puntos HB-02 (ubicado también en el río Chacapalca, al norte del río Villacolio y aguas abajo de un embalsamiento de aguas en el mismo río) y HB-15 (próximo al botadero N°1 de la U.M. Arasi en el río Chacapalca) los valores fueron bajos, indicando una calidad del agua entre pésima y mala, esto podría estar asociado a las actividades de operación extractivas que se registran en esta zona de evaluación. Por otro lado, en el punto HB-12 ubicado en el río Pataqueña (aguas arriba de la U.M. Arasi), la calidad del agua resultó buena, esto estaría asociado a que la ubicación de este punto se encuentra aguas arriba de cualquier actividad o solo actividad administrativa cercana.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

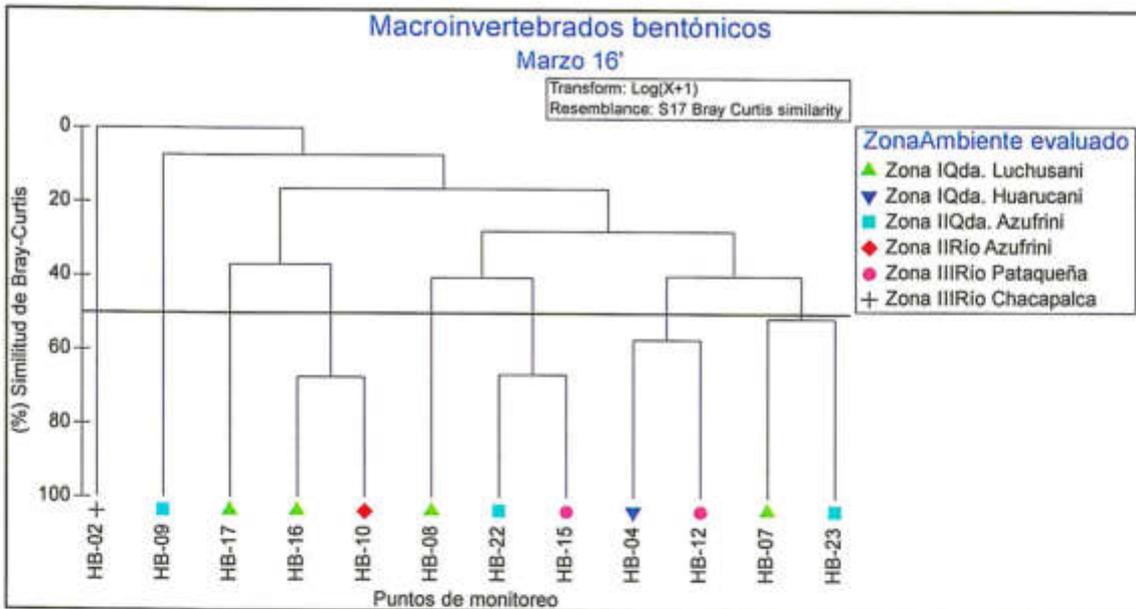
Figura 9-26. Valores del índice ABI en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016

Diversidad beta:

122. La diversidad beta de los macroinvertebrados bentónicos mediante el índice de similitud de Bray-Curtis para la evaluación de marzo de 2016 permitió conformar cuatro conglomerados con una similitud mayor al 50% (ver Figura 9-27). El primero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-16 (quebrada Luchusani) y HB-10 (río Azufrini) con características de aguas ácidas y conductividad alta comparada a los punto de monitoreo en las nacientes de los mismos ríos, además de presentar mala calidad de aguas de acuerdo al índice ABI. El segundo de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-22 (quebrada Azufrini) y HB-15 (río Chacapalca) con similares características de conductividad eléctrica (250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 265 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente) y una calidad de aguas considerada mala de acuerdo al índice ABI. El tercero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-04 (quebrada Huarucani) y HB-12 (río Pataqueña, aguas arriba de la U.M. Arasi) con similares características de conductividad (106,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 104,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente) y una buena calidad de aguas de acuerdo al índice ABI al no estar expuesta a actividades mineras. Por otro lado se generó un último conglomerado conformado por los puntos de monitoreo HB-07 (ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani) y HB-23 (ubicado en la naciente de la quebrada Azufrini), los cuales fueron de mayor riqueza y abundancia de especies, así también se caracterizaron por presentar aguas buena y moderada calidad respectivamente de acuerdo al índice ABI al no estar expuestos a actividades mineras.



Año del Buen Servicio al Ciudadano



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-27. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del macroinvertebrados bentónicos durante marzo de 2016

9.4 Comunidad de Peces

123. Para la coelcta de peces, se realizaron lances de atarraya durante ambas temporadas (marzo y junio del 2016) en los puntos de monitoreo indicados en la Tabla 6-1.
124. Durante la evaluación de marzo de 2016 se coelctó de un individuo juvenil de *Oncorhynchus mykiss* "trucha" en el punto de monitoreo HB-06 correspondiente al río Chacapalca, aguas arriba de las actividades mineras.
125. Durante la evaluación de junio de 2016 (temporada de estiaje) se coelctó un individuo juvenil de *Oncorhynchus mykiss* "trucha" en el punto de monitoreo HB-31, quebrada sin nombre (1) afluente del río Chacapalca. Así mismo se visualizó en la misma temporada un individuo adulto de la misma especie en el punto de monitoreo HB-33, quebrada sin nombre (2) afluente del río Chacapalca.

10.0 DISCUSIONES

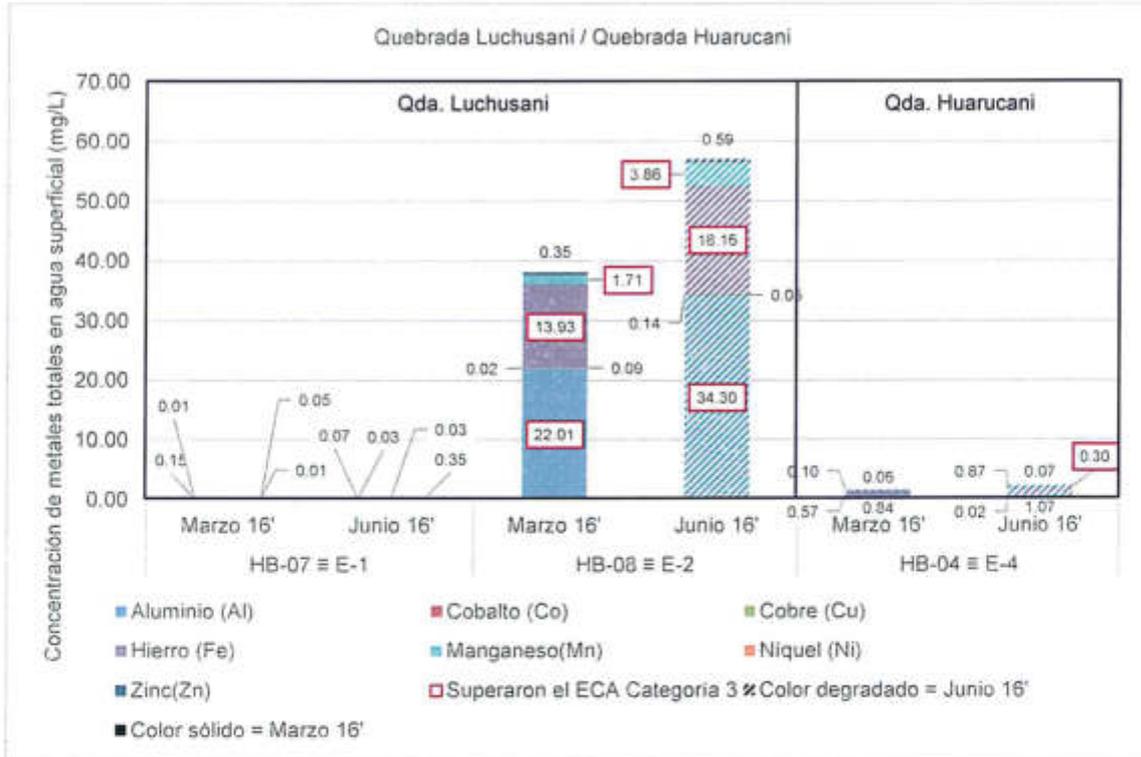
126. De acuerdo a los puntos de monitoreo evaluados en la naciente de las microcuencas de la cuenca Pucará, la zona presentaría características de aguas ligeramente ácidas con bajas concentraciones de metales. Es por ello que se consideró contrastar los parámetros fisicoquímicos con los metales totales en agua superficial correspondiente a los puntos de monitoreo evaluados.
127. En la Figura 10-1 se observan las concentraciones acumuladas de los metales totales que superaron el ECA Categoría 3 para la Zona I (microcuenca Huarucani), el cual es presentado en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI. Se puede observar en la misma figura que la concentración de metales totales acumulados por punto de monitoreo presentan una relación directa con la conductividad eléctrica e inversa con el pH (ver Figura 9-1), siendo bastante



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

notorio entre el punto HB-08 (aguas abajo de la quebrada Luchusani) como receptor final en la microcuenca, y el punto de monitoreo HB-07 (naciente de la quebrada Luchusani) considerado blanco.



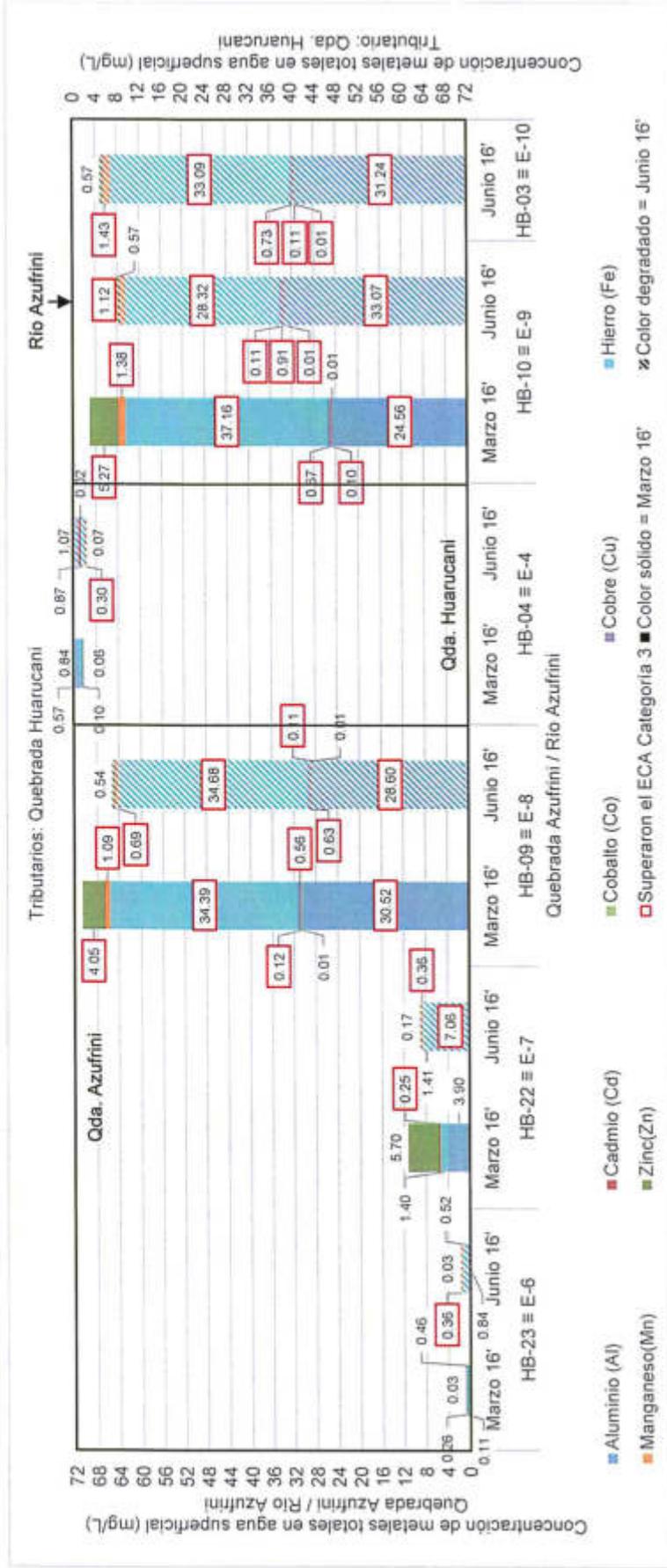
Fuente: Elaboración propia

Figura 10-1. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona I (microcuenca Huarucani) de la cuenca Pucará, correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016

128. En la Figura 10-2 se observan las concentraciones acumuladas de los metales totales que superaron el ECA Categoría 3 para la Zona II (microcuenca Azufrini), el cual es presentado en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI. Se puede observar en la misma figura que la concentración de metales totales acumulados por punto de monitoreo presentan una relación directa con la conductividad eléctrica e inversa con el pH (ver Figura 9-2), siendo bastante notorio entre el punto HB-03 (aguas abajo del río Azufrini) como receptor final en la microcuenca, y el punto de monitoreo HB-23 (naciente de la quebrada Azufrini) considerado blanco.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 10-2. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona II (microcuenca Azufrini) de la cuenca Pucará, correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016

129. En la Figura 10-3 se observan las concentraciones acumuladas de los metales totales que superaron el ECA Categoría 3 para la Zona III (microcuenca Chacabamba, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará), el cual es presentado en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI. Se puede observar en la misma figura que la concentración de metales totales acumulados por punto de monitoreo presentan una relación directa con la conductividad eléctrica e inversa con el pH (ver Figura 9-3), siendo bastante notorio entre el punto HB-14 (aguas abajo de la desembocadura del río Azufrini en el río Pataqueña) punto más afectado en el río Chacabamba, y el punto de monitoreo HB-12 (aguas arriba de la U.M. Arasi, en el río Chacabamba) considerado blanco.



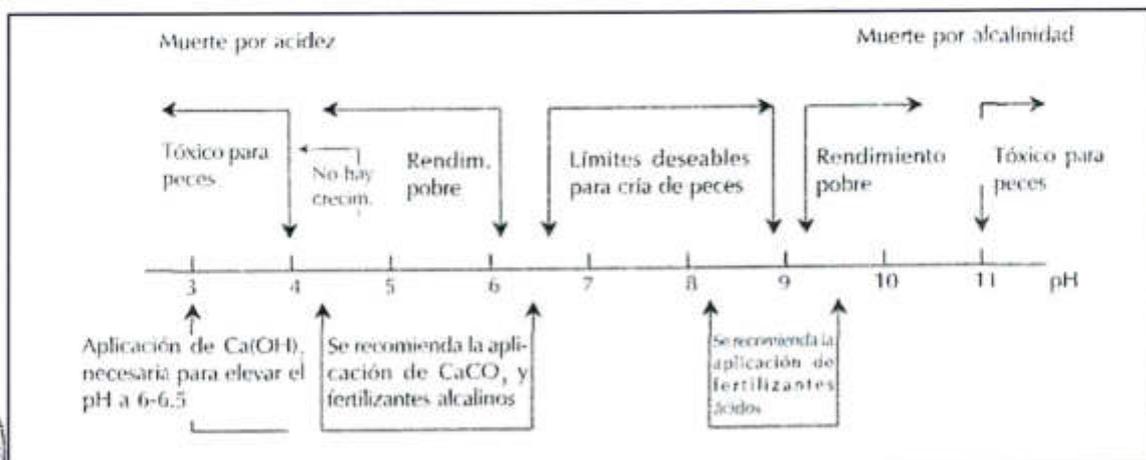
130. Las microalgas pertenecientes a la comunidad del perifiton están compuestas por un gran número de especies con diversas preferencias ecológicas (Van Dam *et al.*, 1994), y es debido a su corto ciclo de vida y a la posición que ocupan en la cadena trófica, son considerados poderosos indicadores biológicos. De acuerdo al análisis de las microalgas, el phylum Bacillariophyta (diatomeas) fue dominante en la cuenca Pucará, seguido del phylum Cyanobacteria. La riqueza y la densidad total de microalgas pertenecientes a la comunidad del perifiton estuvo regida por las condiciones hidroclimáticas, existiendo entre las temporadas de avenidas (Marzo de 2016) y la temporada de estiaje (Junio de 2016). A pesar de las variaciones hidroclimáticas, las Bacillariophyta (diatomeas) fueron las más abundantes en ambas temporadas. La importancia de estudios del grupo de diatomeas radica en que permiten integrar cambios de la calidad del agua durante un periodo hasta dos meses, tiempo en el que la comunidad de diatomeas es considerada madura, reflejando así la calidad del agua de los dos meses anteriores a la fecha del muestreo (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005). Con ello, a través del análisis de esta comunidad se evidenció una disminución de la densidad y riqueza en la parte media y baja de las microcuencas de Huarucani y Azufrini, así como en el río Chacapalca aguas abajo de la desembocadura del río Azufrini, evidenciándose una recuperación aguas abajo, fuera del área de influencia de la U.M. Arasi. En apariencia en estas zonas, existiría un umbral de pH, por debajo de 4,50 unid. aproximadamente, en el cual muchas especies de diatomeas serían eliminadas o simplemente no tienen capacidad de crecimiento (Aguilera *et al.*, 2007; DeNicola, 2000), debido a la precipitación del sílice por la presencia de aluminio y hierro (Birchall *et al.*, 1989), con la aparición de un cierto número de formas teratológicas (Falasco *et al.*, 2009). El efecto negativo en el ambiente del aluminio se debe a que estos iones pueden reaccionar con los fosfatos y causar que el fosfato no esté disponible para los organismos acuáticos. La acidificación también puede alterar los procesos microbianos que son importantes para el reciclado de nutrientes, como, por ejemplo, la cesación del proceso de nitrificación, estimulación del proceso de desnitrificación (Rudd *et al.*, 1988; Schindler, 1988) y reducción del proceso de descomposición de materia orgánica (Camargo y Alonso, 2006; Dangles *et al.*, 2004).
131. La importancia de la presencia de microorganismos pertenecientes a la comunidad del perifiton radica en su uso como indicador de cambios a corto plazo, debido a que sus ciclos vitales son cortos y responden rápidamente a los cambios ambientales (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005). El phylum Amoebozoa (orden Arcellinida o amebas lobosas con testa) resultó ser registrado en el río Chacapalca aguas arriba de la U.M. Arasi, así como en el río Llallimayo el cual se encuentra aguas abajo del río Chacapalca. Según investigaciones realizadas por Asioli *et al.*, (1996) y Patterson *et al.*, (1996) las amebas lobosas con testa son excelentes indicadores de contaminación demostrando una relación inversa entre el número de organismos y las concentraciones de metales pesados contaminantes provenientes de la actividad minera.
132. Cabe indicar que existen diversos estudios realizados en los cuales se señalan que los drenajes ácidos de mina (DAM) que tienen como característica la presencia de aguas con pH ácido y altas concentraciones de metales están asociadas a poblaciones de microalgas de los géneros *Eunotia* (Douglas *et al.*, 1998), *Pinnularia* (Sabater *et al.*, 2003; Lessman *et al.*, 1999; Douglas *et al.*, 1998), *Nitzschia* (Douglas *et al.*, 1998; Lessman *et al.*, 1999), *Navicula* (Douglas *et al.*,



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

1998) y *Ulothrix* (Rouch y Sommerfeld, 1999), géneros que fueron registrados en diversos puntos de monitoreo bajo las condiciones ambientales señaladas.

133. Sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrados en la temporada de avenidas (Marzo de 2016) que obtuvieron mayor valorización con respecto al ABI, fueron aquellos con un mayor registro de especies, además de estar relacionado a la presencia de organismos del orden Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, indicadores de excelente calidad del agua (Giacometti y Bersosa, 2006). Especies registradas como *Cricotopus* sp. y *Psychodidae* (orden Diptera, familia Chironomidae) fueron las más abundantes en los cuerpos de agua con mayor concentración de metales, conductividad eléctrica y acidez, caracterizados por ser tolerantes a estas condiciones ambientales ya que se adaptan a un amplio rango de variables ambientales (Ramírez y Plata-Díaz, 2008).
134. La única especie de la comunidad de peces registrada fue *Oncorhynchus mykiss* (trucha). En base a los resultados obtenidos del pH, podemos observar en la Figura 10-4 los extremos de pH considerados letales para la población de peces, en condiciones de cultivo, encontrándose por debajo de cuatro para aguas ácidas y por encima de pH 11 para aguas alcalinas. Aunque los peces pueden sobrevivir en valores de pH cercano a estos extremos se observa un crecimiento lento y baja producción en los estanques, así mismo puede ser causal de irritación de las branquias de los peces de existir en el área de evaluación, que consecuentemente a la exposición a aguas ácidas cubrirse de moco llegando en algunos casos a la destrucción histológica del epitelio (Swingle, 1969).



Fuente: Swingle (1969)

Figura 10-4. Efecto del pH sobre los peces

135. Cabe indicar que estudios de ecotoxicidad para *Oncorhynchus* (Munkittrick *et al.*, 1991) señalan que concentración letal media⁶ (CL_{50}) ante la exposición por 48 horas a cadmio y cobre es de 0,15 mg/L y 0,25 mg/L respectivamente. Bernal y Grijalba (2008) indican la CL_{50} ante la exposición a aluminio a 96 horas igual a 0,225 mg/L. Barreto y Peralta (2009) indican la CL_{50} ante la exposición a zinc a 96 horas igual a 0,7036 mg/L. Loeffelman *et al.* (1986) indican la CL_{50} a 96 horas

⁶ Según Barreto y Peralta (2009)
Concentración letal media (CL_{50}): La concentración que es letal para el 50% de los organismos de prueba. Este valor generalmente se usa cuando se hace referencia a la toxicidad de una sustancia para los organismos expuestos a través de una matriz como el agua.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ante la exposición a hierro entre 14,4 y 24,2 mg/L. Sveciavičius (2010) indican la CL₅₀ a 96 horas ante la exposición a níquel igual a 19,3 mg/L. Howe *et al.*, (2015) indican la CL₅₀ a 96 horas ante la exposición a manganeso igual a 2,4 mg/L. Muchas de estas concentraciones letales medias fueron superadas en concentración para diversos metales encontrados en los cuerpos de agua en la cuenca Pucará, y estos estarán ejerciendo efectos nocivos sobre la comunidad de peces.

136. La disminución de la densidad y riqueza de la comunidad del perifiton, de los macroinvertebrados bentónicos y de los peces en la parte media y baja de las microcuencas de Huarucani y Azufrini, así como en el río Chacapalca aguas abajo de la confluencia del río Pataqueña con el río Azufrini, puede deberse al fenómeno del DAM, generador de asfixia de organismos provocado por la acidez y los precipitados de hierro y aluminio (Mendoza, 2014; Svobodová *et al.*, 1993). Walsh *et al.* (1987) da a entender que la afección de los productores primarios como microalgas podrían tener un efecto negativo sobre los niveles tróficos superiores conformado por los macroinvertebrados bentónicos y los peces. Además Iwasaki *et al.* (2009) indica que la afección de la contaminación por metales a la comunidad de macroinvertebrados bentónicos tendría un efecto incluso nocivo sobre las poblaciones de peces al reducir la disponibilidad potencial de alimentos.
137. Por otro lado, una gran parte de los metales expuestos a la bioacumulación por los peces, podrían llegar a través de la ingesta de invertebrados procedentes de tramos contaminados hacia la ictiofauna (Farag *et al.*, 1999). Esta ingesta podría afectar a la tasa de supervivencia y desarrollo de los peces (Woodward *et al.*, 1994), especialmente en las edades más tempranas en las que se alimentan exclusivamente de invertebrados pequeños (Maret *et al.*, 2003).

11.0 CONCLUSIONES

138. Se evidenció que a mayor acidez del pH, las concentraciones de metales y la conductividad eléctrica aumentaron. Esto posiblemente por su proximidad a fuentes de contaminación como efluentes mineros y/o aguas ácidas de mina provenientes de la U.M. Arasi. Estas características tuvieron una alta relación en la reducción de las comunidades hidrobiológicas en las tres zonas evaluadas, según lo señalado a continuación:
139. Para la Zona I (microcuenca Huarucani) podemos indicar que los puntos de monitoreo que se encuentran aguas abajo de la naciente de la quebrada Luchusani, presentan una marcada disminución en cuanto a riqueza y abundancia de organismos, tanto para la comunidad del perifiton (microalgas) y de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. Estas disminuciones estuvieron relacionadas con el incremento de la acidez y de las concentraciones de metales. El índice ABI realizado en marzo del 2016, indicó un empeoramiento de la calidad del agua hacia aguas abajo de la microcuenca. Cabe mencionar que no se registraron peces en esta zona.
140. Para la Zona II (microcuenca Azufrini) podemos indicar que los puntos de monitoreo que se encuentran aguas abajo de la naciente de la quebrada Azufrini, presentan una marcada disminución en cuanto a riqueza y abundancia de organismos, tanto para la comunidad del perifiton (microalgas) y de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. Estas disminuciones estuvieron relacionadas con el incremento de la acidez y de las concentraciones de metales. El índice ABI



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

realizado en marzo del 2016, indicó un empeoramiento de la calidad del agua hacia aguas abajo de la microcuenca. No se registraron peces.

141. Para la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) podemos indicar que los puntos de monitoreo en la parte alta de la microcuenca, en el río Pataqueña aguas arriba de la U.M. Arasi, presentaron una alta riqueza y abundancia de organismos de la comunidad del perifiton y de macroinvertebrados bentónicos, en comparación a los puntos que se ubicaron aguas abajo de la confluencia de este con el río Azufrini (receptor final de las aguas provenientes de las microcuencas Huarucani y Azufrini) observándose una marcada reducción de la riqueza y la abundancia de organismos de las comunidades hidrobiológicas en mención. Estas disminuciones estuvieron relacionadas con el incremento de la acidez y de las concentraciones de metales. Cabe indicar además que la comunidad del perifiton (microalgas), experimenta una recuperación de su población aguas abajo de la U.M. Arasi, posterior a la desembocadura de la quebrada Joillone. Las aguas de esta quebrada presentan condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de la biota acuática siendo un importante tributario del río Chacapalca para el mejoramiento de su calidad. Aguas abajo del área de influencia de la U.M. Arasi (parte baja del río Chacapalca) la recuperación de la comunidad del perifiton (microalgas) es notoria, teniendo importancia el aporte de aguas de las dos quebradas sin nombre las cuales presentaron condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de la biota acuática. En el río Llallimayo se denota un restablecimiento de la comunidad del perifiton (microalgas). Asimismo la presencia de individuos de *Oncorhynchus mykiss* (trucha) tuvo relación con los sitios de mejor desarrollo de la comunidad del perifiton (microalgas), esto debido a que su colecta se dió tanto aguas arriba de U.M. Arasi en el río Pataqueña, así como en las dos quebradas sin nombre ubicadas aguas abajo del área de influencia de la U.M. Arasi.

142. Con todo lo antes expuesto podemos indicar que las características ácidas de pH menores a 4 unidades, consideradas extremas y letales para la población de peces, así como las concentraciones de metales que sobrepasan el ECA Categoría 3, afectan negativamente a las comunidades hidrobiológicas, siendo este impacto evidente en la quebrada Luchusani, en el río Azufrini y en el tramo del río Chacapalca desde la confluencia del río Azufrini con el río Pataqueña hasta aguas abajo de la U.M. Arasi, posterior a la desembocadura de la quebrada Joillone. Cabe indicar que estos cuerpos de agua se encuentran próximos a los principales componentes (tajos, pad de lixiviación y botaderos) de la U.M. Arasi.

143. Los tributarios del río Chacapalca como son la quebrada Joillone y las quebradas sin nombre aguas abajo de la U.M. Arasi juegan un rol importante en la recuperación de la calidad ambiental de las aguas y consecuentemente en la recuperación de la biota acuática.

12.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, R.; Ríos, B.; Rieradevall, M. & Prat, N. (2009). Propuesta de un Protocolo de Evaluación de la Calidad Ecológica de Ríos Andinos (C.E.R.A) y su Aplicación a dos Cuencas en Ecuador y Perú. *Limnética*, 28(1): 35-64.

Aguilera, A.; Zettler, E.; Gómez, F.; Amaral-Zettler, L.; Rodríguez, N. y Amils, R. (2007). Distribution and seasonal variability in the benthic eukaryotic community of

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

río Tinto (SW, Spain), an acidic, high metal extreme environment. *Systematic and Applied Microbiology*, 30: 531–546.

Armitage, P.; Moss, D.; Wright, J. y Furse, M. (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, 17(3): 333-347.

Barreto, J. y Peralta, G. (2009). Determinación de la concentración letal media (CL50-96) de cobre (Cu) y cinc (Zn) mediante pruebas toxicológicas (bioensayos), utilizando alevinos de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris). Trabajo de grado, Universidad de la Salle, Bogota.

Bernal, O. y Grijalba, A. (2008). Determinación de la concentración letal media (CL50-96) de cadmio y aluminio mediante bioensayos con trucha arco iris "alevinos de *Oncorhynchus mykiss*". Trabajo de grado, Universidad de la Salle, Bogota.

Birchall, J.; Exley, C.; Chappell, J. y Phillips, M. (1989). Acute toxicity of aluminum to fish eliminated in silicon-rich acid waters. *Nature*, 339: 146–148.

Bray J. y Curtis J. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-349.

Brower, J. y Zar, J. (1984). *Field and laboratory methods for general ecology*. Iowa: Wm. C. Brown Co. Dubuque.

Camargo, J. y Alonso, A. (2006). Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment. *Environment International*, 32: 831–849.

Cochare, K. (2005). *Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación*. FAO Documento Técnico de Pesca. N°. 424. Roma, FAO. 231p.

Confederación Hidrográfica del Ebro. (2005). *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de Muestreo y análisis para Fitobentos (Microalgas bentónicas)*. Ministerio de Medioambiente, Confederación Hidrográfica del Ebro.

Crisci, J. y López, F. (1983). *Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica*. Secretaría General de la O.E.A., Washington D.C.

Dangles, O.; Gessner, M.; Guèrold, F. y Chauvet, E. (2004). Impacts of stream acidification on litter breakdown: Implications for assessing ecosystem functioning. *Journal Applied Ecology*, 41: 365–378.

Das, B.; Roy, A.; Koschorreck, M.; Mandal, S.; Wendt-Potthoff, K. y Bhattacharya, J. (2009) Occurrence and role of algae and fungi in acid mine drainage environment with special reference to metals and sulfate immobilization. *Water Research*, 43:883–894.

DeNicola, D. (2000). A review of diatoms found in highly acidic environments. *Hydrobiologia*, 433: 111–122.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Douglas, G.; John D.; Williamson, D. y Reid, G. (1998) The aquatic algae associated with mining areas in Peninsula Malaysia and Sarawak: their composition, diversity and distribution. *Nova Hedwigia*, 67: 189–211.

Falasco, E.; Bona, F.; Badino, G.; Hoffmann, L. y Ector, L. (2009). Diatom teratological forms and environmental alterations: A review. *Hydrobiologia*, 623: 1–35.

Farag, A.; Woodward, D.; Brumbaugh, W.; Goldstein, J.; MacConnell, E.; Hogstrand, C. y Barrows, F. (1999). Dietary effects of metals-contaminated invertebrates from the Coeur d'Alene River, Idaho, on Snake River cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki* spp.). *Transactions of the American Fisheries Society*, 128: 578-592.

Giacometti, J. y Bersosa, F. (2006). Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi, Noroccidente ecuatoriano. *Boletín Técnico 6, Serie Zoológica*, 2:17-32.

Halffter, G. y Moreno, C. (2005). Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma, En Halffter, G.; Soberón J.; Koleff, P. & Melic, A. (Eds.), *Sobre el significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma* (pp. 1-18). México: CONABIO.

Hammer, Ø.; Harper, D. y Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological statistics Software (Version 3.12) [Software]. Disponible desde <http://folk.uio.no/ohammer/past/>

Hill, M. (1973). Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, 54(2): 427-432.

Hilsenhoff, W. (1988). Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society*, 7(1): 65-68.

Howe, P.; Malcolm, H. y Dobson, S. (2004). Manganese and its compounds: environmental aspects. Geneva: World Health Organization. 63 p.

Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113: 363-375.

Lessmann, D.; Deneke, R.; Ender, R.; Hemm, M.; Kapfer, M.; Krumbeck, H.; Wollmann, K. y Nixdorf, B. (1999) Lake Plessa 107 (Lusatia, Germ.) – an extremely acidic shallow mining lake. *Hydrobiologia*, 408–409: 293–299.

Loeffelman, P.; Van Hassel, J.; Arnold, T. y Hendricks, J. (1986). A new approach for regulating iron in water quality standards, In *Aquatic Toxicology and Hazard Assessment*, 8th Symposium, ASTM STP 981, Bahner, R. C. and Hansen, D. J., Eds., Amer. Soc. Test. Mat., Philadelphia, PA, pp. 137-152.

Mafla, M. (2005). Guía para evaluaciones ecológicas rápidas con indicadores biológicos en ríos de tamaño mediano. Talamanca – Costa Rica. CATIE Publ., Turrialba, Costa Rica.



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Mendoza, M. (2014). Vegetación ribereña: Indicador de la salud del río de la Reserva de la Biosfera de la Barranca de Metztitlan. Trabajo de grado, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, México.

Maret, T.; Cain, D.; MacCoy, D. y Short, T. (2003). Response of benthic invertebrate assemblages to metal exposure and bioaccumulation associated with hardrock mining in northwestern streams, USA. *Journal North American Benthological Society*, 22(1): 598-620.

Moreno, C. y Halffter, G. (2001). Spatial and temporal analysis of alpha, beta and gamma diversities of bats in a frag of alpha, beta and gamma diversities of bats in a fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation*, 10: 367-382.

Moreno, C.; Barragán, F.; Pineda, E. y Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1249-1261.

Munkittrick, K.; Power, E. y Sergy G. (1991). The relative sensitivity of Microtox, daphnid, rainbow trout and fathead minnow acute lethality tests. *Environmental Toxicology and Water Quality*, 6: 35-62.

Peet, R. (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 5 285-307.

Pielou, E. (1975). *Ecological Diversity*. Jhon Wiley, New York. 165 pp.

Pielou, E. (1984). *The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination*. John Wiley, New York. 263 pp.

Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia. Uso del Método BMWP/Col*. Ed Universidad de Antioquia. 170pp. Medellín, Colombia.

Rousch, J. y Sommerfeld, M. (1999) Effect of manganese and nickel on growth of selected algae in pH buffered medium. *Water Research*, 33: 2448-2454.

Rudd, J.; Schindler, D. y Turner, M. (1988). Disruption of the nitrogen cycle in acidified lakes. *Science*, 240: 1515-1517.

Sabater, S.; Buchaca, T.; Cambra, J.; Catalan, J.; Guasch, H.; Ivorra, N.; Muñoz, I.; Navarro, E.; Real, M. y Romaní, A. (2003) Structure and function of benthic algal communities in an extremely acidic river. *Journal of Phycology*, 39: 481-489.

Schindler, D. (1988). Effects of acid rain on freshwater ecosystems. *Science*, 239: 149-157.

Smith, L. (2002). A tutorial on principal components analysis. Recuperado el 22 de abril del 2017 en http://www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student_tutorials/principal_components.pdf

Sokal, R. y Michener, C. (1958). A statistical method for evaluating systematic relationships. *University of Kansas Science Bulletin*, 38: 1409-1438.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Sokal, R. y Sneath, P. (1963). Principles of numerical taxonomy. W. H. Freeman, San Francisco.

Svecevičius, G. (2010). Acute Toxicity of Nickel to Five Species of Freshwater Fish. Polish Journal of Environmental Studies, 19 (2): 453-456.

Svobodová, Z.; Richard, L.; Jana, M. y Blanka, V. (1993). Water quality and fish health. EIFAC Technical paper N° 54.

Swingle, H. (1969). Methods of Analysis for waters, organic matter and Pond Bottom Soils Used in Fisheries Research. Auburn Univ. Auburn, Ala, 119pp.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) - Museo de Historia Natural (MHN) (2014). Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. LIMA, PERU. / Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología, Lima: Ministerio del Ambiente. 75 p.

Van Dam, H.; Mertens, A. y Sinkeldam, J. (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology, 28: 117-133.

Vázquez, G.; Castro, G.; González, I.; Pérez, R. y Castro, T. (2006). Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua. Contactos, 60: 41-48.

Washington, H. (1984). Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research, 18 (6), 653-694.

Woodward, D.; Brumbaugh, W.; Delonay, A.; Little, E. y Smith, C. (1994). Effects on rainbow trout fry of a metals-contaminated diet of benthic invertebrates from the Clark Fork River, Montana. Transactions of the American Fisheries Society, 123: 51-62.

13.0 ANEXOS

Anexo A: Mapas de Sistema de Información Geográfica (SIG).

Anexo B: Hojas de campo.

Anexo C: Resultados de análisis de laboratorio

Anexo D: Cadenas de custodia.

Anexo E: Registro fotográfico.

Anexo F: Tablas/Listas de resultados.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO A: Mapas de Sistema de Información Geográfica (SIG)





PERÚ

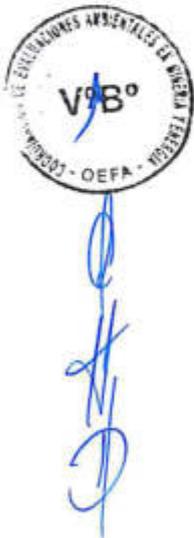
Ministerio
del Ambiente

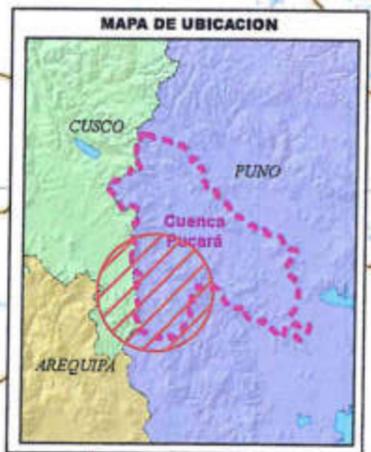
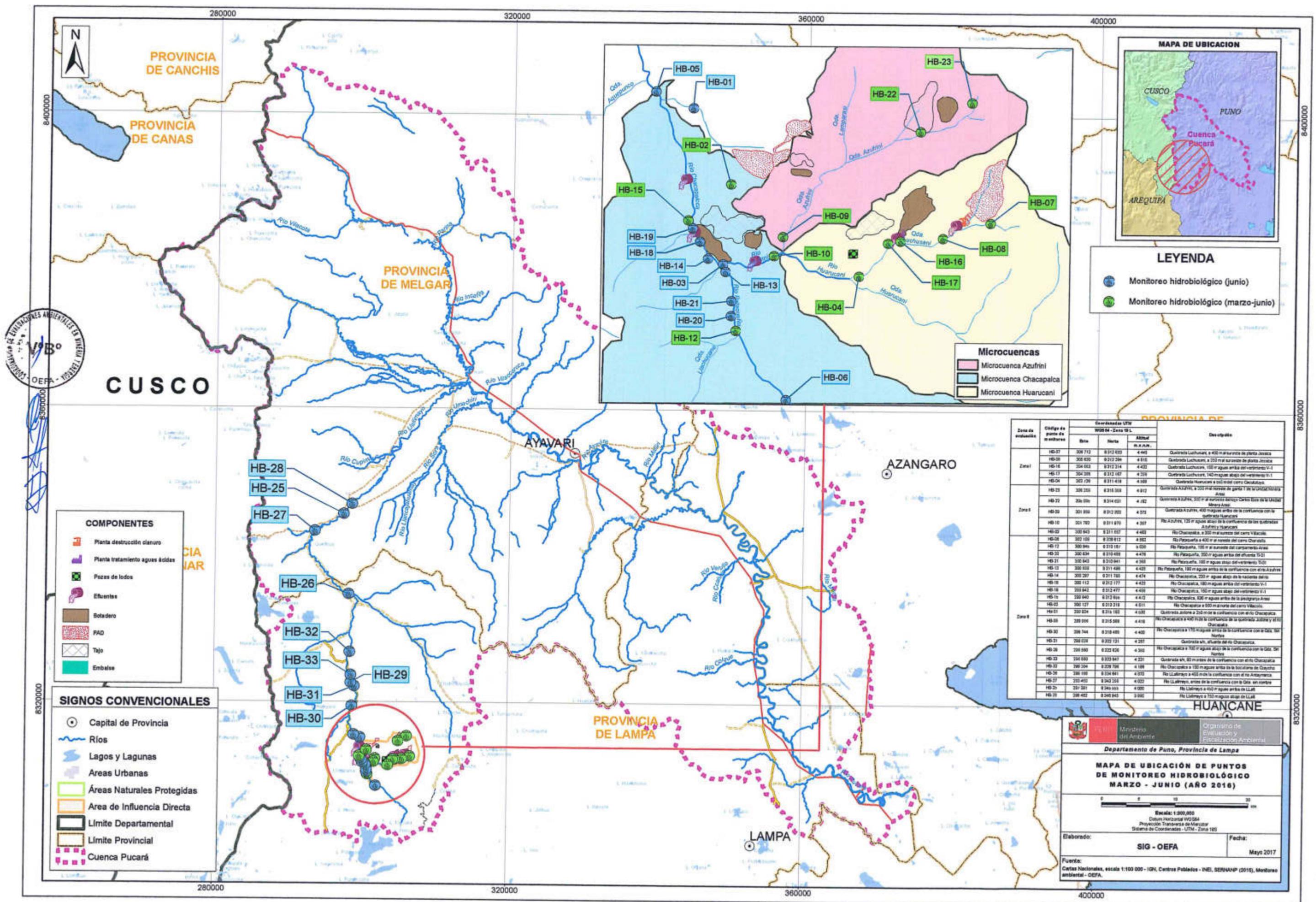
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

A.1: Mapas de ubicación de los puntos de monitoreo hidrobiológicos durante los meses de marzo y junio del 2016





- LEYENDA**
- Monitoreo hidrobiológico (junio)
 - Monitoreo hidrobiológico (marzo-junio)

- Microcuencas**
- Microcuenca Azufrini
 - Microcuenca Chacapalca
 - Microcuenca Huarucani

- COMPONENTES**
- Planta destrucción cloruro
 - Planta tratamiento aguas ácidas
 - Pozas de lodos
 - Efluentes
 - Botadero
 - FAD
 - Tajo
 - Embalse

- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Capital de Provincia
 - Ríos
 - Lagos y Lagunas
 - Áreas Urbanas
 - Áreas Naturales Protegidas
 - Area de Influencia Directa
 - Límite Departamental
 - Límite Provincial
 - Cuenca Pucará

Zona de evaluación	Código de punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 L			Descripción
		Este	Norte	Altitud m.s.n.m.	
Zona 1	HB-01	306 713	8 312 633	4 440	Quebrada Luchurani, a 400 m al sur de la planta Jessica
	HB-02	306 820	8 312 294	4 815	Quebrada Luchurani, a 200 m al sur de la planta Jessica
	HB-03	304 663	8 312 214	4 430	Quebrada Luchurani, 150 m aguas arriba del vertimiento V-1
	HB-04	304 388	8 312 067	4 259	Quebrada Luchurani, 140 m aguas abajo del vertimiento V-1
	HB-05	303 726	8 311 418	4 389	Quebrada Huarucani a 100 m del cerro Cusulayta
Zona 2	HB-06	306 253	8 315 368	4 912	Quebrada Azufrini, a 200 m al norte de la planta Jessica
	HB-07	306 259	8 314 621	4 782	Cerro de Azufrini, 500 m al noreste del cerro Cerro de la Unidad Minera Anas
	HB-08	301 898	8 312 202	4 252	Quebrada Azufrini, 400 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada Huarucani
	HB-09	304 782	8 311 876	4 267	Río Azufrini, 125 m aguas abajo de la confluencia de las quebradas Azufrini y Huarucani
	HB-10	300 843	8 311 857	4 463	Río Chacapalca, a 300 m al sur del cerro Villacocha
	HB-11	302 158	8 318 812	4 362	Río Pasqueña a 400 m al noreste del cerro Charvito
	HB-12	300 849	8 319 187	3 920	Río Pasqueña, 100 m al suroeste del campamento Anas
	HB-13	300 634	8 319 499	4 478	Río Pasqueña, 250 m aguas arriba del vertimiento V-2
	HB-14	300 843	8 310 941	4 368	Río Pasqueña, 100 m aguas abajo del vertimiento V-2
	HB-15	300 828	8 311 448	4 421	Río Pasqueña, 150 m aguas arriba de la confluencia con el río Azufrini
Zona 3	HB-16	300 287	8 311 783	4 474	Río Chacapalca, 220 m aguas abajo de la nascente del río
	HB-17	300 112	8 312 177	4 423	Río Chacapalca, 180 m aguas arriba del vertimiento V-1
	HB-18	299 842	8 312 477	4 408	Río Chacapalca, 150 m aguas arriba del vertimiento V-1
	HB-19	299 940	8 312 856	4 472	Río Chacapalca, 626 m aguas arriba de la vertimiento Anas
	HB-20	300 127	8 312 219	4 611	Río Chacapalca a 500 m al norte del cerro Villacocha
	HB-21	299 824	8 316 183	4 638	Quebrada Anas a 200 m de la confluencia con el río Chacapalca
	HB-22	299 006	8 315 588	4 416	Río Chacapalca a 400 m de la confluencia de la quebrada Jilque y el río Chacapalca
	HB-23	298 744	8 318 486	4 420	Río Chacapalca a 175 m aguas arriba de la confluencia con el río San Martín
	HB-24	298 028	8 322 121	4 281	Quebrada en el afluente del río Chacapalca
	HB-25	298 880	8 322 826	4 306	Río Chacapalca a 100 m aguas abajo de la confluencia con el río San Martín
Zona 4	HB-26	294 550	8 323 847	4 221	Quebrada en 80 m arriba de la confluencia con el río Chacapalca
	HB-27	298 204	8 328 798	4 188	Río Chacapalca a 100 m aguas arriba de la localidad de Gaycho
	HB-28	298 108	8 324 841	4 073	Río Lallayta a 400 m de la confluencia con el río Azangarico
	HB-29	293 410	8 343 258	4 022	Río Lallayta, aguas arriba de la confluencia con el río Lampa
	HB-30	291 381	8 346 103	4 020	Río Lallayta a 400 m aguas arriba de LLAH
	HB-31	298 482	8 345 943	3 990	Río Lallayta a 700 m aguas arriba de LLAH
	HB-32				
	HB-33				

Ministerio del Ambiente
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento de Puno, Provincia de Lampa

MAPA DE UBICACION DE PUNTOS DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO MARZO - JUNIO (AÑO 2016)

Elaborado: SIG - OEPA
Fecha: Mayo 2017

Fuente: Censos Nacionales, escala 1:100 000 - IGN, Centros Poblados - INEI, SEDU/ANP (2016), Monitoreo ambiental - OEPA.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO B: Hojas de campo





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

B.1: Hojas de re registro de datos de campo de hidrobiología durante el mes de junio del 2016





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO C: Resultados de análisis de laboratorio





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

C.1: Resultados de las muestras de la comunidad del perifiton del mes de junio del 2016



Anexo: Fuente de referencia
ANÁLISIS PERIFITON N°PE002-2017-OEFA/DE
TDR 2091-2016

PROYECTO: PLAN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA CUENCA PUCARÁ

UBICACIÓN: REGIÓN PUNO

FECHA ANÁLISIS: MARZO 2017

La identificación de los componentes de esta comunidad se realiza a nivel taxonómico más bajo posible teniendo en cuenta que el material no es tratado especialmente para la identificación de diatomeas y algas blandas por separado. Se emplea un microscopio binocular y diversas claves específicas de acuerdo al grupo.

El análisis cuantitativo se realiza en una cámara de Sedwift-rafter de acuerdo a las normas de los Standard Methods 10300C y 10300E; optando por realizar un conteo de 10 celdas para las microalgas y de toda la cámara para los microorganismos teniendo en cuenta que en cada colecta hay 15 cm² en 200ml de agua destilada salvo en las muestras HB-03 (11 cm²) HB-06 (14 cm²) y HB-07(10 cm²).

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

- ▲ Anagnostidis K. & J. Komárek. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes 3-Oscillatoriales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80 (1-4): 327-472.
- ▲ Dürrschmidt M. 1985. Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen des bañado Cruces Provinz Valdivia, Chile. En Bibliotheca Phycologica Band 73. Berlin-Stuttgart: J. Cramer.
- ▲ Ettl H., J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. 1983. Chlorophyta I: Phytomonadina. En: Pascher A (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 9. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- ▲ Ettl H., J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. 1988. Chlorophyta II: Tetraasporales, Chlorococcales, Gloedendrales. En: Pascher A (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 10. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- ▲ Förster K. 1982. Conjugatophyceae Ordnung: Zygnematales und Desmidiales. 8. Teil, 1 Hälfte. En: G. Huber-Pestalozzi (ed.). Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- ▲ Geitler L. 1932. Cyanophyceae. En: Rabenhorst (ed.) Kryptogamen-flora. Reprint 1985. Koeltz Scientific Books.
- ▲ Guiry M. 2013. Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (= Zygnematophyceae). Algae 2013, 28(1): 1-29.
- ▲ Hindák F. 2008. Colour Atlas of Cyanophytes. Bratislava: VEDA, Publishing House of the Slovak Academy of Sciences.
- ▲ Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. (2011). Diatomeen in Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Ruggel: ARG Gantner Verlag K.G.
- ▲



- ▲ Jhon D.M., B.A. Whitton, A.J. Brook. 2011. The Freshwater Algal flora of the British Isles. Second edition. New York: Ed. Cambridge Univ. Press.
- ▲ Komárek J. & K. Anagnostidis. 1999. Cyanoprokaryota 19. Teil/1st Part: Chroococcales. En: Büdel B et al (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band/Volume 19/1. Berlin: Springer Spektrum.
- ▲ Komárek J., K. Anagnostidis. 2005. Cyanoprokaryota 19. Teil/2nd Part: Oscillatoriales. En: Büdel B. et al (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band/Volume 19/2. Berlin: Springer Spektrum.
- ▲ Krammer K. & H. Lange-Bertalot. 2004. 'Bacillariophyceae', in Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2:Teil 4 Achnantheaceae, Navicula s. Str., Gomphonema. Berlin: Springer Spektrum.
- ▲ Krammer K. & H. Lange-Bertalot. 2008. 'Bacillariophyceae', in Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2:Teil 2, Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Berlin: Springer Spektrum.
- ▲ Krammer K. & Lange-Bertalot, H. 1997. 'Bacillariophyceae', in Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2: Teil 1, Naviculaceae. Berlin : Springer Spektrum.
- ▲ Krammer K. & Lange-Bertalot, H. 2000. 'Bacillariophyceae', in Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2: Teil 3, Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Berlin: Springer Spektrum.
- ▲ Krammer K. 1997. Die Cymbelloiden Diatomeen Eine monographie der weltweit bekannten taxa. Teil1, Allgemeines und *Encyonema* Part. Berlin, Stuttgart: J. Crammer.
- ▲ Mann D.G., Sindu J.T. & Evans K.M. 2008. Revision of the diatom genus *Sellapora*: a first account of the larger species in the British Isles. *Fottea* 8(1): 15-78.
- ▲ Ramanathan K.R. 1964. Ulotrichales. I.C.A.R. Monographs on Algae. New Delhi.
- ▲ Round F.E., R.M. Crawford, D.G. Mann. 2007. The Diatoms: Biology & Morphology of the Genera. 1ra ed. New York: Cambridge University Press.
- ▲ Rumrich U., H. Lange-Bertalot & M. Rumrich. 2000. 'Diatomeen der Anden. Von Venezuela bis Patagonien/Feuerland und zwei weitere Beiträge'. En: Lange-Bertalot, H. (ed.): Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Diversity-Taxonomy-Biogeography. Vol. 9. , Königstein: Koeltz Scientific Books.
- ▲ Thorp J.A & A.P. Covich. 2001. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. London, Paris, New York: Academic Press.
- ▲ Wehr J.D. & R.G. Sheath. 2003. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. London, Paris, New York: Academic Press.
- ▲ M.D. & Guiry, G.M. 2017. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 17 March 2017.
- ▲ Integrated Taxonomic Information System. 2017. *ITIS*. World-wide electronic publication, <http://www.itis.gov>; searched on 17 March 2017.
- ▲ Tree of Life Web Project. 2009. Amoebozoa. Version 28 October 2009 (temporary). <http://tolweb.org/Amoebozoa/121165/2009.10.28> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>



[Handwritten signature in blue ink]

- ▲ Siemensma, F. J. 2017. *Microworld, world of amoeboid organisms*. World-wide electronic publication, Kortenhoef, the Netherlands. <http://www.arcella.nl>; searched on 17 March 2017.



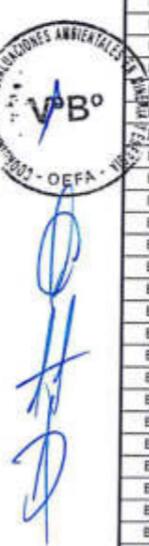
A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and strokes, extending downwards from the circular logo.

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° PE002-2017-OEFA/DE

SOLICITANTE / PROYECTO: OEFA / PLAN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA CUENCA PUCARÁ

DATOS DE LA MUESTRA (organismos/cm2)																	
Número de TDR:	2091-2016																
Número de muestras:	Treinta y dos (32)																
Fecha de Colecta (DD/MM/AA):	14/06/16	11/06/16	10/06/16	14/06/16	14/06/16	14/06/16	13/06/16	13/06/16	12/06/16	12/06/16	10/06/16	09/06/16	10/06/16	09/06/16	11/06/16	14/06/16	14/06/16
Código del punto de muestreo:	HB-01	HB-02	HB-03	HB-04	HB-05	HB-06	HB-07	HB-08	HB-09	HB-10	HB-11	HB-12	HB-13	HB-14	HB-15	HB-16	HB-17

Microalgas (organismos/cm2)																	
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE													
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. altergracilima</i>	10667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. atomus</i>	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. exilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Planoridium aff. delicatulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Planoridium frequentissimum</i>	16667	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Planoridium aff. rhombicuneatum</i>	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Planoridium lanceolatum</i>	0	0	0	0	0	12657	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Cocconeidae	<i>Cocconeis plectentula</i>	0	0	0	0	0	2857	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	17333	8000	0	2667	0	11429	0	1333	0	0	29333	9333	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia recta</i>	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	4000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. communis</i>	6667	0	0	1333	0	0	2000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia nana</i>	0	0	0	0	0	5714	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia acicularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cf. cistula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutum</i>	12000	0	0	2667	0	2857	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema cf. neogracile</i>	0	0	0	0	0	4286	6000	0	0	0	6667	1333	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	1333	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	16000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>	10667	0	0	0	0	4286	4000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema mexicanum</i>	0	0	0	0	0	34296	0	0	0	0	38667	48000	8000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Reimera sinuata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia arcus</i>	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	13333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia flexilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. monodon</i>	0	0	0	0	0	6000	0	0	0	0	4000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia bidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia cf. vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia rhomboides</i>	0	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Anomooneleaceae	<i>Adafia minuscula</i>	5333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Diadesmia confervacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis cf. elliptica</i>	0	0	0	0	0	1429	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. rhynchocephala</i>	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula capitatoradiata</i>	0	0	0	2667	0	0	4000	0	0	0	1333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. veneta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	10667	12000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. radiosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium cf. bisulcatum</i>	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	2667	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupeta lapidosa</i>	0	0	0	0	0	4286	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupeta sp.</i>	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia borealis</i>	1333	0	3636	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	1818	0	0	0	2000	0	0	1333	20000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia gibba</i>	1333	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia notabilis</i>	1333	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia spinosissima</i>	0	0	1818	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia bicapitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 1</i>	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Sellaphoraceae	<i>Sellaphora pupula</i>	4000	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	8000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis cf. phoenicenteron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia adriata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella linearis</i>	1333	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Thalassiosiphales	Thalassiosiphaceae	<i>Amphora ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	10667	2667	0	0	0	8571	0	0	0	0	1333	9333	10667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina var. gracilis</i>	0	0	0	4000	0	0	6000	0	0	0	21333	14667	2667



INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

SOLICITANTE / PROYECTO: OEFA / PLAN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA CUENCA PUCARÁ

DATOS DE LA MUESTRA (organismos/cm2)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Número de TDR:	2091-2016														
Número de muestras:	Treinta y dos (32)														
Fecha de Colecta (DD/MM/AA):	11/06/16	11/06/16	13/06/16	13/06/16	12/06/16	12/06/16	21/06/16	21/06/16	21/06/16	21/06/16	15/06/16	15/06/16	16/06/16	16/06/16	16/06/16
Código del punto de muestreo:	HB-18	HB-19	HB-20	HB-21	HB-22	HB-23	HB-25	HB-26	HB-27	HB-28	HB-29	HB-30	HB-31	HB-32	HB-33

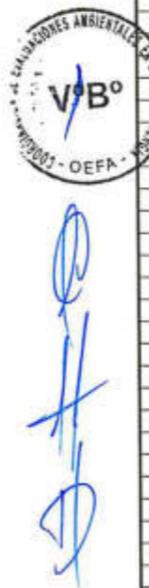
Microalgas (organismos/cm2)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthisaceae	<i>Achnanthis cf. altergracilina</i>	0	0	0	0	0	2667	34667	20000	38667	0	20000	25333	0	0	10667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthisaceae	<i>Achnanthis cf. atomus</i>	0	0	0	0	2667	1333	20000	30667	24000	18667	14667	0	0	21333	17333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthisaceae	<i>Achnanthis cf. exilis</i>	1333	0	0	0	0	0	29333	0	14667	28000	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthisaceae	<i>Achnanthis sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	9333	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthisaceae	<i>Achnanthis sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthisaceae	<i>Planothidium aff. delicatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10667	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthisaceae	<i>Planothidium frequentissimum</i>	4000	5333	9333	18667	0	0	12000	6667	16000	6667	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthisaceae	<i>Planothidium aff. rhombicuneatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthisaceae	<i>Planothidium lanceolatum</i>	0	0	0	0	0	0	14667	4000	14667	9333	0	0	0	0	8000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidae	<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	0	0	0	0	2667	1333	1333	2667	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	4000	5333	20000	16000	0	0	21333	0	34667	32000	12000	0	17333	0	18667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia recta</i>	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. communis</i>	1333	4000	1333	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	2667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. intermedia</i>	0	0	0	0	1333	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia nana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia aciculans</i>	0	0	2667	9333	0	0	0	0	22667	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cf. cistula</i>	0	0	0	1333	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutum</i>	1333	0	4000	6667	0	0	10667	0	5333	12000	6667	0	0	0	6667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema cf. neogracile</i>	0	0	0	0	0	0	4000	0	2667	0	0	2667	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	0	10667	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	6667	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema mexicanum</i>	8000	10667	30667	17333	0	0	10667	9333	2667	5333	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Reimeria sinuata</i>	0	0	0	8000	0	0	0	14667	0	0	9333	0	0	0	6667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia arcus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia flexilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. monodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia bidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia cf. vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia rhomboides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Anomooneaceae	<i>Adafia minuscula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Diadesmia confervacea</i>	0	0	0	0	0	0	12000	0	20000	2667	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploideaceae	<i>Diploideis cf. elliptica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. rhynchocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula capitatoradiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. veneta</i>	4000	1333	0	1333	0	1333	4000	0	12000	5333	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. radiosa</i>	0	0	0	2667	0	0	1333	0	5333	0	0	0	1333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium cf. bisulcatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela lapidosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia borealis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia notabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia spinosissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia bicapitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Sellaphoraceae	<i>Sellaphora pupula</i>	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	2667	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis cf. phoenicenteron</i>	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia adnata</i>	0	0	0	0	0	2667	0	1333	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Suriretales	Surirellaceae	<i>Surirella linearis</i>	0	0	1333	0	0	0	0	1333	4000	1333	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Suriretales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	10667	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Suriretales	Surirellaceae	<i>Surirella ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Thalassiosiphales	Catenulaceae	<i>Amphora ovalis</i>	0	0	6667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	4000	0	16000	13333	0	0	14667	0	12000	0	0	0	14667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina var. gracilis</i>	0	0	0	5333	0	0	20000	0	17333	25333	10667	0	9333	5333	10667

Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria cf. tenera</i>	0	0	0	0	0	0	2667	8000	2667	14667	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0	4000	1333	1333	0	0	0	0	5333	9333	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	13333	0	0	0	0	0	6667	2667	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6667	12000	0	0	10667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Stauroneis leptotaenion</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Unariaceae	<i>Hantzasia arcus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1333	1333	0	0	0	24000	0	17333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Unariaceae	<i>Unaria ulna</i>	0	8000	5333	2667	0	0	21333	9333	5333	9333	0	2667	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Unariaceae	<i>Unaria acus</i>	2667	4000	0	4000	0	0	32000	12000	0	12000	0	0	0	1333	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Unariaceae	<i>Unaria defalcisima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	1333	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria fuculosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Coscinodiphyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Coscinodiphyceae	Orthosirales	Orthosiraceae	<i>Orthosira sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ochromyxa	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema sp.</i>	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Asterocapsa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Gloeocapsa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Raphidopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2667	0	5333	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Aphanizomenon sp.</i>	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena sp.</i>	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Homeotrichaceae	<i>Homeothrix varians</i>	0	0	0	22667	0	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria princeps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	2667	1333	2667	1333	0	0	4000	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	1333	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	<i>Xenococcus sp.</i>	1333	0	0	0	2667	0	5333	0	1333	0	5333	4000	0	6667	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Chamaesiphonaceae	<i>Gaillardiastrum sp.</i>	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Heterolebleinia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14667	5333	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49333	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena catenata</i>	0	0	0	4000	0	0	6667	5333	2667	0	0	0	0	0	8000
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 1</i>	0	0	0	10667	0	4000	1333	4000	14667	5333	0	0	0	8000	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon sp. 1</i>	0	0	0	6667	0	0	0	0	0	33333	0	0	25333	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Synechococcus elongatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium sp.</i>	0	0	0	267	0	0	267	0	1200	267	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Cylindrocapsaceae	<i>Cylindrocapsa geminata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	0	400	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmitosporaceae	<i>Asterococcus superbus</i>	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydroclitaceae	<i>Pedastrium duplex</i>	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora floccosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	267	0	0	667	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0	267	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Radiceococcaceae	<i>Gloeocystis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	6667	0	0	4000	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmeceae	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinale</i>	0	0	0	0	1333	0	1333	0	0	13333	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dicystosphaerium pulchellum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Trebouxiiales	Botryococcaceae	<i>Botryococcus braunii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora glomerata</i>	0	0	0	0	0	2267	2000	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix tenerima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix zonata</i>	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0
Charophyta	Conjugatiophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Actinotaenium cucubita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charophyta	Conjugatiophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum leyponicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0
Charophyta	Conjugatiophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267
Charophyta	Conjugatiophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	400	0	0	0	0	0
S (Total de taxones)					11	10	14	22	5	10	26	22	39	28	11	8	20	14	12
N (Abundancia)					34667	46667	105333	160267	17333	15467	338533	144667	358133	252667	126800	90667	113067	99067	112267

Microorganismos (organismos)																				
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE																
Amoebozoa	Litsea	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia pyriformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	13	40	0	0	0	0	0	
Amoebozoa	Litsea	Arcellinida	Microchlamyidae	<i>Microchlamys sp.</i>	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	13	0	0	0	0	
S (Total de taxones)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N (Abundancia)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MÉTODO DE ENSAYO	FUENTE DE REFERENCIA
SMEWW 10300C, 1 0300E EPA 841-B-99-002	Ver anexo adjunto Observaciones: las muestras colectadas corresponden a 15cm2 excepto HB-03 (11 cm2) HB-06 (14 cm2) y HB-07(10 cm2)



Identificado por: Vania Rmarachin Ching Revisado por: Jorge Luis Perata Argomedo



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO D: Cadenas de custodia



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

D.1: Cadenas de custodia de hidrobiología del mes de junio del 2016



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Nombre o razón social:

Dirección:

Persona de contacto:

Teléfono/Ancora:

Correo Electrónico:

Referencia:

CUC N°: 005 16-2016-21

TDR N°: 7041-2016

FOR_DSEA_031
Versión: 01

Página de

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)

LIQUIDO

SÓLIDO

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Enviado por:

Fecha: 11/06/16
Hora: 11:00

Medio de Envío:

Agenda

Aerólina

Otro

MUESTRA

FILTADA (Marcar con X)

Ácido Nítrico
Ácido Sulfúrico
Hidróxido de Sodio
Acetato de Zinc
Sulfato de Amonio

HNO₃
H₂SO₄
NaOH
Zn(CH₃COO)₂
(NH₄)₂SO₄

PRESEVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)

HORA DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (*)

N° ENVASES (**)

P V E

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO

PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES

11B-12 09/06/16 10:10 AS 1 1 X

11B-03 10/06/16 10:08 AS 1 1 X

11B-13 11/06/16 10:50 AS 1 1 X

11B-14 10/06/16 11:50 AS 1 1 X

11B-06 10/06/16 14:55 AS 1 1 X

11B-11 10/06/16 14:50 AS 1 1 X

11B-18 11/06/16 10:30 AS 1 1 X

11B-02 11/06/16 11:30 AS 1 1 X

11B-05 11/06/16 12:30 AS 1 1 X

11B-19 11/06/16 13:00 AS 1 1 X

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

RESPONSABLE 2

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

LÍDER DE GRUPO

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Firma:

AGUA (BOL-INT 214.012)

(*) TIPO DE MATRIZ

CONTROL DE CALIDAD

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

PAMA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO		CUC N°:	TDR N°:	FOR_OEFA_001	Revisión: 02																																																																																										
Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental Av. República de Panamá N° 3942, San Isidro, Lima		DATOS DEL MUESTREO TIPO DE MUESTRIA (Marcar con X) LÍQUIDO <input checked="" type="checkbox"/> SÓLIDO <input type="checkbox"/>		DATOS DEL ENVÍO Enviado por: <i>Wendy Jato</i> Fecha: <i>21/06/16</i> Hora: <i>13:30</i> Método de Envío: <input checked="" type="checkbox"/> Aérea <input type="checkbox"/> T. Privado <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>																																																																																											
Dirección: <i>Rivadavia</i> Teléfono/Anexo: <i>461 2000 294</i> Correo Electrónico: <i>laura.chequeval@oeffa.gob.pe</i> Referencia: <i>100 Falsa</i>		DATOS DEL CLIENTE Distrito: <i>Districto de Lima</i> Provincia: <i>Lima</i> Departamento: <i>Lima</i>		UBICACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> <i>Districto de Lima</i> <input type="checkbox"/> <i>Lima</i> <input type="checkbox"/> <i>Sur</i>																																																																																											
CÓDIGO DE LABORATORIO CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	PREPARATE QUÍMICO (Marcar con X) Acido Sulfúrico <input type="checkbox"/> HHO, Acido Sulfúrico <input type="checkbox"/> H ₂ SO ₄ , Hidróxido de Sodio <input type="checkbox"/> NaOH, Acetato de Zinc <input type="checkbox"/> (CH ₃ COO) ₂ Zn, Sulfato de Amonio <input type="checkbox"/> (NH ₄) ₂ SO ₄ , <i>Paralcal</i> <input checked="" type="checkbox"/>	MUESTRA PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS																																																																																													
	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA) HORA DEL MUESTREO TIPO DE MUESTRA (*) N° ENVASES (**)	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CÓDIGO DE MUESTREO</th> <th rowspan="2">FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)</th> <th rowspan="2">HORA DEL MUESTREO</th> <th rowspan="2">TIPO DE MUESTRA (*)</th> <th colspan="3">N° ENVASES (**)</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>p</th> <th>v</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>116-04</td><td>14/06/16</td><td>10:35</td><td>A5</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116-05</td><td>14/06/16</td><td>14:30</td><td>A6</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116-01</td><td>14/06/16</td><td>15:00</td><td>A3</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116-30</td><td>15/06/16</td><td>12:10</td><td>A3</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116-24</td><td>15/06/16</td><td>12:00</td><td>A3</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116-31</td><td>16/06/16</td><td>09:30</td><td>A5</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116-33</td><td>16/06/16</td><td>11:05</td><td>A5</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116-34</td><td>16/06/16</td><td>12:00</td><td>A5</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116-27</td><td>21/06/16</td><td>15:10</td><td>A6</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116-26</td><td>21/06/16</td><td>15:35</td><td>A3</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				CÓDIGO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (**)			OBSERVACIONES	p	v	c	116-04	14/06/16	10:35	A5	1				116-05	14/06/16	14:30	A6	1				116-01	14/06/16	15:00	A3	1				116-30	15/06/16	12:10	A3	1				116-24	15/06/16	12:00	A3	1				116-31	16/06/16	09:30	A5	1				116-33	16/06/16	11:05	A5	1				116-34	16/06/16	12:00	A5	1				116-27	21/06/16	15:10	A6	1				116-26	21/06/16	15:35	A3	1		
CÓDIGO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (**)						OBSERVACIONES																																																																																					
				p	v	c																																																																																									
116-04	14/06/16	10:35	A5	1																																																																																											
116-05	14/06/16	14:30	A6	1																																																																																											
116-01	14/06/16	15:00	A3	1																																																																																											
116-30	15/06/16	12:10	A3	1																																																																																											
116-24	15/06/16	12:00	A3	1																																																																																											
116-31	16/06/16	09:30	A5	1																																																																																											
116-33	16/06/16	11:05	A5	1																																																																																											
116-34	16/06/16	12:00	A5	1																																																																																											
116-27	21/06/16	15:10	A6	1																																																																																											
116-26	21/06/16	15:35	A3	1																																																																																											
RESPONSABLE 1 <i>Carlos Cuatrecasas</i>		RESPONSABLE 2 <i>Wendy Jato</i>		LÍDER DE GRUPO <i>Wendy Jato</i>																																																																																											
Firma: <i>[Firma]</i>		Firma: <i>[Firma]</i>		Firma: <i>[Firma]</i>																																																																																											
AGUA (Ref.: NTP 214.001) SUELOS SU : Suelo SED : Sedimento LD : Lodo		CONTROL DE CALIDAD BIC: Bienes de Cambio BVI: Bienes de Inversión OTROS:		CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA Fecha de Recepción: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Hora de Recepción: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Resolución por: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Forma: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO																																																																																											
AGUA (Ref.: NTP 214.001) Agua Natural AW: Agua Superficial AWL: Agua Subterránea		AGUA (Ref.: NTP 214.001) Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARID: Agua Residual Industrial		CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA Fecha de Recepción: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Hora de Recepción: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Resolución por: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Forma: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO																																																																																											
AGUA (Ref.: NTP 214.001) Agua Salada AS: Agua Salada		AGUA (Ref.: NTP 214.001) Agua de Resuspensión		CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA Fecha de Recepción: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Hora de Recepción: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Resolución por: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Forma: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO																																																																																											

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO		CUC N°: 805-6-2016-21	TDR N°: 2071-2016	FOR_OEFA_001 Versión: 02	Página 1 de 1
DATOS DEL CUENDE Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental Av. República de Panamá N°1542, San Isidro, Lima		DATOS DEL MUESTREO TIPO DE MUESTRIA (Marcar con X) Líquido <input checked="" type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> UBICACIÓN Distrito: <u>San Juan</u> Provincia: <u>San Juan</u> Departamento: <u>Puno</u>		DATOS DEL ENVÍO Enviado por: Fecha: <u>2016/07/16</u> Hora: <u>10:00</u> Medio de Envío: <input checked="" type="checkbox"/> Agencia <input type="checkbox"/> T. Privado <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	
CÓDIGO DE LABORATORIO 115-75 115-73	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO 	EXTRADIA (Marcar con X) Ácido Nítrico <input type="checkbox"/> Ácido Sulfúrico <input type="checkbox"/> Hidróxido de Sodio <input type="checkbox"/> Acetato de Zinc <input type="checkbox"/> Sulfato de Amonio <input type="checkbox"/>		MUESTRA HNO ₃ H ₂ SO ₄ NaOH (CH ₃ COO) ₂ Zn (NH ₄) ₂ SO ₄ <input checked="" type="checkbox"/>	
		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X) 		PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS 	
FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA) 21/06/16 21/06/16		HORA DEL MUESTREO 15:10 16:00		TIPO DE MUESTRA (*) P V E 1 1 1 1 1 1	
OPINIONES GENERALES 		OBSERVACIONES 			
RESPONSABLE 1 Carlos Caldera		RESPONSABLE 2 Diego Rojas		LÍDER DE GRUPO Ricardo Julio	
Firma:		Firma:		Firma:	
AGUA (Ref.: NTP 214.042) SUELOS SU - Suelo SED - Sedimento LB - Lodo		CONTROL DE CALIDAD IBC, Blanco de Carbono IBCV, Blanco Vajra		OTROS 	
AGUA (Ref.: NTP 214.042) SUELOS SU - Suelo SED - Sedimento LB - Lodo		CONTROL DE CALIDAD IBC, Blanco de Carbono IBCV, Blanco Vajra		OTROS 	
AGUA (Ref.: NTP 214.042) SUELOS SU - Suelo SED - Sedimento LB - Lodo		CONTROL DE CALIDAD IBC, Blanco de Carbono IBCV, Blanco Vajra		OTROS 	
AGUA (Ref.: NTP 214.042) SUELOS SU - Suelo SED - Sedimento LB - Lodo		CONTROL DE CALIDAD IBC, Blanco de Carbono IBCV, Blanco Vajra		OTROS 	



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO E: Registro fotográfico





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

E.1: Registro fotográfico de los puntos de monitoreo hidrobiológico durante el mes de junio del 2016



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 1
HB-07

Fecha: 13/06/2016
Hora: 11:30

Este (m): 306 712

Norte (m): 8 312 633

Altitud (m.s.n.m.):
4 445

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Luchusani, a 400 m al sureste de planta Jessica.

Fotografía N° 2
HB-08

Fecha: 13/06/2016
Hora: 13:12

Este (m): 305 630

Norte (m): 8 312 284

Altitud (m.s.n.m.):
4 510

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Luchusani, a 250 m al suroeste de planta Jessica.



Handwritten signature in blue ink.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 3 HB-16					
Fecha: 14/06/2016 Hora: 10:40					
Este (m): 304 663					
Norte (m): 8 312 214					
Altitud (m.s.n.m.): 4 432					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Quebrada Luchusani, 150 m aguas arriba del vertimiento V-1.					
Fotografía N° 4 HB-17					
Fecha: 14/06/2016 Hora: 11:20					
Este (m): 304 386					
Norte (m): 8 312 167					
Altitud (m.s.n.m.): 4 256					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Quebrada Luchusani, 140 m aguas abajo del vertimiento V-1.					



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 5

HB-04

Fecha: 14/06/2016
Hora: 10:35

Este (m): 303 726

Norte (m): 8 311 418

Altitud (m.s.n.m.):
4 599

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Huarucani a 550 m del cerro Cacututuyo.

Fotografía N° 6

HB-23

Fecha: 12/06/2016
Hora: 10:35

Este (m): 306 259

Norte (m): 8 315 359

Altitud (m.s.n.m.):
4 912

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Azufrini, a 300 m al noreste de garita 1 de la Unidad Minera Arasi.



Handwritten signature in blue ink.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 7
HB-22Fecha: 12/06/2016
Hora: 12:00

Este (m): 305 095

Norte (m): 8 314 691

Altitud (m.s.n.m.):
4 792COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L

Descripción: Quebrada Azufrini, 300 m al suroeste del tajo Carlos Este de la Unidad Minera Arasi.

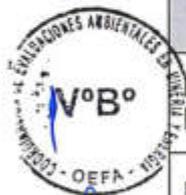
Fotografía N° 8
HB-09Fecha: 12/06/2016
Hora: 14:30

Este (m): 301 989

Norte (m): 8 312 303

Altitud (m.s.n.m.):
4 375COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L

Descripción: Quebrada Azufrini, 400 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada Huarucani.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 9
HB-10

Fecha: 12/06/2016
Hora: 15:15

Este (m): 301 792

Norte (m): 8 311 870

Altitud (m.s.n.m.):
4 387

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Azufrini, 125 m aguas debajo de la confluencia de las quebradas Azufrini y Huarucani.

Fotografía N° 10
HB-03

Fecha: 10/06/2016
Hora: 10:08

Este (m): 300 643

Norte (m): 8 311 667

Altitud (m.s.n.m.):
4 463

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Azufrini, 70 m aguas arriba del puente de acceso al campamento.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 11 HB-06					
Fecha: 10/06/2016 Hora: 14:35					
Este (m): 302 108					
Norte (m): 8 308 612					
Altitud (m.s.n.m.): 4 562					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Río Pataqueña a 400 m al noreste del cerro Charalalla.			
Fotografía N° 12 HB-12					
Fecha: 09/06/2016 Hora: 10:40					
Este (m): 300 945					
Norte (m): 8 310 167					
Altitud (m.s.n.m.): 5 036					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Río Pataqueña, 100 m al suroeste del campamento Arasi.			





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuvirí Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 13
HB-20

Fecha: 13/06/2016
Hora: 15:54

Este (m): 300 834

Norte (m): 8 310 498

Altitud (m.s.n.m.):
4 476

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Pataqueña, 200 m aguas arriba del efluente TI-01.

Fotografía N° 14
HB-21

Fecha: 13/06/2016
Hora: 16:30

Este (m): 300 843

Norte (m): 8 310 841

Altitud (m.s.n.m.):
4 365

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Pataqueña, 190 m aguas abajo del vertimiento TI-01.



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016					
HIDROBIOLOGÍA					
Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 15 HB-13					
Fecha: 10/06/2016 Hora: 10:50					
Este (m): 300 699					
Norte (m): 8 311 496					
Altitud (m.s.n.m.): 4 495					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Río Pataqueña, 190 m aguas arriba de la confluencia con el río Azufrini.			
Fotografía N° 16 HB-14					
Fecha: 10/02/2016 Hora: 10:08					
Este (m): 300 297					
Norte (m): 8 311 795					
Altitud (m.s.n.m.): 4 474					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Río Chacapolca, 230 m aguas debajo de la naciente del río.			



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuvíri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 17
HB-18

Fecha: 11/06/2016
Hora: 10:30

Este (m): 300 112

Norte (m): 8 312 177

Altitud (m.s.n.m.):
4 423

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Chacapalca, 190 m aguas arriba del vertimiento V-1.

Fotografía N° 18
HB-19

Fecha: 11/06/2016
Hora: 13:00

Este (m): 299 942

Norte (m): 8 312 477

Altitud (m.s.n.m.):
4 489

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Chacapalca, 150 m aguas abajo del vertimiento V-1.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016
HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 19 HB-15					
Fecha: 11/06/2016 Hora: 12:20					
Este (m): 299 840					
Norte (m): 8 312 655					
Altitud (m.s.n.m.): 4 472					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Río Chacapalca, 630 m aguas arriba de la piscigranja Arasi.					
Fotografía N° 20 HB-02					
Fecha: 11/06/2016 Hora: 11:30					
Este (m): 299 797					
Norte (m): 8 313 478					
Altitud (m.s.n.m.): 4 511					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Río Chacapalca a 500 m al norte del cerro Villacolio.					





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuvi	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	-------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 21
HB-01

Fecha: 14/06/2016
Hora: 15:00

Este (m): 299 924

Norte (m): 8 315 193

Altitud (m.s.n.m.):
4 530

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Joillone a 250 m de la confluencia con el río Chacapalca.

Fotografía N° 22
HB-05

Fecha: 14/06/2016
Hora: 14:20

Este (m): 299 066

Norte (m): 8 315 566

Altitud (m.s.n.m.):
4 419

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Chacapalca a 450 m de la confluencia de la quebrada Joillone y el río Chacapalca.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

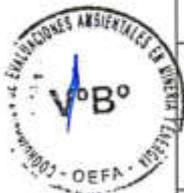
Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 23 HB-30 Fecha: 15/06/2016 Hora: 10:20 Este (m): 298 744 Norte (m): 8 319 466 Altitud (m.s.n.m.): 4 400 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	
--	--

Descripción:	Río Chacapalca a 170 m aguas arriba de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (1).
--------------	---

Fotografía N° 24 HB-31 Fecha: 16/06/2016 Hora: 09:50 Este (m): 299 036 Norte (m): 8 322 121 Altitud (m.s.n.m.): 4 257 COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L	
--	--

Descripción:	Quebrada Sin Nombre (1), afluente del río Chacapalca.
--------------	---





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuveri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 25
HB-29

Fecha: 15/06/2016
Hora: 12:00

Este (m): 298 580

Norte (m): 8 322 626

Altitud (m.s.n.m.):
4 380

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Chacapalca a 700 m aguas abajo de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (1).

Fotografía N° 26
HB-33

Fecha: 16/06/2016
Hora: 11:05

Este (m): 298 580

Norte (m): 8 323 647

Altitud (m.s.n.m.):
4 231

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Sin Nombre (2), 80 m antes de la confluencia con el río Chacapalca.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016
HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

Fotografía N° 27
HB-32

 Fecha: 16/06/2016
Hora: 12:00

Este (m): 298 384

Norte (m): 8 326 796

 Altitud (m.s.n.m.):
4 186

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L

Descripción: Río Chacapolca a 100 m aguas arriba de la bocatoma de Ccaycho.

Fotografía N° 28
HB-26

 Fecha: 21/06/2016
Hora: 13:55

Este (m): 298 168

Norte (m): 8 334 641

 Altitud (m.s.n.m.):
4 070

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L

Descripción: Río LLallimayo a 400 m de la confluencia con el río Antaymarca.




PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuwiri Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 29
HB-27

Fecha: 21/06/2016
Hora: 13:40

Este (m): 293 460

Norte (m): 8 343 256

Altitud (m.s.n.m.):
4 022

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río LLallimayo, antes de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (3).

Fotografía N° 30
HB-25

Fecha: 21/06/2016
Hora: 15:10

Este (m): 297 391

Norte (m): 8 345 555

Altitud (m.s.n.m.):
4 000

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Río Llallimayo a 450 m aguas arriba de LLalli.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 31 HB-28					
Fecha: 21/06/2016 Hora: 16:00					
Este (m): 298 482					
Norte (m): 8 346 945					
Altitud (m.s.n.m.): 3 990					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Río Llallimayo a 750 m aguas debajo de LLalli.			
Fotografía N° 32 HB-11					
Fecha: 10/06/2016 Hora: 14:50					
Este (m): 300 543					
Norte (m): 8 311 646					
Altitud (m.s.n.m.): 4 443					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Río Chacapalca, a 40 m antes de la confluencia con el río Pataqueña.			



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO F: Tablas/Listas de resultados



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.1: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo del 2016



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2016-OEFA/DE INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SOLB-CEAI

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-07	HB-08	HB-16	HB-17	HB-04
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthes cf. atomus</i>	2400	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthes sp. 1</i>	0	800	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthes sp. 3</i>	0	0	0	900	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	2400	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	800	0	0	0	4000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp.</i>	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema minutum</i>	0	0	0	0	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema cf. neogracile</i>	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia cf. vulgaris</i>	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. rivialis</i>	0	0	0	0	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>	1600	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Seliophoraceae	<i>Seliophora sp. 1</i>	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	1600	0	0	0	4800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina var. gracilis</i>	4000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria cf. tenera</i>	800	0	0	0	2400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp. 1</i>	0	0	0	0	1600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licinophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	0	0	0	0	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licinophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria acis</i>	0	0	0	0	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria fuculosa</i>	1600	0	0	0	0
Bacillariophyta	Coccolidiscophyceae	Orthoserales	Orthoserales	<i>Orthosira sp.</i>	3200	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcales	<i>Xenococcus sp.</i>	0	0	0	0	1600
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyales	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	0	0	0	1600	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenales	<i>Heteroleblania sp. 1</i>	5600	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenales	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	800	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenales	<i>Pseudanabaena sp. 2</i>	0	0	4800	0	0



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFTON N° 002-2018-OEFA/DE
INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2018-OEFA-DE-SDLB-CEAI

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-07	HB-08	HB-16	HB-17	HB-04
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena</i> sp. 3	0	800	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon</i> sp. 1	0	800	1600	2400	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon</i> sp. 2	800	0	11200	0	2400
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Sligeochlorium</i> sp.	480	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.	60	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	800	0	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Euastrum dubium</i>	800	0	0	0	0
Riqueza: Número de especies (S)					21	3	3	3	10
Abundancia: Número de individuos (N)					31760	2400	17600	4800	20000





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.2: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante junio del 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-07	HB-08	HB-16	HB-17	HB-04
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Actinanthidaceae	<i>Actinanthidium cf. alitergracillima</i>	0	2667	2667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitschia gracilis</i>	0	1333	0	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitschia recta</i>	2000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitschia cf. communis</i>	2000	0	0	0	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitschia cf. infermedia</i>	4000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutum</i>	0	0	0	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema cf. neogracile</i>	6000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonopsis sp.</i>	0	1333	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>	4000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia arcus</i>	4000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. monodon</i>	6000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia cf. vulgaris</i>	4000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia rhomboides</i>	2000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. rhynchocephala</i>	0	0	0	0	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cephaloradiata</i>	4000	0	0	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium cf. bisulcatum</i>	0	0	0	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	2000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia notabilis</i>	2000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia spinosissima</i>	4000	0	1333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Seliophoraceae	<i>Seliophora pupula</i>	0	0	0	0	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	0	0	1333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina var. gracilis</i>	6000	0	2667	0	4000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>	0	0	0	0	4000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	2000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria acus</i>	0	0	0	0	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria floculosa</i>	2000	0	0	0	0



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFADE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-07	HB-08	HB-16	HB-17	HB-04
Beciliariophyta	Coscinodiscophyceae	Orthosiraiales	Orthosiraceae	Orthosira sp.	6000	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Phormidium sp. 1	0	0	0	0	10667
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Phormidium sp. 2	0	0	0	0	5333
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Heterolebleinia sp. 1	0	0	0	2667	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Pseudanabaena limnetica	0	0	0	0	4000
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Pseudanabaena sp. 1	4000	0	0	6667	6667
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Pseudanabaena sp. 2	0	0	0	0	8000
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Pseudanabaena sp. 3	0	1333	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococaceae	Cyanodictyon sp. 1	0	0	1333	4000	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microspora	Microspora floccosa	0	0	0	0	2400
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microspora	Microspora sp.	0	0	0	0	400
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	Ulotrix Zonata	0	267	0	0	0
Riqueza: Número de especies (S)					18	5	5	3	17
Abundancia: Número de individuos (N)					66000	6933	9333	13333	61467



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.3: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo del 2016



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2016-OEFA/DE INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI									
Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-23	HB-22	HB-09	HB-10	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. lacunatum</i>	0	0	0	800	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	0	0	800	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. rhynchocephala</i>	800	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidaceae	<i>Neidium cf. bisulcatum</i>	0	0	0	800	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela sp.</i>	0	1600	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinulariaceae	<i>Pinularia divergens</i>	0	0	0	2400	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	0	800	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp. 1</i>	0	0	0	1600	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Borziaceae	<i>Borzia sp.</i>	800	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	5600	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Heteroleberia sp. 1</i>	2400	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	0	0	1600	2400	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodicyon sp. 1</i>	0	0	800	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodicyon sp. 2</i>	0	1600	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>	400	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastriaceae	<i>Monoraphidium cirrhaliif</i>	800	0	0	0	
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Microthamniales	Microthamniaceae	<i>Microthammon sp.</i>	160	0	0	0	
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Actinotaenium globosum</i>	0	800	0	0	
Riqueza: Número de especies (S)					7	4	3	5	
Abundancia: Número de Individuos (N)					10960	4800	3200	8000	






PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.4: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante junio del 2016





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE									
Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-23	HB-22	HB-09	HB-10	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. alfergrallima</i>	2667	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. atomus</i>	1333	2667	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. intermedia</i>	1333	1333	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonopsis sp.</i>	0	0	0	1333	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia arcus</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia flexella</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. monodon</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.</i>	0	0	2667	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. cryptocosphala</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula capitatoradiata</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. veneta</i>	1333	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	0	1333	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia gibba</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 2</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	0	0	0	0	
Ochrophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema sp.</i>	400	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Raphidopsis sp.</i>	0	0	1333	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Aphanizomenon sp.</i>	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	<i>Xenococcus sp.</i>	0	2667	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Heteroleberia sp. 1</i>	0	0	0	2667	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena catenata</i>	0	4000	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 1</i>	4000	0	1333	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	2667	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon sp. 1</i>	0	6667	0	0	



Handwritten signature in blue ink

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFADE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-23	HB-22	HB-09	HB-10
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaerolepiales	Microsporaceae	<i>Microspora flocosa</i>	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaerolepiales	Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>	267	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaerolepiales	Selenastreaeae	<i>Monoraphidium circinali</i>	1333	0	0	0
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix tenerima</i>	0	0	0	533
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix Zonata</i>	0	0	0	0
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Microspora sp.</i>	133	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Aclinolemium cucubita</i>	0	0	0	0
Riqueza: Número de especies (S)					10	5	3	4
Abundancia: Número de individuos (N)					15467	17333	5333	5667



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.5: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo del 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2016-OEFA/DE
INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-12	HB-15	HB-02
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidiales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. exilis</i>	2400	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidiales	Achnantheaceae	<i>Planonidium aff. delicatulum</i>	1600	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidiales	Achnantheaceae	<i>Planonidium frequentissimum</i>	5600	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	1600	800	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia recta</i>	0	1600	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	1600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	4800	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina var. gracilis</i>	3200	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria cf. tenera</i>	1600	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp. 1</i>	4000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Lionophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	2400	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	0	800	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 2</i>	0	1600	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	0	0	800
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococaceae	<i>Cyanodicyon sp. 2</i>	0	0	3200
Riqueza: Número de especies (S)					9	4	3
Abundancia: Número de individuos (N)					27200	4800	5600



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.6: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante junio del 2016





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

Año del Buen Servicio al Ciudadano

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-18	HB-19	HB-15	HB-02	HB-01	HB-08	HB-30	HB-31	HB-29	HB-33	HB-32	HB-26	HB-27	HB-25	HB-28	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Achnanthes m. cf. almyracensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10667	0	2533	0	20000	10667	0	20000	38667	34667	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Achnanthes m. cf. abonus</i>	0	0	0	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	133	0	0	14667	17333	3	30667	24000	20000	18667	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Achnanthes m. cf. exilis</i>	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14667	28333	28000	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Achnanthes m. sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Achnanthes m. sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10667	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Planothidium aff. delicatum</i>	7143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Planothidium frequentissimum</i>	10000	8000	9333	18667	0	0	4000	5333	0	0	0	16667	0	0	0	0	0	5333	0	8667	16000	12000	8667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Planothidium aff. rhombicorneum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthesaceae	<i>Planothidium lanceolatum</i>	12857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000	0	4000	14667	9333	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Cocconeaceae	<i>Cocconeis pleurotales</i>	2857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	1333	2667	2667	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitrochla gracilis</i>	11429	29333	20000	16000	9333	0	4000	5333	2667	8000	17333	0	17333	0	0	12000	18667	0	0	34667	21333	32000	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitrochla recta</i>	0	4000	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitrochla cf. amphibia</i>	0	1333	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitrochla cf. communis</i>	0	0	1333	0	0	0	1333	4000	0	0	0	6667	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitrochla nova</i>	5714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitrochla aciculata</i>	0	0	2667	5333	5333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22667	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Mitrochla sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cf. distula</i>	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Complanentaceae	<i>Encyonema nudum</i>	2857	6667	4000	6667	1333	0	1333	0	1333	0	1333	0	12000	0	0	6667	6667	0	0	5333	10667	12000	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Complanentaceae	<i>Encyonema cf. neogracile</i>	4286	9333	0	0	2667	0	1333	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	2667	4000	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Complanentaceae	<i>Gomphonema parvum</i>	0	4000	0	10667	0	0	0	0	0	0	0	16000	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Complanentaceae	<i>Gomphonema subobovatum</i>	4286	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	10667	0	1333	6667	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Complanentaceae	<i>Gomphonema meniscum</i>	34286	38667	30667	17333	46000	0	8000	8000	10667	8000	8000	0	0	0	0	0	0	0	0	9333	2667	10667	5333



Handwritten signature



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-18	HB-19	HB-15	HB-02	HB-01	HB-05	HB-30	HB-31	HB-29	HB-33	HB-21	HB-26	HB-27	HB-25	HB-28
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemidaceae	<i>Rivieria sinuata</i>	0	0	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9333	6667	14667	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia fibulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia bidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Aeomonasticeae	<i>Adafia minuscula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diadematidaceae	<i>Diadema confervacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diplostraceae	<i>Diplostris elliptica</i>	1429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cryptocapsula</i>	0	4000	0	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula rhyssosiphula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula capillarectata</i>	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula veneta</i>	0	10667	0	1333	12000	0	1333	4000	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12000	4000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula radiosa</i>	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	5333	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidaceae	<i>Neidam bacillatum</i>	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula lapidosa</i>	4286	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinniaceae	<i>Pinus borealis</i>	0	0	0	0	3036	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinniaceae	<i>Pinus divergens</i>	0	0	0	0	1618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinniaceae	<i>Pinus gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinniaceae	<i>Pinus microtauron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinniaceae	<i>Pinus rotabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinniaceae	<i>Pinus aprotissima</i>	0	0	0	0	1618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinniaceae	<i>Pinus decipiens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinniaceae	<i>Pinus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Sellaphoraceae	<i>Sellaphora pupula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	1333	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauronidaceae	<i>Stauronidium phoenicenteron</i>	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhopodioidales	Rhopodioidaceae	<i>Rhopodioides aduna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Sutroinales	Sutroinaceae	<i>Sutroia linearis</i>	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	1333	1333	0	0	0	0	0	0	0	1333	4000	0



Handwritten signature

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Class	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-16	HB-18	HB-19	HB-10	HB-02	HB-01	HB-05	HB-31	HB-29	HB-33	HB-32	HB-26	HB-27	HB-25	HB-28	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	Surirella minuta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10667	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	Surirella ovalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Thalassiosiphonales	Catenulaceae	Amphora ovata	0	0	6667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilaceae	Fragilaria dipunctata	8571	9333	15000	13333	10667	0	0	4000	0	4000	0	4000	2667	10667	0	14667	0	0	0	0	12000	14667	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilaceae	Fragilaria capucina var. gracilis	0	21333	0	5333	14667	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	9333	10667	10667	5333	0	17333	20000	20333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilaceae	Fragilaria cf. foveata	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	8000	2667	26667	14667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilaceae	Fragilaria varchivata	5714	0	1333	1333	0	0	4000	0	4000	0	4000	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	5333	0	9333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilaceae	Fragilaria sp. 1	20000	0	0	0	0	0	1200	0	0	0	0	0	0	8000	0	0	0	0	2667	0	0	13333	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilaceae	Fragilaria sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilaceae	Stauroneis leptostauroneis	7143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Lizomporales	Ulnariaceae	Hennaiia arcus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Lizomporales	Ulnariaceae	Ulnaria uba	10000	24000	5333	2667	9333	0	2667	0	8000	0	8000	0	0	8667	0	2667	0	0	0	9333	5333	21333	9333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Lizomporales	Ulnariaceae	Ulnaria acuta	21429	0	0	4000	5333	0	1333	2667	4000	0	4000	0	0	0	1533	0	0	0	0	12000	0	32000	12000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Lizomporales	Ulnariaceae	Ulnaria delicatissima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16667	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	Diatoma vulgare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	1333	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	Mabiara varians	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Melosirales	Melosiraceae	Mabiara varians	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Melosirales	Melosiraceae	Onchocera sp.	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Aphanizomenon sp.	1429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Chroococcus sp.	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Gloeocapsa sp.	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	Raphidopsis sp.	0	1333	0	0	1333	1818	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	5333
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	Aphanizomenon sp.	17143	9333	1333	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena sp.	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Nostocales	Homoeothecaceae	Homoeotheca varians	0	0	0	22667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000	
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria princeps	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Phormidium sp. 1	2857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	2667	2667	1333	



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

Año del Buen Servicio al Ciudadano

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-03	HB-13	HB-05	HB-14	HB-18	HB-15	HB-15	HB-02	HB-01	HB-30	HB-31	HB-29	HB-33	HB-32	HB-38	HB-37	HB-35	HB-38	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	1333	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	<i>Xenococcus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	2667	0	0	2667	4000	0	5333	0	0	1333	0	5333	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synchococcales	Chamaesiphonaceae	<i>Graehniastrum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synchococcales	Meritimeriaceae	<i>Alphanocapsa</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synchococcales	Leptolyngibaceae	<i>Leptolyngbia</i> sp. 7	0	0	0	2667	0	1818	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synchococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Helioleblebii</i> sp. 7	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14667	0	5333	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synchococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena loyolae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4933	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synchococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena calensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	2667	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synchococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena</i> sp. 1	8571	5333	0	10667	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	8000	0	5333	0	14667
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synchococcales	Synchococcaceae	<i>Cyanodictyon</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33333	0	2533	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synchococcales	Synchococcaceae	<i>Synchococcus elongatum</i>	0	0	0	0	0	5333	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microspora	<i>Microspora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Charophorales	Charophoraceae	<i>Silyochloium</i> sp.	0	0	0	267	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	267	267	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Cyandrocapsaceae	<i>Cyandrocapsa geminata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	133	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus superbus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydnocystaceae	<i>Phialidium duplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microspora	<i>Microspora flocosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	667	0	0	0	267	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microspora	<i>Microspora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Radiococcaceae	<i>Glaucocystis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6667	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scolecococcaceae	<i>Desmodium quadricauda</i>	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastrea	<i>Aristroplekum utriculatum</i>	7143	1333	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastrea	<i>Microcystis</i> sp. 1	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Chloristales	Chloristaceae	<i>Dicystosphaerum pulchellum</i>	2857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Trebouxiellales	Boryococcaceae	<i>Boryococcus braunii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Ulvothyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora glomerata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Ulvothyceae	Ulvothiales	Ulvothiaceae	<i>Ulvothrix lewiniana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Espe- cie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-15	HB-19	HB-18	HB-02	HB-01	HB-05	HB-30	HB-31	HB-28	HB-33	HB-32	HB-34	HB-37	HB-25	HB-26	
Chlorophyta	Ulvothycyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	Ulvinix Zonata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0	
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	Microspora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	
Charophyta	Conjugatiophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Achnanthes</i> <i>cucubita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Charophyta	Conjugatiophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Sirastrum</i> <i>apertum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	
Charophyta	Conjugatiophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Moogilla</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267	0	0	0	0	0	
Charophyta	Conjugatiophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Moogilla</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	400	
Riqueza: Número de especies (S)					24	20	14	22	21	5	9	11	10	8	10	8	26	3	8	20	11	12	14	22	39	26	28
Abundancia: Número de Individuos (N)					21428	20400	10533	16026	16533	1000	3600	3486	4686	2400	2333	15733	533	9066	11300	12000	11206	0606	14466	35813	33653	25286	
					6	0	3	7	3	9	0	7	0	3	3	3	7	7	0	0	7	7	7	5	3	7	



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.7: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microorganismos) en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante junio del 2016





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFADE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-18	HB-19	HB-15	HB-02	HB-01	HB-05	HB-30	HB-31	HB-29	HB-33	HB-32	HB-26	HB-27	HB-25	HB-28
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia pyloniformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	40
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Microchlamyidae	<i>Microchlamys sp.</i>	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	27	0
			Riqueza: Número de especies (S)		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
			Abundancia: Número de individuos (N)		0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	27	40



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.8: Lista de especies y densidades (Org/0,27m²) por puntos de monitoreo de la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo del 2016





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS N° 003-2016-OEFA/DE INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-07	HB-06	HB-16	HB-17	HB-04
Araneida	Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	Helobdella sp.	5	1	0	0	0
Araneida	Oligochaeta	Haplotaenia	Haplotaeniidae	Familia Haplotaeniidae	210	0	2	1	3
Arthropoda	Arachnida	Trombidiformes	Limnesidae	Limnesidae sp.	2	0	0	0	0
Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	Hyalidae	Hyalella sp.	9	0	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Andestiops sp.	17	1	0	0	13
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Familia Leptophlebiidae	0	0	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Gripopterygidae	Claudioperta sp.	44	0	0	0	2
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	Ectemnostegella sp.	0	0	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Limnephilidae	Limnephilidae sp.	2	0	0	0	0
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Austrelmis sp.	17	0	0	0	13
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Cricotopus sp.	26	4	4	0	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Podonomus sp.	4	1	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Podonomopsis sp.	4	0	0	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Parochlus sp.	0	0	1	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Abotanyus sp.	4	0	0	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Familia Psychodidae	1	0	0	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	Pedrowygomysia sp.	25	0	0	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Empididae	Cinocera sp.	1	0	0	0	1
Riqueza: Número de especies (S)					15	4	3	1	10
Abundancia: Número de individuos (N)					371	7	7	1	37



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.9: Lista de especies y densidades (Org/0,27m²) por puntos de monitoreo de la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo del 2016





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS N° 003-2016-OEFA/DE
INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEA/

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-23	HB-22	HB-09	HB-10
Annelida	Oligochaeta	Haplotaaxida	Haplotaaxidae	Familia Haplotaaxidae	109	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Andesiops sp.	3	1	0	0
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydrobiosidae	Caitoma sp.	1	0	0	0
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	Ochrotrochia sp.	2	1	0	0
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Austrimius sp.	3	3	1	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Cricotopus sp.	20	2	0	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Podonomus sp.	27	2	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Parochilus sp.	0	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Familia Psychodidae	5	2	0	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Empididae	Cinocera sp.	2	0	0	0
Riqueza: Número de especies (S)					9	6	1	4
Abundancia: Número de individuos (N)					172	11	1	4



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.10: Lista de especies y densidades (Org/0,27m²) por puntos de monitoreo de la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo del 2016





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

**INFORME DE ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS N° 003-2016-OEFA/DE
INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEN**

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-12	HB-15	HB-02
Annelida	Oligochaeta	Haplousida	Haplousidae	Familia Haplousidae	2	0	0
Arthropoda	Arsénida	Trombidiformes	Limnesidae	Limnesidae sp.	1	1	0
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Andeslops sp.	55	0	0
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Gripopterygidae	Cleudoptera sp.	6	0	0
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	Ochrotrichia sp.	1	1	0
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Austreims sp.	49	3	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Culicoides sp.	2	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Familia Chironomidae	0	1	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Corynoneura sp.	2	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Cricolopus sp.	0	3	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Podonomus sp.	1	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Familia Psychodidae	0	1	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	Pedomygomyia sp.	1	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tabanidae	Leucotabanus sp.	1	0	0
Riqueza: Número de especies (S)					11	6	0
Abundancia: Número de individuos (N)					121	10	0



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO K: SISTEMATIZACIÓN DE INFORMES DE SUELO DEL ADMINISTRADO



ASAT



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Anexo K-1. Informes de monitoreo anual de calidad de suelos correspondientes a los años 2011 y 2012

La presente recopilación de la información corresponde a los informes de monitoreo anual de los años 2011 y 2012 presentados al MINEM en cumplimiento al compromiso asumido en la R.D. N° 187-2010-MEM-AAM.

a) Ubicación de los puntos de muestro

Dentro del compromiso asumido en la R.D. N° 187-2010-MEM-AAM, para el monitoreo de calidad de suelo se establecieron tres estaciones de muestreo.

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo de suelo.

Código	Coordenadas UTM PSAD 56		Descripción
	Este(m)	Norte (m)	
SU-1	303863	8312206	A 200 m. Sur del cerro Quinsachota
SU-2	301997	8313630	A 200 m. Sureste del Tajo Valle, 600 m. Noreste del cerro Quinsachota
SU-3	299826	8314321	A 450 m. al Oeste del cerro Jollone

b) Resultados

Los resultados del monitoreo de calidad de suelos, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados de muestreo de suelo correspondiente al año 2011.

Punto de muestreo		SU-1	SU-2	SU-3	Límites referenciales	
Parámetros	Unidad				Agrícola*	Industrial**
pH	Unidad de pH	4,58	4,99	4,15	6-8	6-8
Cianuro total	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,9	8
Metales ICP						
Aluminio total	mg/kg	6900	13538	7890	---	---
Antimonio total	mg/kg	<1	<1	<1	20	40
Arsénico total	mg/kg	11,2	5,9	17,4	12	12
Bario total	mg/kg	113	142,2	273	750	2000
Berilio total	mg/kg	0,32	0,81	1,51	4	8
Bismuto total	mg/kg	<0,8	<0,8	2,7	---	---
Boro total	mg/kg	7,1	6	13,3	---	---
Cadmio total	mg/kg	0,26	0,3	0,75	1,4	22
Calcio total	mg/kg	291	1491	6907	---	---
Cerio total	mg/kg	33,4	43	55,5	---	---
Cobalto total	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	40	300
Cobre total	mg/kg	11,2	14,3	83	63	91
Cromo total	mg/kg	6,4	7,2	15,9	64	87



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Punto de muestreo		SU-1	SU-2	SU-3	Límites referenciales	
Parámetros	Unidad				Agrícola*	Industrial**
Estaño total	mg/kg	0,4	0,7	3,6	5	300
Estroncio total	mg/kg	18,7	38,7	133,1	---	---
Fósforo total	mg/kg	686,1	1084	1270	---	---
Hierro total	mg/kg	14113	13758	29274	---	---
Litio total	mg/kg	<0,7	2,4	2,8	---	---
Magnesio total	mg/kg	392,7	2637	4193	---	---
Manganeso total	mg/kg	94,6	620,6	785,5	---	---
Molibdeno total	mg/kg	1,2	<0,2	<0,2	5	40
Níquel total	mg/kg	1,5	8,5	26,9	50	50
Plata total	mg/kg	<0,08	<0,08	0,75	20	40
Plomo total	mg/kg	8,3	7,7	24,7	70	600
Potasio total	mg/kg	1607	748	1438	---	---
Selenio total	mg/kg	<0,6	<0,6	<0,6	1	3,9
Sodio total	mg/kg	251	98	354	---	---
Talio total	mg/kg	<0,1	<0,1	0,9	0,1	---
Titanio total	mg/kg	76,5	64,9	87,7	---	---
Vanadio total	mg/kg	13	18	25,9	130	130
Zinc total	mg/kg	13,5	27,8	223	200	360

* Canadian Environmental Quality Guidelines -2002 Agricultural land uses

** Canadian Environmental Quality Guidelines -2002 Industrial land uses

--- No presenta estándar de comparación.

Tabla 3. Resultados de muestreo de suelo correspondiente al año 2012.

Punto de muestreo		SU-1	SU-2	SU-3	Límites referenciales	
Parámetros	Unidad				Agrícola*	Industrial**
pH	Unidad de pH	3,9	5,5	5,6	6-8	6-8
Cianuro total	mg/kg PS	<0,01	<0,01	<0,01	0,9	8
Metales ICP						
Aluminio total	mg/kg PS	7477	8923	9464	---	---
Antimonio total	mg/kg PS	<1	2	<1	20	40
Arsénico total	mg/kg PS	14,2	6,3	5,7	12	12
Bario total	mg/kg PS	127,4	309,5	127,3	750	2000
Berilio total	mg/kg PS	0,45	0,79	0,94	4	8
Bismuto total	mg/kg PS	<0,8	<0,8	<0,8	---	---
Boro total	mg/kg PS	13,8	18,3	10,4	---	---
Cadmio total	mg/kg PS	0,15	0,31	0,16	1,4	22



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Punto de muestreo		SU-1	SU-2	SU-3	Límites referenciales	
Parámetros	Unidad				Agrícola*	Industrial**
Calcio total	mg/kg PS	264	2725	4316	---	---
Cerio total	mg/kg PS	33	61,3	77,6	---	---
Cobalto total	mg/kg PS	<0,2	<0,2	<0,2	40	300
Cobre total	mg/kg PS	14,3	25,8	12,9	63	91
Cromo total	mg/kg PS	6,4	22,3	11	64	87
Estaño total	mg/kg PS	<0,3	2,7	<0,3	5	300
Estroncio total	mg/kg PS	27,4	134,1	64,5	---	---
Fósforo total	mg/kg PS	615,9	976,5	754,9	---	---
Hierro total	mg/kg PS	17565	25275	12927	---	---
Litio total	mg/kg PS	<0,7	<0,7	<0,7	---	---
Magnesio total	mg/kg PS	520,3	2386	2262	---	---
Manganeso total	mg/kg PS	73,8	653,6	438,3	---	---
Molibdeno total	mg/kg PS	1,6	1,1	0,6	5	40
Níquel total	mg/kg PS	1,7	13	5,8	50	50
Plata total	mg/kg PS	0,15	0,09	<0,08	20	40
Plomo total	mg/kg PS	9,7	7,1	8,3	70	600
Potasio total	mg/kg PS	1862	1572	3166	---	---
Selenio total	mg/kg PS	<0,6	<0,6	<0,6	1	3,9
Sodio total	mg/kg PS	273	340	515	---	---
Talio total	mg/kg PS	<0,8	<0,8	<0,8	0,1	---
Titanio total	mg/kg PS	19	351,3	117,4	---	---
Vanadio total	mg/kg PS	15,7	48,2	27,9	130	130
Zinc total	mg/kg PS	19,8	43	30,2	200	360

* Canadian Environmental Quality Guidelines -2002 Agricultural land uses

** Canadian Environmental Quality Guidelines -2002 Industrial land uses

--- No presenta estándar de comparación.

D
 F
 X
 S
 E
 H
 A



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Anexo K-2. Informe de monitoreo anual de calidad de suelos correspondiente al año 2013

La presente recopilación de la información corresponde al informe trimestral de monitoreo ambiental presentado al MINEM en cumplimiento al compromiso asumido en la R.D. N° 220-2013-MEM-AAM.

a) Ubicación de los puntos de muestro

Dentro del compromiso asumido en la R.D. N° 220-2013-MEM-AAM, para el monitoreo de calidad de suelo se establecieron tres estaciones de muestreo.

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo de suelo.

Punto de muestreo	Coordenadas UTM PSAD 56		Descripción
	Este(m)	Norte (m)	
SU-1	303864	8312206	A 200 m. Sur del cerro Quinsachota
SU-2	301998	8313630	A 200 m. Sureste del Tajo Valle, 600 m. Noreste del cerro Quinsachota
SU-3	299827	8314321	A 450 m. al Oeste del cerro Jollone

b) Resultados

Los resultados del monitoreo de calidad de suelos, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados de muestreo de suelo correspondiente al año 2013

Punto de muestreo		SU-1	SU-2	SU-3	ECA-Suelo (D.S. 002- 2013-MINAM) Industrial*
Parámetros	Unidad				
pH	Unidad de pH	4,7	4,6	5,1	6-8
Cianuro total	mg/kg PS	<0,01	<0,01	<0,01	8
Metales ICP					
Aluminio total	mg/kg PS	5347	16543	8445	---
Antimonio total	mg/kg PS	1,4	0,6	<0,6	---
Arsénico total	mg/kg PS	11,01	11,48	6,21	140
Bario total	mg/kg PS	375,6	197,2	125,8	2000
Berilio total	mg/kg PS	0,93	1,06	1,06	---
Bismuto total	mg/kg PS	<0,8	<0,8	<0,8	---
Boro total	mg/kg PS	11	6,8	5,2	---
Cadmio total	mg/kg PS	1,37	0,83	0,46	22
Calcio total	mg/kg PS	2198	956	4418	---
Cerio total	mg/kg PS	68,7	46,3	72,7	---
Cobalto total	mg/kg PS	13,18	7,1	6,58	---
Cobre total	mg/kg PS	32,03	17,25	12,86	---



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Punto de muestreo		SU-1	SU-2	SU-3	ECA-Suelo (D.S. 002- 2013-MINAM) Industrial*
Parámetros	Unidad				
Cromo total	mg/kg PS	3,92	9,39	6,31	---
Estaño total	mg/kg PS	1,3	7,6	<0,3	---
Estroncio total	mg/kg PS	23,52	35,99	62,51	---
Fósforo total	mg/kg PS	1304	892,1	919,1	---
Hierro total	mg/kg PS	27910	17965	11423	---
Litio total	mg/kg PS	0,9	4,6	4,1	---
Magnesio total	mg/kg PS	752	2608	2384	---
Manganeso total	mg/kg PS	893,4	595,3	745,7	---
Mercurio total	mg/kg PS	0,06	0,05	0,05	24
Molibdeno total	mg/kg PS	0,84	<0,75	<0,75	---
Niquel total	mg/kg PS	12,27	8,26	4,7	---
Plata total	mg/kg PS	<0,09	<0,09	<0,09	---
Plomo total	mg/kg PS	21,7	13,6	12,2	1200
Potasio total	mg/kg PS	1148	835,7	3941	---
Selenio total	mg/kg PS	<0,6	<0,6	<0,6	---
Sodio total	mg/kg PS	89	79	207	---
Talio total	mg/kg PS	<0,73	<0,73	1,77	---
Titanio total	mg/kg PS	18,9	87	219,7	---
Vanadio total	mg/kg PS	12,38	26,63	21,77	---
Zinc total	mg/kg PS	69,3	38,4	30,1	---

--- No presenta estándar de comparación

Anexo K-3. Informe anual de monitoreo ambiental calidad de suelo y sedimento correspondiente al año 2016

a) Ubicación de los puntos de muestro

Dentro del compromiso asumido en la R.D. N° 220-2013-MEM-AAM, para el monitoreo de calidad de suelo se establecieron tres estaciones de muestreo.

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo de suelo.

Código	Coordenadas UTM WGS-84		Descripción
	Este(m)	Norte (m)	
SU-1	303657	8311836	A 475 m. al Noreste de la confluencia de la quebrada Luchusani y la quebrada Huarucani
SU-2	301791	8313260	A 780 m al Suroeste del campamento Antiguo
SU-3	299620	8313952	A 900 m Sureste De La Piscigranja Arasi

a) Resultados

Los resultados del monitoreo de calidad de suelos, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados de muestreo de suelo correspondiente al año 2016.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Punto de muestreo		SU-1	SU-2	SU-3	ECA-Suelo (D.S. 002-2013-MINAM)	
Parámetros	Unidad				Agrícola*	Industrial**
pH	Unidad de pH	5,06	5,51	6,01	---	---
Cianuro libre	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	0,9	8
Metales ICP						
Aluminio total	mg/kg	2631	2326	2386	---	---
Arsénico total	mg/kg	386,12	274,15	350,86	50	140
Bario total	mg/kg	158,3	265,7	106,3	750	2000
Cadmio total	mg/kg	<1	<1	<1	1,4	22
Calcio total	mg/kg	58	42	<3	---	---
Cobalto total	mg/kg	2,4	7,7	6	---	---
Cobre total	mg/kg	21,4	11,8	14,9	---	---
Cromo total	mg/kg	0,5	6,3	2,6	---	---
Hierro total	mg/kg	2462,8	2870,2	2468,1	---	---
Litio total	mg/kg	3	<3	3	---	---
Magnesio total	mg/kg	315,6	312,8	296,1	---	---
Mercurio total	mg/kg	<0,02	<0,02	0,02	6,6	24
Niquel total	mg/kg	3,8	6,5	6,7	---	---
Plata total	mg/kg	<1	<1	1	---	---
Plomo total	mg/kg	21	33	30	70	1200
Potasio total	mg/kg	1532	1286	1386	---	---
Silicio total	mg/kg	14	13	32	---	---
Selenio total	mg/kg	15,2	18,3	<0,02	---	---
Sodio total	mg/kg	158,3	265,7	408,14	---	---
Zinc total	mg/kg	33	31	40	---	---

--- No presenta estándar de comparación

■ Indica que el punto de muestreo excedió el estándar de calidad ambiental para suelo

Anexo K-4. Estudio de estándares de calidad ambiental (ECA) suelos de la unidad minera Arasi - Informe de identificación de sitios contaminados

a) Ubicación de los puntos de muestreo

Para el muestreo de calidad de suelo se establecieron 35 puntos de muestreo.

Tabla 1. Ubicación de los puntos de muestreo de suelo.

Punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS-84		Descripción
	Este(m)	Norte (m)	
MEIAARA-ECAS-01	301140	8310373	Instalaciones de suministro de agua de uso doméstico e industrial, sistema de tratamiento de aguas servidas, campamentos, oficinas y otros.
MEIAARA-ECAS-02	300807	8311534	Cantera de material de préstamo río Alto, cantera de material de préstamo río Bajo, depósito de explosivos (Polvorín), relleno sanitario.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS-84		Descripción
	Este(m)	Norte (m)	
MEIAARA-ECAS-03	300498	8312233	Depósito de desmontes N° 1 material proveniente de tajo valle, sistema de tratamiento de aguas ácidas
MEIAARA-ECAS-04	301490	8312453	Tajo valle, depósito de desmontes N° 3 (Valle, Mina Andres)
MEIAARA-ECAS-05	301029	8312849	Depósito temporal de bolonería procedente de tajo valle
MEIAARA-ECAS-06	301014	8313334	Depósito de material orgánico, planta de chancado de mineral en bolonería
MEIAARA-ECAS-07	300537	8313643	Depósito de suelos 1,2 y 3, instalaciones de abastecimiento de combustibles (grifo y tanques)
MEIAARA-ECAS-08	300480	8314144	Poza de solución pregnant rica (PLS), poza de solución intermedia, poza de grandes eventos, fundición y refinera, planta de destrucción de cianuro, almacén de cianuro.
MEIAARA-ECAS-09	301339	8314242	Pad de lixiviación Andrés
MEIAARA-ECAS-10	302016	8313991	Ampliación 1 pad de lixiviación
MEIAARA-ECAS-11	302584	8314059	Tajo Carlos
MEIAARA-ECAS-12	302575	8314821	Ampliación 2 pad de lixiviación, botadero de top soil
MEIAARA-ECAS-13	303068	8313615	Cantera de préstamo Las Elquis
MEIAARA-ECAS-14	304338	8314216	Punto blanco
MEIAARA-ECAS-15	304895	8314703	Wetland, Tajo Carlos Este
MEIAARA-ECAS-16	305883	8315392	Botadero de desmontes Carlos Este
MEIAARA-ECAS-17	306625	8314469	Punto blanco o de fondo
MEIAARA-ECAS-18	305898	8313768	Cantera Jessica Este
MEIAARA-ECAS-19	306964	8313285	Pad de lixiviación Jessica
MEIAARA-ECAS-20*	306177	8312144	Punto blanco o de fondo
MEIAARA-ECAS-21	305357	8312386	Taller de mantenimiento de volquetes Mur Wy
MEIAARA-ECAS-22	305127	8312640	Depósito de desmonte Jessica
MEIAARA-ECAS-23	305704	8312922	Grifo Jessica
MEIAARA-ECAS-24	304937	8313547	Tanque de almacenamiento de aceites residuales
MEIAARA-ECAS-25	304334	8312768	Ampliación del Tajo Jessica
MEIAARA-ECAS-26	303823	8313216	Botadero N°4 y sistema de tratamiento de aguas residuales (Wetland)
MEIAARA-ECAS-27	303751	8312635	Cantera de material de préstamo Paulina
MEIAARA-ECAS-28	303014	8312122	Cantera de material de préstamo El Cuervo
MEIAARA-ECAS-29	303599	8311768	Punto blanco o de fondo
MEIAARA-ECAS-30	301746	8313091	Punto blanco o de fondo
MEIAARA-ECAS-31	302150	8312894	Punto blanco o de fondo
MEIAARA-ECAS-32	301338	8314821	Punto blanco o de fondo
MEIAARA-ECAS-33	301245	8311206	Punto blanco o de fondo
MEIAARA-ECAS-34	300893	8311851	Punto blanco o de fondo
MEIAARA-ECAS-35	306304	8312700	Línea eléctrica interna, subestación Jessica y casa de fuerza Jessica

Handwritten signature and stamp in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

a) Resultados

Los resultados del muestreo de calidad de suelos realizado en la unidad minera Arasi en el mes de setiembre de 2014, se muestran en la siguiente tabla:



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO L

CONTROL DE CALIDAD PARA LA

ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO

DE DATOS GEOFÍSICOS

ANEXO L

ANEXO L

FICHA DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA ADQUISICION Y PROCESAMIENTO DE DATOS GEOFISICOS, ZONA ARASI

A. CONTRO DE CALIDAD ADQUISICION DE DATOS DE RESISTIVIDAD

A.1 EQUIPO UTILIZADO

Tabla 1, Características Equipo Utilizado

EQUIPOS UTILIZADOS	
Trasmisor Modelo	TRANSMISOR IP/RES HT5000W
Trasmisor Marca	INNOVA ELECTRONIC
Número de Serie	HT5000W103
Receptor Modelo	ELREC Pro de 10 Canales
Receptor Marca	IRIS INSTRUMENT
Número de Serie	2315-1952341470-373
Motor Generador	Marca MEBA, 6500 (D) DC
Numero Serie	390F T56811070004726
Cantidad de Electrodo	15-24
Fecha de Calibración	Abril 2017

A.2 CALIBRACION RECEPTOR

Tabla 2, Tipo de Calibración

MANUAL	Manual (Contacto conductor de Cobre)
AUTOMATICA	Automática (Autocalibración-Receptor)

Tabla 3, Caso Calibración Manual Valores de Resistencias al contacto conductor de cobre (Elrec Pro)

Dipolo	Resistencia Kohm
1-2	0.00
2-3	0.00
3-4	0.00
4-5	0.00
5-6	0.00
6-7	0.00
7-8	0.00
8-9	0.00
9-10	0.00

Tabla 4, Caso Calibración Automática Valores de Autocalibración Receptor Elrec Pro

CH	Sc < 1.00		Of < 2.3	
1	H	0.10	H	0.26
2	H	0.11	H	0.34
3	H	0.14	H	0.32
4	H	0.07	H	0.29
5	H	0.14	H	0.32
6	H	0.09	H	0.52
7	H	0.14	H	0.29
8	H	0.15	H	0.43
9	H	0.12	H	0.29
10	H	0.10	H	0.23

V +16.5 / V -16.5

REA-A-EA




Foto 1 Calibración de Receptores

Foto 2 Certificado de Calibración o Mantenimiento

A.3 UBICACIÓN DEL ELECTRODO AL INFINITO EN CADA LINEA TOMOGRÁFICA

Tabla 5, Ubicación de Electrodo al Infinito por Líneas

Infinito / Líneas	Este	Norte	Altura
1	305035	8313183	4500
2	305247	8312872	4994
3	304762	8312536	4790
4	304669	8312336	4725
5	304657	8312309	4700
6	304552	8312193	4690
7	301453	8311914	4535
8	301403	8312005	4540
9	299867	8312623	4430

Material empleado Infinito

- Electrodo.

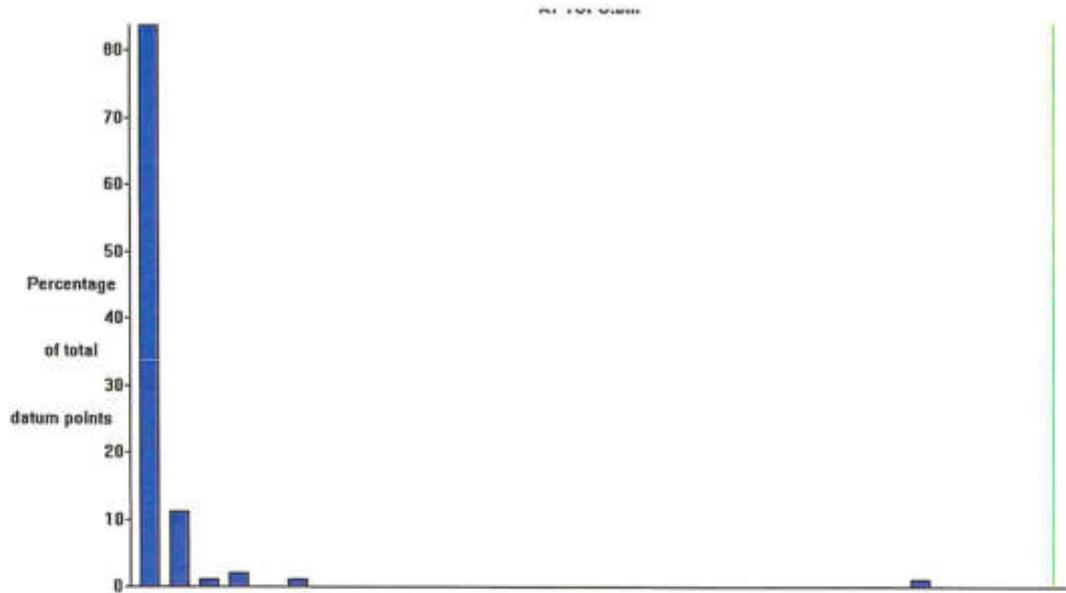
A.3 CANTIDAD DE MEDIDAS REPETIDA POR ESTACION

En general se tomaron entre 1 a 2 repeticiones por estación salvo en las siguientes estaciones se tomaron más de

Tabla 6, Cantidad de Repeticiones

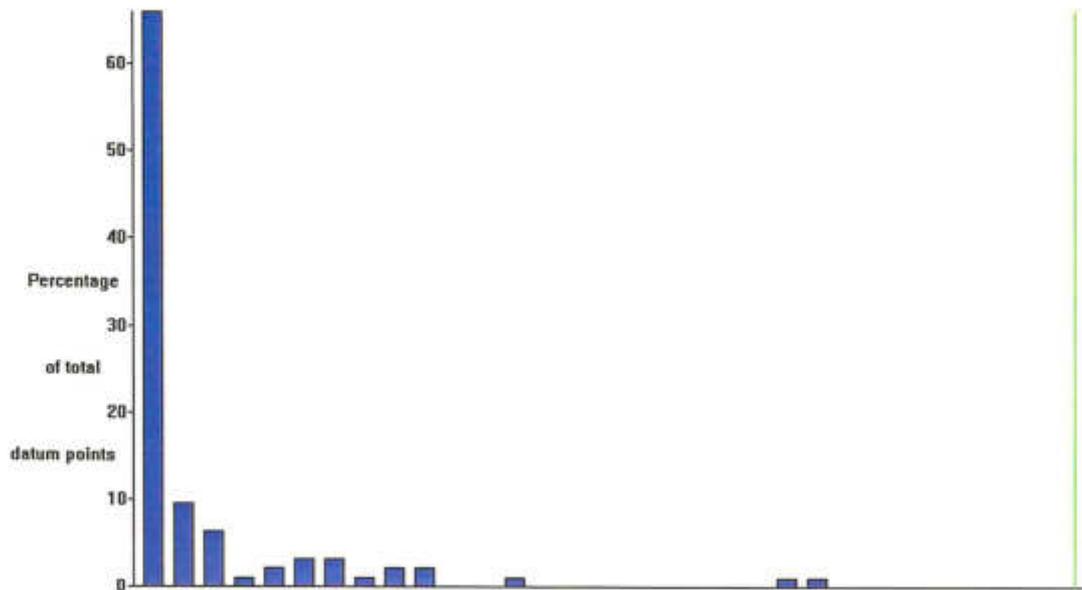
Línea	Estaciones	Cantidad de Repeticiones
L-01	1	1
L-02	2	1
L-03	3	1
L-04	4	1
L-05	5	1
L-06	6	1
L-07	7	1
L-08	8	1
L-09	9	1

Linea 01



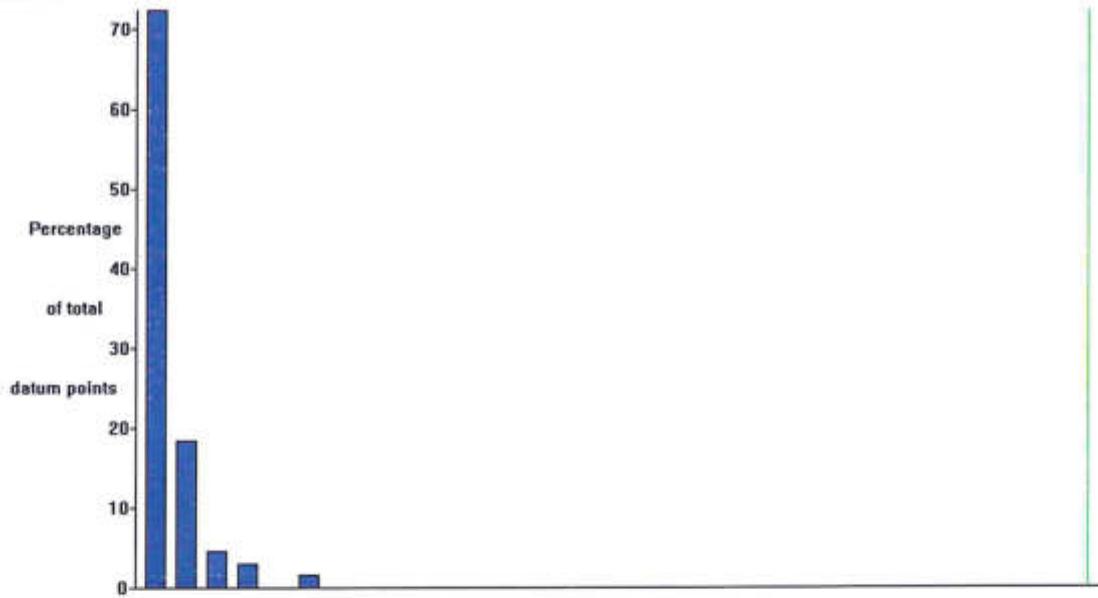
App. resis. % error
 Number of points 82
 Total number of datum points is 98
 Number of datum points selected is 98
 Maximum error 132.5. Cutoff error selected 150.0.
 Minimum value 0.00.

Linea 02



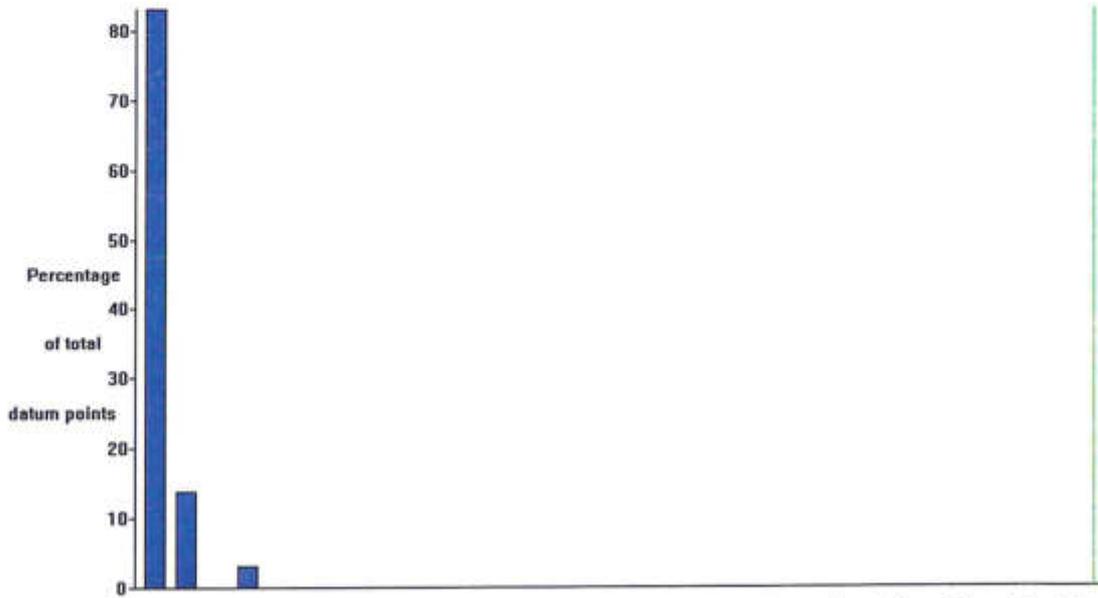
App. resis. % error
 Number of points 62
 Total number of datum points is 94
 Number of datum points selected is 94
 Maximum error 223.2. Cutoff error selected 300.0.
 Minimum value 0.00.

Linea 03



App. resis. % error 0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60
 Number of points 47 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 Total number of datum points is 65
 Number of datum points selected is 65
 Maximum error 10.0. Cutoff error selected 60.0.
 Minimum value 0.00.

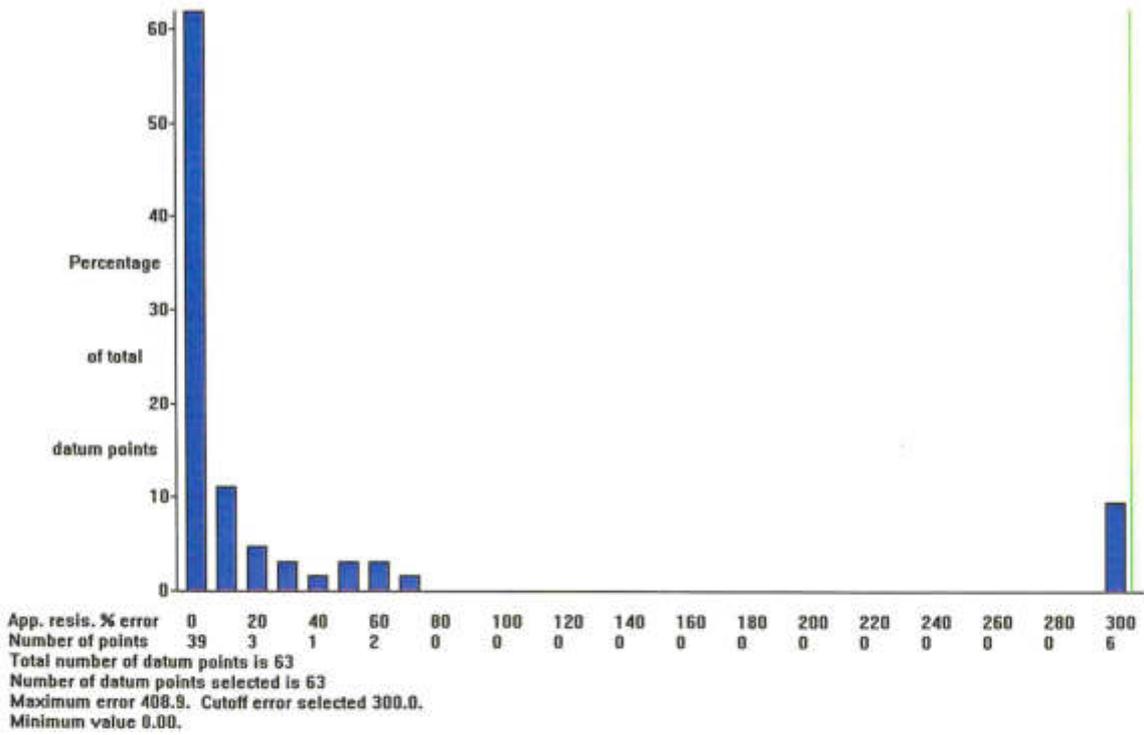
Linea 04



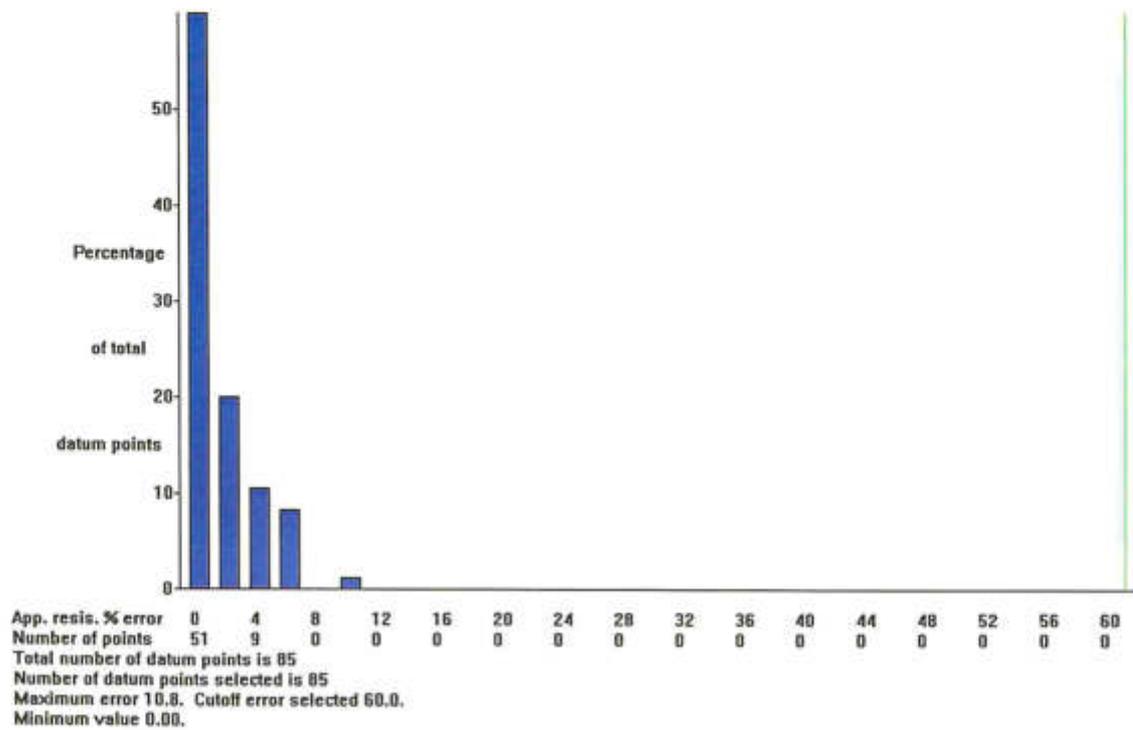
App. resis. % error 0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60
 Number of points 54 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 Total number of datum points is 65
 Number of datum points selected is 65
 Maximum error 7.9. Cutoff error selected 60.0.
 Minimum value 0.00.

Handwritten blue annotations on the left margin, including a vertical line, a circle, and several scribbled-out symbols.

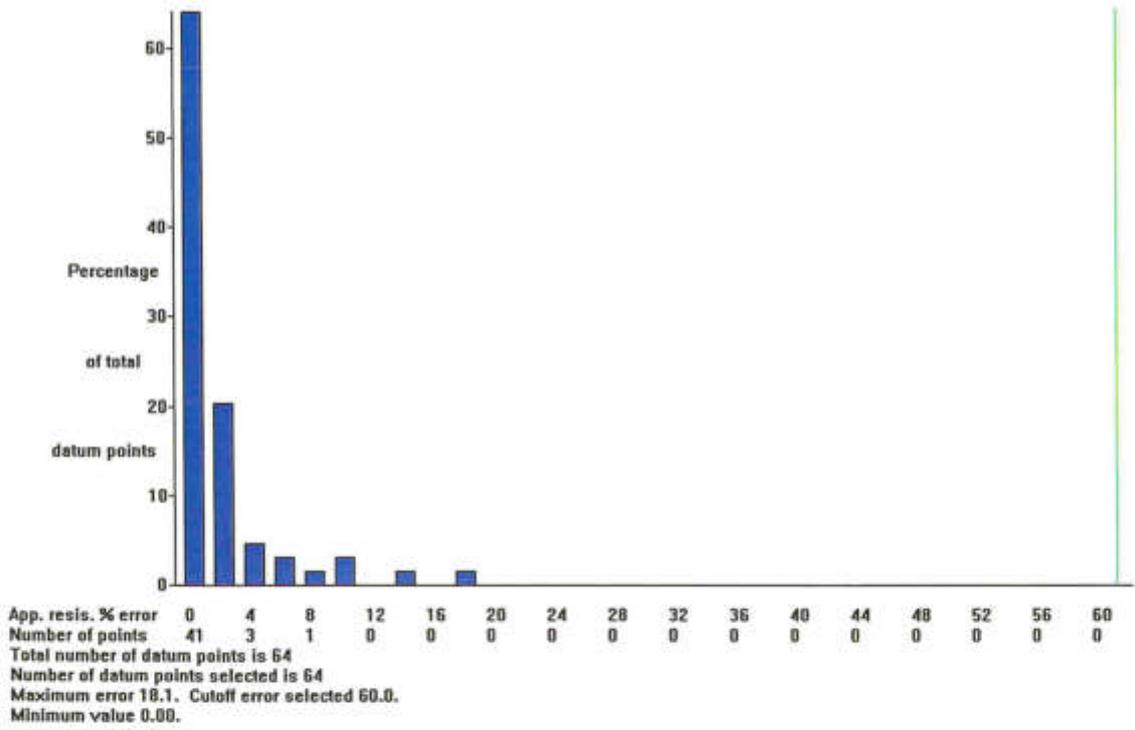
Linea 05



Linea 06



Linea 9



INNOVA Electronics SAC

Equipment, Instruments & Support

CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD DE EQUIPOS

N° COI204171

EQUIPO : TRANSMISOR DE POLARIZACIÓN INDUCIDA
MARCA : INNOVA ELECTRONICS
MODELO : HT5000W
N° DE SERIE : HT5000W103
PROCEDECIA : PERÚ
USUARIO : ADVANCE ENGINEERING & RESEARCH SAC
FECHA : Lima, miércoles 12 de abril de 2017

La presente Constancia de operatividad certifica el estado óptimo y normal funcionamiento del Equipo y sus partes. Estado de Equipo y pruebas de funcionamiento:

PANEL FRONTAL

DESCRIPCION	ESTADO	OBSERVACIONES
1. Medidor de voltaje de entrada	Operativo	Ninguna
2. Conmutador de encendido principal ON-OFF	****	No aplica
3. Medidor de Corriente	Operativo	Ninguna
4. Conmutador ON-OFF de Alto Voltaje	Operativo	Ninguna
5. Selector de Alto Voltaje	Operativo	Ninguna
6. Terminales de Salida de Voltaje	Operativo	Ninguna
7. Conector de entrada de alimentación VAC	Operativo	Ninguna

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

DESCRIPCION	RESULTADO
1. Nivel Máximo de voltaje aplicado	3300 Voltios
2. Corriente Obtenida	1.74 Amperios
3. Potencia Teórica Máxima obtenida	4176 W
4. Resistencia de carga	1.88 KOhm
5. Resistencia de contacto medido	1.64 KOhm

CONSIDERACIONES Y OBSERVACIONES

Las pruebas de funcionamiento se realizaron en condiciones normales de trabajo desde la escala de voltaje mínimo hasta el máximo permitido por el módulo de pruebas (Tx Tester) obteniendo los resultados anteriormente descritos.

El departamento Técnico certifica la operatividad y calibración del equipo, cumpliendo con todos los parámetros de pruebas, pruebas de rigor y condiciones de trabajo establecido por el fabricante.

Sinceramente,

JOHN ANDREW VASQUEZ MARTINEZ
Jefe del Departamento Técnico
INNOVA Electronics SAC



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



ANEXO D

INFORMES DE ENSAYO

Handwritten blue ink marks and symbols, including a circle with a cross, a circle with a star, a circle with an 'X', a circle with a triangle, a circle with a square, a circle with a diamond, a circle with a circle, and a circle with a circle.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



ANEXO D.1

INFORMES DE ENSAYO DE AGUA SUPERFICIAL, AFLORAMIENTOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

[Handwritten signature]

HOJA DE TRAMITE

N° DE REGISTRO
2017-E01-025329
CREADO: RBLAS
IMPRESO: LCALERO
EL: 27/03/2017 17:20

INGRESO : 27/03/2017 13:23 **REFERENCIA:** CARTA 109/2017/LAB
REMITENTE : ENRIQUE QUEVEDO BACIGALUPO. - NSF ENVIROLAB SAC
ASUNTO : INFORME DE ENSAYO - **N° Folios** : 74

DESCRIPCION : REMITE RESPUESTA A LA CARTA N°090-2017-OEFA/DE

TIPO	ENVIADO POR	PARA	FECHA DERIVACION	A/T	DOCUMENTO GENERADO	OBSERVACIONES
ORIG.RE		DE -> SIN ASIGNAR	27/03/2017 13:23	02	CARTA 109/2017/LAB	

OFICINAS:

PCD	Presidencia del Consejo Directivo	DFSAI	Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos	PROPUB	Procuraduría Pública
PCD.C	Coordinación PCD	DFSAI-SDSI	Subdirección de Sanción e Incentivos	RMPIRSRIA	Monitoreo del proc. de implementación y seguimiento de recomendaciones de los informes
SG	Secretaría PCD	DFSAI-SDI	Subdirección de Instrucción e Investigación	C-RTESF	Coordinación de Registro de Terceros Evaluadores, Supervisores y Fiscalizadores
SG	Secretaría General	COFEMA	Coordinación con las Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental	OCI	Órgano de Control Institucional
CSG	Coordinación SG	DS	Dirección de Supervisión	CG-ODES	Coordinación General de Oficinas Desconcentradas
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto	DS-SD	Subdirección de Supervisión Directa	CG-APR	Coordinación General de Recaudación y Control del Aporte por Regulación
OAJ	Oficina de Asesoría Jurídica	DS-SEP	Sup. Entidades Públicas	ST-PAD	Secretaría Técnica de Procedimientos Administrativos Disciplinarios
OTT	Oficina de Tecnologías de la Información	DS-IND	Coordinación Industria	CG-PNIJ	Coordinación General de Proyectos Normativos e Investigación Jurídica
OCAC	Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano	DS-CMI	Coordinación Minería	CGCSA	Coordinación de Gestión de Conflictos Socioambientales
OA	Oficina de Administración	DS-CHI	Coordinación Hidrocarburos	SSGG	Servicios Generales
LOG	Logística	DS-CEL	Coordinación Electricidad	CG-SINADA	Coordinación General de Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales
EC	Ejecución Coactiva	DS-PES	Coordinación Pesquería	CTS	Comisión de Transferencia
TESORERÍA	Tesorería	DE	Dirección de Evaluación	TD	Tramite Documentario
CONTABILIDAD	Contabilidad	DE-SDCA	Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental	AFA	Academia de Fiscalización Ambiental
RRHH	Recursos Humanos	TFA-ST	Secretaría Técnica del Tribunal de Fiscalización Ambiental	DS-CCA	Coordinación de Consultoras Ambientales

ACCIONES

38	AGENDAR	03	COORDINAR	37	INFORMAR A PCD	24	REALIZAR SUPERVISIÓN
19	AGREGAR A EXPEDIENTE	04	CUMPLIMIENTO	11	OPINIÓN	13	RECOMENDACIÓN
16	ARCHIVAR	05	DEVOLUCIÓN	29	PARA SU CONSIDERACION	34	RESPONDER DIRECTAMENTE AL INTERESADO
07	ASISTIR	42	DIFUNDIR POR CORREO	12	PREPARAR RESPUESTA	41	REUNION
39	ATENDER PEDIDO	28	DISTRIBUIR	22	PROYECTAR RESOLUCIÓN	14	SEGUIMIENTO
30	AUTORIZADO	10	ELABORAR INFORME	32	REALIZAR EVALUACIÓN	17	TRAMITAR
02	CONOCIMIENTO Y FINES	20	GEST. VB° Y/O FIRMA				

OBSERVACIONES

PLAZO



FIRMA _____

V/B' _____ Hora: _____
 Firma _____



REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 68-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	
Fecha Programada :	0005-2-2017-21/3
Calidad Ambiental :	1/31/2017
Meta Sfaf :	Calidad de Agua
Entrega de Materiales :	98
	1/30/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parametros	Nro. de Muestras	Observación
Calidad de Agua	Calidad de Agua	Contrato N° 122-2015-OEFA	Item 7	Sólidos Totales Disueltos (STD)	80	
				Cloruro Total	35	
				Acidez	80	

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Julia Cruz	de102@oefta.gob.pe	982100089
Contacto Técnico:	Luis Angel Ancco Pichuilla	lancco@oefta.gob.pe	995515933
Contacto Administrativo:	Cely Yuly Huaracaya Muñoz	de99@oefta.gob.pe	964386126

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia.
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurriera en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santon Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN.

Proveedor
CONSORCIO AGO PERU S.A.C. - LABS TECHNOLOGICAL SERVICE AGO.S.I.



HOJA DE TRAMITE

N° DE REGISTRO
2017-E01-038313
CREADO: L CALERO
IMPRESO: LMENDOZA
EL: 12/05/2017 11:39

INGRESO : 11/05/2017 16:46

REFERENCIA: CARTA S/N

REMITENTE : ALEJANDRO SOTELO MILLA - AGQ PERU SAC

ASUNTO : INFORME -

DESCRIPCION : REMITE INFORMES N° 206-799-205-9973-9981-175-174-143-142-783-26845-784-785.

TIPO	ENVIADO POR	PARA	FECHA DERIVACION	A/T	DOCUMENTO GENERADO	OBSERVACIONES
ORIG.RE		DE -> SIN ASIGNAR	11/05/2017 16:46	02	CARTA S/N	

OFICINAS:

PCD	Presidencia del Consejo Directivo	DFSAI	Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos	PROPUB	Procuraduría Pública
PCD.C	Coordinación PCD	DFSAI-SDSI	Subdirección de Sanción e Incentivos	RMPISRIA	Monitoreo del proc. de implementación y seguimiento de recomendaciones de los informes
PCD.S	Secretaría PCD	DFSAI-SDI	Subdirección de Instrucción e Investigación	C-RTESF	Coordinación de Registro de Terceros Evaluadores, Supervisores y Fiscalizadores
SG	Secretaría General	COFEMA	Coordinación con las Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental	OCI	Órgano de Control Institucional
CSG	Coordinación SG	DS	Dirección de Supervisión	CG-ODES	Coordinación General de Oficinas Desconcentradas
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto	DS-SD	Subdirección de Supervisión Directa	CG-APR	Coordinación General de Recaudación y Control del Aporte por Regulación
OAJ	Oficina de Asesoría Jurídica	DS-SEP	Sup. Entidades Públicas	ST-PAD	Secretaría Técnica de Procedimientos Administrativos Disciplinarios
OTI	Oficina de Tecnologías de la Información	DS-IND	Coordinación Industria	CG-PNIJ	Coordinación General de Proyectos Normativos e Investigación Jurídica
OCAC	Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano	DS-CMI	Coordinación Minería	CGCSA	Coordinación de Gestión de Conflictos Socioambientales
OA	Oficina de Administración	DS-CHI	Coordinación Hidrocarburos	SSGG	Servicios Generales
LOG	Logística	DS-CEL	Coordinación Electricidad	CG-SINADA	Coordinación General de Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales
EC	Ejecución Coactiva	DS-PES	Coordinación Pesquería	CTS	Comisión de Transferencia
TESORERÍA	Tesorería	DE	Dirección de Evaluación	TD	Tramite Documentario
CONTABILIDAD	Contabilidad	DE-SDCA	Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental	AFA	Academia de Fiscalización Ambiental
RRHH	Recursos Humanos	TFA-ST	Secretaría Técnica del Tribunal de Fiscalización Ambiental	DS-CCA	Coordinación de Consultoras Ambientales

ACCIONES

38 AGENDAR	03 COORDINAR	37 INFORMAR A PCD	24 REALIZAR SUPERVISIÓN
19 AGREGAR A EXPEDIENTE	04 CUMPLIMIENTO	11 OPINIÓN	13 RECOMENDACIÓN
16 ARCHIVAR	05 DEVOLUCIÓN	29 PARA SU CONSIDERACION	34 RESPONDER DIRECTAMENTE AL INTERESADO
07 ASISTIR	42 DIFUNDIR POR CORREO	12 PREPARAR RESPUESTA	41 REUNION
39 ATENDER PEDIDO	28 DISTRIBUIR	22 PROYECTAR RESOLUCIÓN	14 SEGUIMIENTO
30 AUTORIZADO	10 ELABORAR INFORME	32 REALIZAR EVALUACIÓN	17 TRAMITAR
02 CONOCIMIENTO Y FINES	20 GEST. VB* Y/O FIRMA		

OBSERVACIONES



PLAZO

FIRMA

V*B* _____ Hora: 12:30
Firma _____



La Perla, 11 de mayo del 2017

Señor:

FRANCISCO GARCIA A.

DIRECCION DE EVALUACION

ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL (OEFA)

Presente. –

Estimado Francisco:

Por intermedio de la presente, les saludamos cordialmente y les hacemos llegar los informes correspondientes a los servicios de ANALISIS DE MUESTRAS AMBIENTALES TDR N°68-2017, según lo solicitado por la coordinación; cuya relación es la siguiente:

- SAA-17/00206
- SAA-17/00799
- SAA-17/00205
- A-17/009973
- A-17/009981
- SAA-17/00175
- SAA-17/00174
- SAA-17/00143
- SAA-17/00142
- SAA-17/00783
- A-17/026845
- SAA-17/00784
- SAA-17/00785



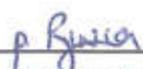
Agradeciendo su gentil atención, quedamos de Uds.

Atentamente,

Se adjunta:

- 2 Originales de Informes de laboratorio
- 1 copia de la cadena de custodia




Alejandro Sotelo Milla
Gerente de Medio Ambiente
AGQ PERU SAC

INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	Río	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00206 TDR N°68-2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	----			Contrato:	PE17-0025-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 10/05/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00206 TDR N°68-2017	Tipo Muestra: Río
---------	----------------------------	-------------------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	A-17/009998	A-17/009999	A-17/009999	A-17/009992	A-17/009994	A-17/009995		
Descripción	TDR N° 68-2017 / SW-05	TDR N° 68-2017 / SW-06	TDR N° 68-2017 / SW-07	TDR N° 68-2017 / EE-1	TDR N° 68-2017 / SW-27A	TDR N° 68-2017 / SW-27B		
Parámetro	Incert	Unidades						
Otros Parámetros Físico-Químicos								
² Acidez	-	mg/L	118	17,0	118	188	38,7	29,1
Parámetros Físico-Químicos								
³ Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	256	40,0	380	378	304	
Aniones -								
Cianuro Total	-	mg/L					< 0,016	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00206 TDR N°68-2017	Tipo Muestra: Río
---------	----------------------------	-------------------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	SM 2310 B. Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L
Parámetros Físico-Químicos				
³ Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C Ed. 22	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L
Aniones -				
³ Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F. Ed. 22	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00206 TDR N°68-2017	Tipo Muestra: Río
---------	----------------------------	-------------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-17/009988	SW-05	12/02/2017 11:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/009989	SW-06	12/02/2017 10:24	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/009990-M1	SW-07	12/02/2017 11:52	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-1308-PE	Cliente
A-17/009992	EE-1	12/02/2017 15:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/009994	SW-27A	14/02/2017 16:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/009995	SW-27B	14/02/2017 17:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6946-PE	Cliente

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	Agua de Manantial/Pozo	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00799 TDR N°68-2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0025-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 10/05/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00799 TDR N°68-2017	Tipo Muestra:	Agua de Manantial/Pozo
---------	----------------------------	---------------	------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-17/009987	A-17/009993	A-17/009996	A-17/009997		
Descripción	TDR N° 68-2017 / PP-07	TDR N° 68-2017 / PZ-4	TDR N° 68-2017 / PZ-1	TDR N° 68-2017 / P-4		
Parámetro	Incert.	Unidades				
Otros Parámetros Físico-Químicos						
² Acidez	-	mg/L	< 5,00	9,82	332	< 5,00
Parámetros Físico-Químicos						
³ Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	338	486		532
Aniones -						
Cianuro Total	± 9 %	mg/L		< 0,016		< 0,016

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00799 TDR N°68-2017	Tipo Muestra:	Agua de Manantial/Pozo
---------	----------------------------	---------------	------------------------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
2 Acidez	SM 2310 B. Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L
Parámetros Físico-Químicos				
3 Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C Ed. 22	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L
Aniones -				
3 Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F. Ed. 22	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00799 TDR N°68-2017	Tipo Muestra:	Agua de Manantial/Pozo
---------	----------------------------	---------------	------------------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestras	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-17/009987	PP-07	14/02/2017 13:46	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/009993	PZ-4	14/02/2017 09:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/009996-M1	PZ-1	13/02/2017 16:06	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-2791-PE	Cliente
A-17/009997	P-4	13/02/2017 09:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6934-PE	Cliente

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

OEFA ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Persona de contacto: Richard Tejedor
 Teléfono/Ancso: 987 1000 89
 Correo Electrónico: de1020@oeqa.gob.pe
 Referencia: ep ARUSP

CUC N°: 005-2-2017-21
 TDR N°: 68-2017

FECHA DE EMISIÓN: 16/02/17
 Versión 02
 PÁGINA: 1 de 2

Empleado por: Richard Julca Cruz
 Fecha: 16/02/17
 Medio de Emisión: Aéreo T. Privada Otro

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO SÓLIDO

UBICACIÓN:
 Distrito: OCUVIRI
 Provincia: LAMPA
 Departamento: PUNO

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MN/A)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (**)	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		FILTRADO (Marcar con X)		OBSERVACIONES
						Acido Nítrico HNO ₃	Acido Sulfúrico H ₂ SO ₄	HIPOCLORITO DE SODIO NaOCl	ACETATO DE ZINC (CH ₃ COO) ₂ Zn	
AP1009987	PP-07	14/02/17	13:46	ASB 2	2					
AP1009988	SW-05	12/02/17	11:00	AS 2	2					
AP1009989	SW-06	12/02/17	10:24	AS 2	2					
AP1009990	SW-07	12/02/17	11:52	AS 1	1					
AP1009992	EE-1	12/02/17	15:20	AS 3	3					
AP1009993	PZ-4	14/02/17	09:40	ASB 2	2					
AP1009994	SW-27A	14/02/17	16:40	AS 2	2					
AP1009995	SW-27B	14/02/17	17:00	AS 2	2					
AP1009996	PZ-1	13/02/17	16:06	ASB 2	2					
AP1009997	P-4	13/02/17	09:30	ASB 3	3					

PARA SER LLENADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCION DE MUESTRAS: SI NO

Procesos adecuados y en buen estado: SI NO

Preparaciones adecuadas: SI NO

Con for pack: SI NO

Fecha de Recepción: 18-02-17

Area de Recepción: *[Firma]*

Recibido por: *[Firma]*

Firma: *[Firma]*

Observaciones: 500-17/00206
500-17/00209

OTROS: SI NO

AGUA (Mét. NTP 218.042):
 Agua Natural: SI NO
 Agua Superficial: SI NO
 AS: Agua Subterránea

AGUA RESIDUAL:
 AR: Agua Residual Doméstica
 AR: Agua Residual Industrial

AGUA SALINA:
 IMA: Agua Mar
 AS: Agua de Refrigeración

RESPONSABLE 1: *[Firma]*
 RESPONSABLE 2: *[Firma]*
 LIDER DE GRUPO: *[Firma]*

Richard Julca Cruz

INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	Río	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00205 TDR N°68-2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	----			Contrato:	PE17-0025-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 10/05/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00205 TDR N°68-2017	Tipo Muestra: Río
---------	----------------------------	-------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-17/009975	A-17/009976	A-17/009978	A-17/009979	A-17/009980	A-17/009982	A-17/009984	
Descripción	TDR N° 68-2017 / SW-27C	TDR N° 68-2017 / SW-08A	TDR N° 68-2017 / SW-08B	TDR N° 68-2017 / SW-08C	TDR N° 68-2017 / EW-9	TDR N° 68-2017 / E-12	TDR N° 68-2017 / EW-8	
Parámetro	Incert	Unidades						
Otros Parámetros Físico-Químicos								
² Acidez	-	mg/L	428			1 388	< 5,00	> 10 000
Parámetros Físico-Químicos								
³ Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	2 562	874	828	530	1 938	462
Aniones -								
Cianuro Total	± 12 %	mg/L				< 0,016		< 0,016

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00205 TDR N°68-2017	Tipo Muestra: Río
---------	----------------------------	-------------------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
2 Acidez	SM 2310 B. Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L CaCO ₃
Parámetros Físico-Químicos				
3 Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C Ed. 22	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L
Aniones -				
3 Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F. Ed. 22	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de edición, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00205 TDR N°68-2017	Tipo Muestra: Río
---------	----------------------------	-------------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-17/009975	SW-27C	14/02/2017 17:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/009976	SW-09A	14/02/2017 09:55	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	18/02/2017	A-0817-PE	Cliente
A-17/009978	SW-09B	14/02/2017 10:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	18/02/2017	A-0817-PE	Cliente
A-17/009979	SW-09C	14/02/2017 10:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	18/02/2017	A-0817-PE	Cliente
A-17/009980	EW-9	15/02/2017 11:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/009982	E-12	15/02/2017 14:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/009984-M1	EW-II	15/02/2017 10:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		18/02/2017	18/02/2017	A-2791-PE	Cliente

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

N° de Referencia: A-17/009973	Registrada en: AGQ Perú	Cliente: OEFA
Análisis: A-6934-PE	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio: AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIALima
Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo	Fecha Recepción: 18/02/2017	Contrato: PE17-0025-MYA
Fecha Inicio: 18/02/2017	Fecha Fin: 23/02/2017	Cliente 3º: ----
Descripción: TDR N° 68-2017 / P-1		

Fecha/Hora: 13/02/2017 14:40	Muestreado por: Cliente
Muestreo:	
Lugar de Muestreo: OCUVIRI - LAMPA - PUNO	
Punto de Muestreo: P-1	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 23/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

 N° de Referencia: A-17/009973
 Descripción: TDR N° 68-2017 / P-1

 Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo
 Fecha Fin: 23/02/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
Otros Parámetros Físico-Químicos				
2 Acidez	< 5,00	-	mg/L	
Parámetros Físico-Químicos				
3 Sólidos Totales Disueltos	480	± 7 %	mg/L	
Aniones -				
3 Cianuro Total	< 0,016	± 9 %	mg/L	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado, N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

 N° de Referencia: A-17/009973
 Descripción: TDR N° 68-2017 / P-1

 Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo
 Fecha Fin: 23/02/2017

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	SM 2310 B. Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L
Parámetros Físico-Químicos				
³ Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C Ed. 22	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L
Aniones -				
³ Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F. Ed. 22	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

N° de Referencia: A-17/009981	Registrada en: AGQ Perú	Cliente: OEFA
Análisis: A-6934-PE	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio: AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIALima
Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo	Fecha Recepción: 18/02/2017	Contrato: PE17-0025-MYA
Fecha Inicio: 18/02/2017	Fecha Fin: 23/02/2017	Cliente 3º: ----
Descripción: TDR N° 68-2017 / PZ-1-AZ		

Fecha/Hora: 15/02/2017 15:17	Muestreado por: Cliente
Muestreo:	
Lugar de Muestreo: OCUVIRI - LAMPA - PUNO	
Punto de Muestreo: PZ-1-AZ	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826
 Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 23/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao, Lima, PERU

T: (511) 710 27 00

F: (511) 718 30 94

operacionesperu@ago.com.pe

www.agqlabs.pe

INFORME DE ENSAYO

N° de Referencia: A-17/009981

Descripción: TDR N° 68-2017 / PZ-1-AZ

Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo

Fecha Fin: 23/02/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	< 5,00	-	mg/L	
Parámetros Físico-Químicos				
³ Sólidos Totales Disueltos	484	± 7 %	mg/L	
Aniones -				
³ Cianuro Total	< 0,016	± 9 %	mg/L	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

N° de Referencia: A-17/009981

Descripción: TDR N° 68-2017 / PZ-1-AZ

Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo

Fecha Fin: 23/02/2017

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	SM 2310 B. Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L
Parámetros Físico-Químicos				
³ Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C Ed. 22	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L
Aniones -				
³ Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F. Ed. 22	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	Río	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00175 TDR N° 68 - 2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0025-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 10/05/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio: SAA-17/00175 TDR N° 68 - 2017

Tipo Muestra: Río

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-17/008425	A-17/008496	A-17/008497	A-17/008498	A-17/008499	A-17/008500	A-17/008501	A-17/008502
Descripción	TDR N° 68-2017 / SW-08	TDR N° 68-2017 / SW-10	TDR N° 68-2017 / EE-5	TDR N° 68-2017 / EE-13	TDR N° 68-2017 / SW-09	TDR N° 68-2017 / E-3	TDR N° 68-2017 / EE-14	TDR N° 68-2017 / SW-10

Parámetro	Incert	Unidades
-----------	--------	----------

Otros Parámetros Físico-Químicos

² Acidez	-	mg/L	642	455	101	< 5,00	592	274	7,32	337
---------------------	---	------	-----	-----	-----	--------	-----	-----	------	-----

Parámetros Físico-Químicos

³ Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	1 546	1 050	292	77,0	796	642	317	1 516
--	-------	------	-------	-------	-----	------	-----	-----	-----	-------

Aniones -

Cianuro Total	-	mg/L	< 0,016				< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016
---------------	---	------	---------	--	--	--	---------	---------	---------	---------

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio SAA-17/00175 TDR N° 68 - 2017

Tipo Muestra: Río

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-17/008503	A-17/008504
Descripción	TDR N° 68-2017 / EW-1	TDR N° 68-2017 / EE-7

Parámetro	Incert	Unidades
-----------	--------	----------

Otros Parámetros Físico-Químicos

2 Acidez	-	mg/L	31,4	67,3
----------	---	------	------	------

Parámetros Físico-Químicos

3 Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	780	164
-----------------------------	-------	------	-----	-----

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de edición, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00175 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

ANEXO TECNICO				
Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
2 Acidez	SM 2310 B. Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L
Parámetros Físico-Químicos				
3 Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C Ed. 22	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L
Aniones -				
3 Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F. Ed. 22	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de edición, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

- (1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.
 (2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.
 (3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00175 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-17/008495	SW-08	06/02/2017 13:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008496-M1	SW-10	06/02/2017 14:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008497	EE-5	07/02/2017 11:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008498	EE-13	07/02/2017 12:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008499	SW-09	06/02/2017 10:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008500	E-3	07/02/2017 10:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008501	EE-14	07/02/2017 11:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008502	SW-19	06/02/2017 12:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008503	EW-1	07/02/2017 12:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008504	EE-7	06/02/2017 12:55	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	Río	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00174 TDR N° 68 - 2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0025-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 10/05/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00174 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-17/008485	A-17/008486	A-17/008487	A-17/008488	A-17/008489	A-17/008490	A-17/008491	A-17/008492
Descripción	TDR N° 68-2017 / EW-7	TDR N° 68-2017 / E-7	TDR N° 68-2017 / SW-21	TDR N° 68-2017 / EE-6	TDR N° 68-2017 / EE-8	TDR N° 68-2017 / EW-6	TDR N° 68-2017 / SW-12	TDR N° 68-2017 / EW-5

Parámetro	Incert	Unidades						
-----------	--------	----------	--	--	--	--	--	--

Otros Parámetros Físico-Químicos

2 Acidez	-	mg/L	2 405	19,3	106	36,2	< 5,00	41,0	6 479
----------	---	------	-------	------	-----	------	--------	------	-------

Parámetros Físico-Químicos

Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	3 833		358	158		878	4 167	656
---------------------------	-------	------	-------	--	-----	-----	--	-----	-------	-----

Aniones -

Cianuro Total	-	mg/L							< 0,016
---------------	---	------	--	--	--	--	--	--	---------

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00174 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia			A-17/008493	A-17/008494
Descripción			TDR N° 68-2017 / SW-11	TDR N° 68-2017 / SW-18
Parámetro	Incert	Unidades		
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	-	mg/L	669	361
Parámetros Físico-Químicos				
³ Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	972	1 760
Aniones -				
Cianuro Total	-	mg/L	< 0,016	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00174 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

ANEXO TÉCNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	SM 2310 B. Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L
Parámetros Físico-Químicos				
³ Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C Ed. 22	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L
Aniones -				
³ Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F. Ed. 22	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de edición, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

INFORME DE ENSAYO

Estudio SAA-17/00174 TDR N° 68 - 2017

Tipo Muestra: Río

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestras	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-17/008485	EW-7	07/02/2017 16:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008485-M1	E-7	06/02/2017 11:45	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-1308-PE	Cliente
A-17/008487	SW-21	06/02/2017 11:15	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008488	EE-6	06/02/2017 13:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008489-M1	EE-8	06/02/2017 10:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-1308-PE	Cliente
A-17/008490	EW-6	07/02/2017 15:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008491	SW-12	08/02/2017 13:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008492-M1	EW-5	07/02/2017 13:55	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		14/02/2017	13/02/2017	A-0817-PE	Cliente
A-17/008493	SW-13	08/02/2017 13:45	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008494	SW-18	08/02/2017 10:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

DATOS DEL CLIENTE
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
Persona de contacto: Richard Toledo
Teléfono/Aéreo: 982700073
Correo Electrónico: rtoledo@ofea.gob.pe
Referencia: G.A. Arasi

DATOS DEL MUESTREO
TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LIQUIDO SÓLIDO
UBICACIÓN: OCQUIRI, CAMPA, PUNO
Distrito: OCQUIRI
Provincia: CAMPA
Departamento: PUNO

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (*)		F	V	OBSERVACIONES
					1	2			
A1700818	EW-7	01/02/17	16:35	AS	2				
A1700818	E-7	01/02/17	11:45	AS	1				
A1700818	SW-21	06/02/17	11:15	AS	2				
A1700818	EE-6	06/02/17	13:20	AS	2				
A1700818	EE-8	06/02/17	10:30	AS	1				
A1700819	EW-6	07/02/17	15:35	AS	2				
A1700819	SW-12	08/02/17	13:00	AS	3				
A1700819	EW-5	07/02/17	13:55	AS	1				
A1700819	SW-13	08/02/17	13:45	AS	3				
A1700819	SW-18	09/02/17	10:35	AS	2				

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES GENERALES

Se envía adicional 1000ml de muestra para a CN-total (Sw-12) para adición y duplicado de adición

RESPONSABLE 1: Maria del Pilar

RESPONSABLE 2: Diego Nielo Polanco

LÍDER DE GRUPO: Richard Julca Cruz

AGUA (Def: NTP 218.042)
Agua Natural: AS: Agua Superficial
 ASa: Agua Subterránea
Agua Residual: AR: Agua Residual Doméstica
 ARD: Agua Residual Industrial
Agua Salina: ASa: Agua Mar
 ARD: Agua de Mineración

CONTROL DE CALIDAD:
 BNC: Blanco de Campo
 BKV: Blanco Vajero

OTROS:

TIPO DE MATRIZ:
 SU: Suelo
 SED: Sedimento
 LD: Lodo

AGUA (Def: NTP 218.042)

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
 Envases adecuados y en buen estado: SI NO
 Preservantes adecuados: SI NO
 Con Hoja pack: SI NO
 Dentro del tiempo de vida útil: SI NO

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO
CONFIRMADO DE RECEPCIÓN
Fecha de Recepción: 13-02-17
Hora de Recepción: 13:04
Recebido por: [Firma]
Firma: [Firma]

INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	Río	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio:	SAA-17/00143 TDR N° 68 - 2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0025-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 10/05/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00143 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-17/007708 / A-17/007710 / A-17/007713 / A-17/007714 / A-17/007715 / A-17/007716							
Descripción	TDR N° 68-2017 /							
	SW-02	EE-11	SW-02	EH-1	SW-20	E-6		
Parámetro	Incert	Unidades						
Otros Parámetros Físico-Químicos								
² Acidez	-	mg/L	< 5,00	120	< 5,00	361	< 5,00	
Parámetros Físico-Químicos								
³ Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	160	362	18,0	1 732	58,0	74,0
Aniones -								
Cianuro Total	± 9 %	mg/L	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00143 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	SM 2310 B, Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L
Parámetros Físico-Químicos				
³ Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C Ed. 22	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L
Aniones -				
³ Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F. Ed. 22	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de edición, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00143 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-17/007708	SW-02	03/02/2017 12:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/007710	EE-11	04/02/2017 13:45	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/007713	SW-03	04/02/2017 10:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/007714	ELH-1	04/02/2017 12:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/007715-M1	SW-20	02/02/2017 15:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		10/02/2017	09/02/2017	A-3332-PE	Cliente
A-17/007716	E-6	02/02/2017 16:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Cliente

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	Río	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00142 TDR N° 68 - 2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA.
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0025-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 10/05/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00142 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-17/007688	A-17/007691	A-17/007692	A-17/007693	A-17/007694	A-17/007698	A-17/007699	A-17/007701
Descripción	TDR N° 68-2017 / E-10	TDR N° 68-2017 / SW-34	TDR N° 68-2017 / SW-27	TDR N° 68-2017 / SW-29	TDR N° 68-2017 / E-39	TDR N° 68-2017 / SW-28	TDR N° 68-2017 / EE-15	TDR N° 68-2017 / SW-04

Parámetro	Incert	Unidades	A-17/007688	A-17/007691	A-17/007692	A-17/007693	A-17/007694	A-17/007698	A-17/007699	A-17/007701
Otros Parámetros Físico-Químicos										
² Acidez	-	mg/L	123	< 5,00	414	< 5,00	< 5,00	139	< 5,00	< 5,00

Parámetros Físico-Químicos										
³ Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	366	240	2 264	656	454	1 126	380	

Aniones -										
Cianuro Total	± 12 %	mg/L	< 0,016							< 0,016

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00142 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-17/007704		A-17/007705	
Descripción	TDR N° 68-2017 / SW-26		TDR N° 68-2017 / SW-01	
Parámetro	Incert	Unidades		
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	-	mg/L	135	< 5,00
Parámetros Físico-Químicos				
³ Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	1 150	812
Aniones -				
Cianuro Total	± 9 %	mg/L	< 0,016	< 0,016

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00142 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	SM 2310 B. Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L
Parámetros Físico-Químicos				
³ Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C Ed. 22	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L
Aniones -				
³ Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F. Ed. 22	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de edición, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

(2) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo cubierto por la acreditación n° LE-072 emitida por INACAL

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

 Estudio **SAA-17/00142 TDR N° 68 - 2017**

 Tipo Muestra: **Río**

MUESTRAS

	Punto de Muestra	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestras	Coordenadas x,y	Fecha Inicia	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-17/007689	E-10	02/02/2017 16:11	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Ciente
A-17/007691	SW-24	03/02/2017 12:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Ciente
A-17/007692	SW-27	04/02/2017 12:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Ciente
A-17/007693	SW-29	04/02/2017 10:03	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Ciente
A-17/007694	E-39	03/02/2017 11:15	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Ciente
A-17/007698	SW-28	04/02/2017 11:12	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Ciente
A-17/007699	EE-15	03/02/2017 12:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Ciente
A-17/007701-M1	SW-04	04/02/2017 11:15	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-2791-PE	Ciente
A-17/007704	SW-26	04/02/2017 13:05	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Ciente
A-17/007705	SW-01	03/02/2017 11:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Ciente

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-2017-21
 TDR N°: 68-2017
 FOLIO: 001
 Versión: 07
 Página: 2 de 3

Nombre o razón social: **Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental**
 Dirección: **Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima**
 Persona de contacto: **Richard Tecedor Jolca Cruz**
 Teléfono/Anejo: **982 500 89**
 Correo Electrónico: **de102@oefta.gob.pe**
 Referencia: **EP 03/02/17**

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)				HNO ₃ H ₂ SO ₄ NaOH HCl/CH ₃ CO ₂ Na (HNO ₃) ₂ SO ₄	10 ENVASES (*)		TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (V)	PARRÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS		OBSERVACIONES
			Acido Nítrico	Acido Sulfúrico	Hidróxido de Sodio	Acetato de Zinc		Sulfato de Amonio	Y					I		
A171027689	E-10									02/02/17	16:11	AS	3			
A171027691	SW-24									03/02/17	12:35	AS	2			
A171027692	SW-27									04/02/17	12:00	AS	2			
A171027693	SW-29									04/02/17	10:03	AS	2			
A171027694	E-39									03/02/17	11:15	AS	2			
A171027698	SW-28									04/02/17	11:12	AS	2			
A171027699	E-E-15									03/02/17	12:30	AS	2			
A171027701	SW-04									04/02/17	11:15	AS	2			
A171027704	SW-26									04/02/17	13:05	AS	3			
A171027705	SW-01									03/02/17	11:00	AS	3			

Se envían 03 muestras de cianuro total, correspondiendo a 1000 ml del punto ELH-1 y 500 ml del punto E-11

RESPONSABLE 1: Jorge Alvarez T.

RESPONSABLE 2: Diego Nieto P.

LÍDER DE GRUPO: Richard Jolca C.

AGUA (Ref: RTP 214.242)
 Agua Natural: []
 AS: Agua Superficial []
 AW: Agua Subterránea []
 Agua Residual:
 WR: Agua Residual Doméstica []
 AR: Agua Residual Industrial []
 Agua Salina:
 ASAR: Agua Mar []
 ASST: Agua de Desalación []

CONTROL DE CALIDAD:
 BMC: Blanco de Carbono []
 BNV: Blanco Vegetal []

OTROS:

TIPO DE MUESTRA:
 SU: Suelo []
 SED: Sedimento []
 LD: Lodo []

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO:
 Concepto de Recepción:
 Fecha de Recepción: 09-02-17
 Hora de Recepción: 14:54
 Recibido por: [Firma]
 Firmas: [Firma]

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:
 Presente adherida y en buena estado []
 Presentes adheridos []
 Con for pick []
 Control del tiempo de vida del []

RESERVACIONES:





LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO Nº LE-072



Registro N° LE - 072

INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	Río	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00141	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 68 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0025-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 14/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao - Lima, Lima, PERU

T: (511) 710 27 00

F: (511) 716 30 94

operacionesperu@agq.com.pe

www.agqlabs.pe

1/5

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00141 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra:	Rio
---------	-------------------------------	---------------	-----

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			A-17/007661	A-17/007662	A-17/007663	A-17/007664	A-17/007665	A-17/007666	A-17/007680	A-17/007682
Descripción			E-1	EW-3	SW-23	EW-2	SW-22	EE-9	EE-12	EE-18
Parámetro	Incert	Unidades								
Otros Parámetros Físico-Químicos										
² Acidez	-	mg/L	< 5,00	322	5 493	329	96,2	60,1	123	185
Parámetros Físico-Químicos										
³ Cianuro Total	± 9 %	mg/L	< 0,016	< 0,016		< 0,016			< 0,016	
³ Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	28,0	1 510	6 170	1 643	287	141	354	540

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio: SAA-17/00141 TDR N° 68 - 2017

Tipo Muestra: Río

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-17/007685		A-17/007686	
Descripción	SW-25		E-11	
Parámetro	Incert	Unidades		
Otros Parámetros Físico-Químicos				
2 Acidez	-	mg/L	96,2	< 5,00
Parámetros Físico-Químicos				
3 Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	150	84,0

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Parámetro Acreditado por IAS

(3) Parámetro Acreditado por INACAL

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00141 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra:	Río
---------	-------------------------------	---------------	-----

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	SM 2310 B. Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L
Parámetros Físico-Químicos				
³ Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F.	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L
³ Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

(2) Parámetro Acreditado por IAS

(3) Parámetro Acreditado por INACAL

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00141 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra:	Río
---------	-------------------------------	---------------	-----

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-17/007661	E-1	04/02/2017 12:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/007662	EW-3	03/02/2017 15:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/007663	SW-23	04/02/2017 15:05	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/007664	EW-2	03/02/2017 14:55	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/007665	SW-22	04/02/2017 16:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/007666	EE-9	04/02/2017 16:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/007680	EE-12	04/02/2017 13:15	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/007682	EE-10	03/02/2017 11:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/007685	SW-25	03/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/007686	E-11	02/02/2017 15:16	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		09/02/2017	09/02/2017	A-6946-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

JIL/MS

SAD-17/00141

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OFEA ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: Richard Teodoro Tulca Cruz
 Teléfono/Año: 982100089
 Correo Electrónico: de102@ofea.gob.pe
 Referencia: EA Arasi

CUC N°: 005-2-2017-21 TDR N°: 68-2017

Enviado por: Richard Teodoro Tulca Cruz
 Fecha: 06/02/17 Hora: 17:00
 Medio de Envío: Aéreo Aterrizaje T. Privado Otro

TIPO DE MUESTREO: LIQUIDO SÓLIDO

UBICACIÓN: Cusumá, Lampa, Puno

Distrito: Provincia: Departamentos:

MUESTRA

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRO	FILTRO (Marcar con X)	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)				N° ENVASES (*)	STP	Cromo Total	Acidez	OBSERVACIONES
						HNO ₃	H ₂ SO ₄	HNO ₂	NaOH					
A-17/007661	E-1	04/02/17	12:10	AS 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	X	X	X	A-6934-PE
A-17/007662	EW-3	03/02/17	15:20	AS 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	X	X	X	A-6946-PE
A-17/007663	SW-23	04/02/17	15:05	AS 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	X	X	X	A-6934-PE
A-17/007664	EW-2	03/02/17	14:55	AS 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	X	X	X	A-6946-PE
A-17/007665	SW-22	04/02/17	16:40	AS 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	X	X	X	A-6934-PE
A-17/007666	EE-9	04/02/17	16:10	AS 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	X	X	X	A-6946-PE
A-17/007680	EE-12	04/02/17	13:15	AS 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	X	X	X	A-6934-PE
A-17/007682	EE-10	03/02/17	11:40	AS 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	X	X	X	A-6946-PE
A-17/007685	SW-25	03/02/17	10:50	AS 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	X	X	X	A-6934-PE
A-17/007686	E-11	02/02/17	15:16	AS 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	X	X	X	A-6946-PE

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES GENERALES

Se enviaron 03 muestras de muestra total correspondientes a 1000 ml del punto ELH-1 y 500 ml del punto E-11.

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN

Fecha de Recepción: 09-02-17
 Hora de Recepción: 14:15 H
 Recibido por: [Firma]
 Firma: [Firma]

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Envases adecuados y en buen estado: SI NO

Preservantes adecuados: SI NO

Con los papeles: SI NO

Demora del tiempo de vida útil: SI NO

OTROS: [Firma]

RESPONSABLE 1: Jorge Alvarez Tesada
RESPONSABLE 2: Diego Niebo Favocitos
 LIBRE DE GRUPO: Richard Teodoro Tulca Cruz

AGUA (Ref.: NTP 214-042)
 Agua Natural: AS: Agua Superficial
 Agua Subterránea: ATB: Agua Subterránea
 Agua Residual: AR: Agua Residual Doméstica
 AR: Agua Residual Industrial
 Agua Salada: AS: Agua Salada
 Agua Mar: AM: Agua Mar
 Agua de Neve: AN: Agua de Neve

INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	Río	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio:	SAA-17/00176	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo:	TDR N° 68 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	----			Contrato:	PE17-0025-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 16/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00176 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	A-17/008505	A-17/008506	A-17/008507	A-17/008508	A-17/008509	A-17/008510	A-17/008511	A-17/008512		
	SW-17	EE-9	EE-2	SW-14	SW-11	E-40	W-14	EW-4		
Parámetro	Incert	Unidades								
Otros Parámetros Físico-Químicos										
² Acidez	-	mg/L	190	164	1 041	1 150	2 290	188	64,9	308
Parámetros Físico-Químicos										
³ Cianuro Total	-	mg/L		< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016			
³ Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	716	454	1 371	1 379	2 110	282	252	2 379

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00176 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	A-17/008511		
	EE-4		
Parámetro	Incert	Unidades	
Otros Parámetros Físico-Químicos			
2 Acidez	-	mg/L	236
Parámetros Físico-Químicos			
3 Cianuro Total	-	mg/L	< 0,016
3 Sólidos Totales Disueltos	± 7 %	mg/L	522

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Parámetro Acreditado por IAS

(3) Parámetro Acreditado por INACAL

INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-17/00176 TDR N° 68 - 2017	Tipo Muestra: Río
---------	-------------------------------	-------------------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico-Químicos				
² Acidez	SM 2310 B. Ed 22	Electrometría		5,00 - 10 000 mg/L
Parámetros Físico-Químicos				
³ Cianuro Total	SM 4500-CN- C,F.	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L
³ Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C	Gravimetría		15,0 - 10 000 mg/L

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

(2) Parámetro Acreditado por IAS

(3) Parámetro Acreditado por INACAL

INFORME DE ENSAYO

 Estudio **SAA-17/00176 TDR N° 68 - 2017**

 Tipo Muestra: **Río**

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicia	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-17/008505	SW-17	08/02/2017 11:15	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008506	EE-3	08/02/2017 15:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008507	EE-2	08/02/2017 15:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008508	SW-14	08/02/2017 15:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008509	SW-11	08/02/2017 14:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6934-PE	Cliente
A-17/008510	E-40	06/02/2017 13:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008511	SW-16	08/02/2017 11:23	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008512	EW-4	07/02/2017 15:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente
A-17/008513	EE-4	08/02/2017 13:55	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		13/02/2017	13/02/2017	A-6946-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

000077

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 69-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-21/4
Fecha Programada:	1/31/2017
Calidad Ambiental:	Calidad de Agua
Meta Sief:	98
Entrega de Materiales:	1/31/2017

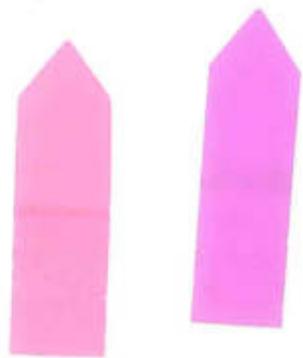
Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación	
Calidad de Agua	Calidad de Agua	Contrato N° 60-2015-OEFA	Item 3	Metales Totales	92	Incluir Hg (3 duplicados, 2 blanco de campo y 2 blancos viajero)	
				Cianuro Wad	80		
				Metales Disueltos	80		
		Contrato N° 53-2015-OEFA	Item 5		Cloruros	80	
					Sulfatos	80	
					Carbonatos	80	
					Bicarbonatos	80	
					Silicatos	80	

Referencias / Observaciones:			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Julia Cruz	de102@oeffa.gob.pe	982100080
Contacto Técnico:	Luis Angel Ancco Pichuilla	lancco@oeffa.gob.pe	995515833
Contacto Administrativo:	Caty Yuly Huarcaya Machiz	de99@oeffa.gob.pe	954359125

Condiciones Generales

1. Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis; este deberá presentar al DEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia.
2. En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
3. Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurra en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
4. Remite los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santon Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Proveedor
NSF ENVIROLAB S A C





Inassa
ENVIROLAB

NSF ENVIROLAB S.A.C.

000001

C 109/2017/LAB



San Miguel, 27 de Marzo de 2017

Señores

**ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION
AMBIENTAL**

Av. Faustino Sánchez Carrión 603,607 y 605

Jesús María

Presente



Atención: **Sr. Francisco García Aragón**
Director de Evaluación

Asunto: No conformidad de Servicio de Laboratorio Ref. Carta N° 090-2017-OEFA/DE

No Conformidad de Servicio de Laboratorio

Estimado Sr. Francisco García Aragón

En atención a su Carta N°090-2017-OEFA/DE, No conformidad de Servicio al RS N°069-2017, donde se menciona entre otros revisar los resultados de Cianuro WAD correspondientes al Informe de Ensayo **J-00250756** para los puntos de monitoreo E-11, E-39 y EE-15, debido a que las muestras no fueron enviadas y sin embargo se han reportado en el Informe; se ha procedido a realizar la trazabilidad del servicio confirmando que las muestras no ingresaron al Laboratorio para el parámetro que se indica y anulando los resultados en el Informe.

El **Informe de Ensayo J-00250756** (Código del Informe FI20170327123332) reemplaza al Informe de Ensayo de código FI20170221122239 anteriormente enviado.

Asimismo, en atención a su Carta N°090-2017-OEFA/DE, No conformidad de Servicio al RS N°069-2017, donde se menciona verificar los resultados (metales totales) de los duplicados DUP-01 (**Informe J-00250758**) y duplicado DUP-07 (**Informe J-00251849**) ya que no guardan relación con las muestras nativas; se ha procedido a realizar la trazabilidad del servicio revisando los datos del Laboratorio para los parámetros que se indican.



Inassa
ENVIROLAB

000002
NSF ENVIROLAB S.A.C.

Debido a la fecha de recepción de las muestras y autorización de los Informes de Ensayo las muestras que se indican en los Informes no se encuentran bajo custodia por lo que no se ha procedido al reensayo; sin embargo la revisión realizada al esquema de Control y Aseguramiento de la Calidad para el análisis de Metales por el Método EPA 200.7, por el cual se someten los componentes del Grupo de Control de Calidad a un grupo de 10 muestras en forma simultánea indica que los porcentajes de recuperación del estándar y el porcentaje de desviación relativa de la muestra adicionada ADI/ADD se encuentran dentro de los Límites de Aceptancia para cada elemento, por lo que se ratifican los resultados de las muestras que se indican.

Este Grupo de Control de Calidad es el siguiente:

Blanco de Método (BLM).

Estándar (STD).

Muestras Duplicadas Adicionadas (ADI/ADD o DUP) para evaluar la Precisión y Exactitud.

Finalmente, en atención a su Carta N°090-2017-OEFA/DE, No conformidad de Servicio al RS N°069-2017, donde se solicita verificar los resultados de Bicarbonatos de los puntos de monitoreo SW-03; SW-04 (**Informe J-00250756**) y EW-05; EW-06 (**Informe J-00251843**) ya que no guardan relación con los pH obtenidos en campo; se ha procedido a realizar la trazabilidad del servicio revisando los datos del Laboratorio para el parámetro que se indica.

Las fechas de muestreo y recepción de las muestras en NSF Envirolab en cada uno de los Informes tienen un rango de 5 a 7 días, lo que podría estar generando el cambio del pH de la muestra medido en el campo. El resultado de Bicarbonato es obtenido analizando el pH de la muestra en el Laboratorio y Alcalinidad Total, se confirma en el registro de Laboratorio el valor de pH de la muestra **SW-04 del Informe J-00250756** y se ha corregido un error de titulación en Alcalinidad Total.

El **Informe de Ensayo J-00250756** (Código del Informe FI20170327123332) reemplaza al Informe de Ensayo de código FI20170221122239 anteriormente enviado.



Inassa
ENVIROLAB

NSF ENVIROLAB S.A.C.

Debe decir :

S-0001337968 : Identificación de Muestra SW-04

Bicarbonato : N.D. <0.1 mg/L)

Finalmente queda agradecerle que nos haya enviado una comunicación anotando sus observaciones para darle respuesta y no genere problemas de ninguna índole en salvaguarda de los intereses de su digna empresa, y seguir brindando nuestros servicios.

Atentamente

.....
Enrique Quevedo Bacigalupo
Technical Director, Chemistry Laboratory





NSF Envirolab
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-011



INFORME FINAL

Dirección de Entrega:

Luis Ancco
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María
Lima, Lima
Peru

Solicitante: C0198060

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María
Lima, Lima
Peru

Resultado	Completo	Fecha de Informe	2017-03-27
Procedencia	Distrito Ocuvi - Provincia Lampa - Departamento Puno		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00250756		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Envirolab. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2017-03-27

Enrique Quevedo Baegalupo
Jefe de Laboratorio

Quím. Joel Atarama Orejuela
Supervisor de Físicoquímica
C.Q.P. N° 923

Tel: (511) 616-5400

Fax: (511) 616-5418

Email: envirolab@nsf.org

Web: www.envirolabperu.com.pe

F120170327123332

J-00250756

pág 1 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Contrato 2015-OEFA (Feb-200)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Distrito Ocuvi - Provincia Lampa - Departamento Puno

Referencia: Requerimiento de Servicios N° 69-2017 (Evaluación Ambiental - Arasi) (CUC N° 0005-2-2017-21)

Identificación de Laboratorio: S-0001337929
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		5,42	mg/L	0,016 3
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		10,0	mg/L	0,8
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		0,80	mg/L	0,03
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4,4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,098 2	mg/L	0,001 5
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,008	mg/L	0,000 2
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,012	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		3,744	mg/L	0,080 0
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,045 3	mg/L	0,002 1
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,359	mg/L	0,001 9
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,514	mg/L	0,008 9

000006



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Manganeso Total		0,051	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		0,57	mg/L	0,013 3
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		3,96	mg/L	0,022 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		12,53	mgSiO2/L	1,002
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		10,6	mg/L	0,22

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337931
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		5,04	mg/L	0,015 2
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,055	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,006	mg/L	0,000 2
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		3,594	mg/L	0,076 8
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.

FI20170327123332

J-00250756

pág 3 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000007



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,043 9	mg/L	0,002 0
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,267	mg/L	0,001 5
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		0,478	mg/L	0,008 3
Manganeso Disuelto		0,049	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		0,54	mg/L	0,012 7
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		3,88	mg/L	0,021 7
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337934
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-3
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 15:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		28,1	mg/L	0,084 88
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,80	mg/L	0,06
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.

FI20170327123332

J-00250756

pág 4 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000008



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		44,35	mg/L	0,041 28
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,004	mg/L	0,000 1
Berilio Total		0,018 6	mg/L	0,000 04
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,091	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,007	mg/L	0,000 05
Calcio Total		319,5	mg/L	0,750 81
Cobalto Total		0,452	mg/L	0,001 2
Cromo Total		0,018	mg/L	0,000 1
Cobre Total		1,088	mg/L	0,001 1
Estroncio Total		2,074 2	mg/L	0,006 8
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		9,772	mg/L	0,004 0
Fósforo Total		0,08	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,090	mg/L	0,000 14
Magnesio Total		91,93	mg/L	1,300 5
Manganeso Total		29,10	mg/L	0,018 69
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,505	mg/L	0,016 3
Potasio Total		8,52	mg/L	0,169 0
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,009	mg/L	0,001 1
Selenio Total		0,017	mg/L	0,000 3
Sodio Total		31,01	mg/L	0,128 8
Talio Total		0,030	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,018	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,841	mg/L	0,021 9
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		44,84	mgSiO2/L	3,587
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 773	mg/L	141,85

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337935
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-3
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 15:20

000009



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		26,4	mg/L	0,079 91
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		41,58	mg/L	0,042 5
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,004	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		0,018 2	mg/L	0,000 04
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,082	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		311,4	mg/L	0,813 22
Cobalto Disuelto		0,443	mg/L	0,001 2
Cromo Disuelto		0,018	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		1,079	mg/L	0,001 1
Estroncio Disuelto		1,972 0	mg/L	0,006 5
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		9,544	mg/L	0,003 9
Fósforo Disuelto		0,07	mg/L	0,001 8
Litio Disuelto		0,080	mg/L	0,000 13
Magnesio Disuelto		88,63	mg/L	1,253 7
Manganeso Disuelto		28,56	mg/L	0,016 5
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,491	mg/L	0,015 9
Potasio Disuelto		8,01	mg/L	0,158 8
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		0,016	mg/L	0,000 2
Sodio Disuelto		29,52	mg/L	0,122 6
Talio Disuelto		0,029	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,017	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,823	mg/L	0,021 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337936
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-23
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 15:05

FI20170327123332

J-00250756

pág 6 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000010



Registro N° LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		54,1	mg/L	0,163 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		2,40	mg/L	0,08
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		395,0	mg/L	0,572 91
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		1,200	mg/L	0,043 3
Bario Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Berilio Total		0,010 1	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		8,09	mg/L	0,021 85
Boro Total		0,331	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,172	mg/L	0,000 05
Calcio Total		22,07	mg/L	1,213 9
Cobalto Total		2,366	mg/L	0,001 0
Cromo Total		0,376	mg/L	0,002 3
Cobre Total		21,86	mg/L	0,009 42
Estroncio Total		0,285 2	mg/L	0,013 3
Estaño Total		0,015	mg/L	0,001 0
Hierro Total		3 281	mg/L	5,557 56
Fósforo Total		1,88	mg/L	0,002 7
Litio Total		0,228	mg/L	0,000 3
Magnesio Total		24,44	mg/L	0,345 8
Manganeso Total		1,698	mg/L	0,000 5
Molibdeno Total		0,017	mg/L	0,000 2
Níquel Total		2,288	mg/L	0,009 4
Potasio Total		2,68	mg/L	0,053 3
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,115	mg/L	0,012 4
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		4,85	mg/L	0,020 1
Talio Total		0,045	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,022	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,287	mg/L	0,000 2
Zinc Total		5,875	mg/L	0,002 8

FI20170327123332

J-00250756

pág 7 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		90,67	mgSiO ₂ /L	7,253
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		6 962	mg/L	556,98

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337938
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-23
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 15:05

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		53,4	mg/L	0,161 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		383,2	mg/L	0,530 9
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		1,179	mg/L	0,042 6
Bario Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Berilio Disuelto		0,009 70	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		6,77	mg/L	0,018 92
Boro Disuelto		0,329	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		0,171	mg/L	0,000 05
Calcio Disuelto		21,14	mg/L	1,162 3
Cobalto Disuelto		2,353	mg/L	0,001 0
Cromo Disuelto		0,375	mg/L	0,002 3
Cobre Disuelto		18,72	mg/L	0,009 07
Estroncio Disuelto		0,274 2	mg/L	0,012 8
Estaño Disuelto		0,007	mg/L	0,001 0
Hierro Disuelto		3 199	mg/L	5,419 88
Fósforo Disuelto		1,88	mg/L	0,002 7
Litio Disuelto		0,226	mg/L	0,000 3
Magnesio Disuelto		24,10	mg/L	0,340 9
Manganeso Disuelto		1,657	mg/L	0,000 5
Molibdeno Disuelto		0,013	mg/L	0,000 2
Níquel Disuelto		2,267	mg/L	0,009 3
Potasio Disuelto		2,64	mg/L	0,052 4
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.

000012



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Plomo Disuelto		0,111	mg/L	0,011 9
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		4,69	mg/L	0,019 5
Talio Disuelto		0,041	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,021	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,284	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		5,851	mg/L	0,002 7

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337939
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-2
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 14:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		32,1	mg/L	0,097 1
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,20	mg/L	0,04
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		43,20	mg/L	0,039 69
Antimonio Total		0,009	mg/L	0,000 9
Arsénico Total		0,009	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,005	mg/L	0,000 2
Berilio Total		0,021 3	mg/L	0,000 05
Bismuto Total(Validado)		0,01	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,099 6	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,008	mg/L	0,000 05
Calcio Total		311,9	mg/L	0,814 53
Cobalto Total		0,490	mg/L	0,001 3
Cromo Total		0,019	mg/L	0,000 1

FI20170327123332

J-00250756

pág 9 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cobre Total		1,190	mg/L	0,001 2
Estroncio Total		2,247 4	mg/L	0,007 4
Estaño Total		0,005	mg/L	0,001 0
Hierro Total		12,99	mg/L	0,000 7
Fósforo Total		0,06	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,087	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		99,95	mg/L	1,413 9
Manganeso Total		29,02	mg/L	0,018 64
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,550	mg/L	0,017 8
Potasio Total		8,90	mg/L	0,176 5
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,003	mg/L	0,000 4
Selenio Total		0,018	mg/L	0,000 3
Sodio Total		33,12	mg/L	0,137 5
Talio Total		0,031	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,004	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,018	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,927	mg/L	0,024 1
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		45,96	mgSiO2/L	3,877
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 490	mg/L	119,23

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337940
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-2
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 14:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		30,3	mg/L	0,091 78
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		42,68	mg/L	0,043 65
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,005	mg/L	0,000 2

000014



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Berilio Disuelto		0,019 5	mg/L	0,000 04
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,086	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,008	mg/L	0,000 05
Calcio Disuelto		307,0	mg/L	0,721 58
Cobalto Disuelto		0,464	mg/L	0,001 2
Cromo Disuelto		0,019	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		1,153	mg/L	0,001 2
Estroncio Disuelto		2,137 7	mg/L	0,007 0
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		9,623	mg/L	0,004 0
Fósforo Disuelto		0,04	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,084	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		93,03	mg/L	1,315 9
Manganeso Disuelto		28,06	mg/L	0,016 22
Moibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Disuelto		0,524	mg/L	0,017 0
Potasio Disuelto		8,18	mg/L	0,162 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 4
Selenio Disuelto		0,016	mg/L	0,000 3
Sodio Disuelto		31,09	mg/L	0,129 1
Talio Disuelto		0,029	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,017	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,863	mg/L	0,022 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337941
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-22
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-04 16:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		24,5	mg/L	0,074 1
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			

FI20170327123332

J-00250756

pág 11 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000015



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,00	mg/L	0,03
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		12,35	mg/L	0,010 68
Antimonio Total		0,008	mg/L	0,000 9
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,011	mg/L	0,000 4
Berilio Total		0,002 8	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,04	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,022	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,001	mg/L	0,000 01
Calcio Total		12,16	mg/L	0,668 8
Cobalto Total		0,028	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,001	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,037	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,107 2	mg/L	0,005 0
Estaño Total		0,004	mg/L	0,001 0
Hierro Total		11,48	mg/L	0,000 7
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,011	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		4,007	mg/L	0,056 7
Manganeso Total		0,399	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,043	mg/L	0,001 5
Potasio Total		3,25	mg/L	0,064 4
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,004	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		5,63	mg/L	0,023 4
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,005	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,124	mg/L	0,003 2
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		51,28	mgSiO2/L	4,102
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		148,5	mg/L	2,72

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

000016



Registro N° LE - 011

Identificación de Laboratorio: S-0001337942
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-22
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 16:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		23,0	mg/L	0,069 5
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		11,92	mg/L	0,010 29
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,011	mg/L	0,000 4
Berilio Disuelto		0,002 6	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,02	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,018	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		11,77	mg/L	0,647 3
Cobalto Disuelto		0,027	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,036	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,102 6	mg/L	0,004 8
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		11,39	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Disuelto		0,010	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		3,894	mg/L	0,055 1
Manganeso Disuelto		0,389	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,041	mg/L	0,001 5
Potasio Disuelto		3,08	mg/L	0,061 1
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,003	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		5,34	mg/L	0,022 2
Talio Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,005	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,121	mg/L	0,003 2

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337943
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-9
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 16:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		13,3	mg/L	0,040 11
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		6,60	mg/L	0,22
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		4,018	mg/L	0,010 04
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,028	mg/L	0,000 92
Berilio Total		0,000 95	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,102	mg/L	0,002 17
Cadmio Total		0,001	mg/L	0,000 01
Calcio Total		13,94	mg/L	0,766 66
Cobalto Total		0,007	mg/L	0,000 18
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,003	mg/L	0,000 12
Estroncio Total		0,196 3	mg/L	0,009 15
Estaño Total		0,003	mg/L	0,000 96
Hierro Total		1,947	mg/L	0,009 76
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,036	mg/L	0,000 09
Magnesio Total		3,654	mg/L	0,051 69
Manganeso Total		0,278	mg/L	0,000 11
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,009 7	mg/L	0,000 72
Potasio Total		2,84	mg/L	0,056 45
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.

000018



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		9,16	mg/L	0,038 06
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,001	mg/L	0,000 17
Zinc Total		0,098 4	mg/L	0,002 57
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		29,80	mgSiO2/L	2,368
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		83,9	mg/L	1,71

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337944
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-9
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 16:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		12,5	mg/L	0,037 74
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		3,986	mg/L	0,009 96
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,026	mg/L	0,000 92
Berilio Disuelto		0,000 9	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,088	mg/L	0,002 18
Cadmio Disuelto		0,001	mg/L	0,000 01
Calcio Disuelto		13,36	mg/L	0,734 62
Cobalto Disuelto		0,006	mg/L	0,000 18
Cromo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,003	mg/L	0,000 12
Estroncio Disuelto		0,183 0	mg/L	0,008 53
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		1,040	mg/L	0,005 24
Fósforo Disuelto		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,035	mg/L	0,000 09

FI20170327123332

J-00250756

pág 15 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000019



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		3,385	mg/L	0,047 89
Manganeso Disuelto		0,274	mg/L	0,000 11
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,009	mg/L	0,000 71
Potasio Disuelto		2,63	mg/L	0,052 22
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		8,47	mg/L	0,035 17
Taño Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,093	mg/L	0,002 45

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337945
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	EE-12
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-04 13:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Total		13,2	mg/L	0,040 0
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		6,40	mg/L	0,22
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		15,20	mg/L	0,013 26
Antimonio Total		0,023	mg/L	0,002 6
Arsénico Total		0,013	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,025	mg/L	0,000 8
Berilio Total		0,002 1	mg/L	0,000 02

FI20170327123332

J-00250756

pág 16 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000020



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,133	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,008	mg/L	0,000 04
Calcio Total		18,42	mg/L	1,013 2
Cobalto Total		0,055	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,005	mg/L	0,000 05
Cobre Total		0,344	mg/L	0,000 4
Estroncio Total		0,242 6	mg/L	0,011 3
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		17,39	mg/L	0,014 05
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,050	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		5,837	mg/L	0,082 6
Manganeso Total		0,850	mg/L	0,000 3
Molibdeno Total		0,002	mg/L	0,000 1
Niquel Total		0,067	mg/L	0,002 3
Potasio Total		2,90	mg/L	0,057 6
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,62	mg/L	0,044 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,004	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,276	mg/L	0,007 2
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		32,16	mgSiO2/L	2,573
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		205,9	mg/L	4,20

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337946
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-12
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 13:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		13,0	mg/L	0,039 38
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.

FI20170327123332

J-00250756

pág 17 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		14,87	mg/L	0,012 78
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,024	mg/L	0,000 78
Berilio Disuelto		0,002 1	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,02	mg/L	0,001 74
Boro Disuelto		0,118	mg/L	0,002 16
Cadmio Disuelto		0,006	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		18,38	mg/L	1,010 58
Cobalto Disuelto		0,054	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,003	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,330	mg/L	0,000 38
Estroncio Disuelto		0,241 6	mg/L	0,011 27
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		8,049	mg/L	0,003 3
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,049	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		5,775	mg/L	0,081 69
Manganeso Disuelto		0,828	mg/L	0,000 25
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,066	mg/L	0,002 23
Potasio Disuelto		2,89	mg/L	0,057 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		10,42	mg/L	0,043 3
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		0,260	mg/L	0,006 77

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337947
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-10
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 11:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		14,2	mg/L	0,042 8
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-10			

000022



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		6,20	mg/L	0,21
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		23,21	mg/L	0,023 99
Antimonio Total		0,029	mg/L	0,003 3
Arsénico Total		0,029	mg/L	0,001 7
Bario Total		0,026	mg/L	0,000 8
Berilio Total		0,002 0	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,09	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,102	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,004	mg/L	0,000 03
Calcio Total		16,02	mg/L	0,880 9
Cobalto Total		0,081	mg/L	0,000 3
Cromo Total		0,008	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,391	mg/L	0,000 4
Estroncio Total		0,197 8	mg/L	0,009 2
Estaño Total		0,007	mg/L	0,001 0
Hierro Total		34,83	mg/L	0,022 42
Fósforo Total		0,05	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,041	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		6,253	mg/L	0,088 5
Manganeso Total		0,809	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		0,005	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,094	mg/L	0,003 1
Potasio Total		2,72	mg/L	0,054 0
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,002	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		8,91	mg/L	0,037 0
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,006	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,379	mg/L	0,009 8
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		33,85	mgSiO2/L	2,708
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-11			

FI20170327123332

J-00250756

pág 19 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimetrico)		272,9	mg/L	5,56

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337948
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-10
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 11:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		14,0	mg/L	0,042 19
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		23,02	mg/L	0,022 15
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,025	mg/L	0,000 83
Berilio Disuelto		0,002 0	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,08	mg/L	0,001 69
Boro Disuelto		0,092	mg/L	0,002 18
Cadmio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 03
Calcio Disuelto		15,95	mg/L	0,877 07
Cobalto Disuelto		0,080	mg/L	0,000 25
Cromo Disuelto		0,007	mg/L	0,000 06
Cobre Disuelto		0,379	mg/L	0,000 4
Estroncio Disuelto		0,194 9	mg/L	0,009 09
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		28,55	mg/L	0,020 54
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,040	mg/L	0,000 09
Magnesio Disuelto		6,249	mg/L	0,088 39
Manganeso Disuelto		0,594	mg/L	0,000 18
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,092	mg/L	0,003 03
Potasio Disuelto		2,69	mg/L	0,053 45
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 34
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		8,74	mg/L	0,036 3

000024



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		0,361	mg/L	0,009 39

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337949
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-25
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-03 10:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Total		15,4	mg/L	0,046 6
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		3,00	mg/L	0,10
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		10,31	mg/L	0,008 8
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,119	mg/L	0,004 5
Bario Total		0,012	mg/L	0,000 4
Berilio Total		0,000 9	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,425	mg/L	0,002 5
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		3,951	mg/L	0,084 5
Cobalto Total		0,012	mg/L	0,000 1
Cromo Total		0,001	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,008	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,234 0	mg/L	0,010 9
Estaño Total		0,003	mg/L	0,001 0

FI20170327123332

J-00250756

pág 21 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000025



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		9,826	mg/L	0,004 0
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,142	mg/L	0,000 2
Magnesio Total		1,109	mg/L	0,212 7
Manganeso Total		0,114	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,030	mg/L	0,001 2
Potasio Total		5,62	mg/L	0,111 5
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,006	mg/L	0,000 8
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		9,869	mg/L	0,041 0
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,004	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,161	mg/L	0,004 2
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		36,87	mgSiO2/L	2,949
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimétrico)		129,0	mg/L	2,63

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337950
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-25
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 10:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		14,8	mg/L	0,044 61
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		10,24	mg/L	0,008 78
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,049	mg/L	0,002 2
Bario Disuelto		0,012	mg/L	0,000 41
Berilio Disuelto		0,000 9	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,02	mg/L	0,001 74
Boro Disuelto		0,377	mg/L	0,002 39

FI20170327123332

J-00250756

pág 22 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF EnviroLab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF EnviroLab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		3,875	mg/L	0,082 83
Cobalto Disuelto		0,011	mg/L	0,000 15
Cromo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,227 2	mg/L	0,010 59
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		9,550	mg/L	0,003 92
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,139	mg/L	0,000 2
Magnesio Disuelto		1,053	mg/L	0,201 81
Manganeso Disuelto		0,112	mg/L	0,000 09
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,029	mg/L	0,001 14
Potasio Disuelto		5,35	mg/L	0,106 05
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		9,48	mg/L	0,039 38
Taño Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		0,125	mg/L	0,003 27

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337951
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-11
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 15:16

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		7,65	mg/L	0,023 1
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		38,7	mg/L	3,096
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		0,4	mg/L	0,032
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		6,80	mg/L	0,23
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			

000027



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,225	mg/L	0,001 8
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,007	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,022	mg/L	0,000 7
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,104	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		9,830	mg/L	0,529 6
Cobalto Total		0,001	mg/L	0,000 1
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,003	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,156 8	mg/L	0,007 3
Estaño Total		0,003	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,391	mg/L	0,002 1
Fósforo Total		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,035	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		2,445	mg/L	0,034 6
Manganeso Total		0,057	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		2,16	mg/L	0,042 9
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,83	mg/L	0,045 0
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,006	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,005	mg/L	0,000 4
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		20,87	mgSiO2/L	1,669
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		18,1	mg/L	0,37

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337952
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-11
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 15:16

FI20170327123332

J-00250756

pág 24 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		7,36	mg/L	0,022 18
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Va), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,166	mg/L	0,001 59
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,020	mg/L	0,000 65
Berilio Disuelto		N.D.($<0,000\ 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,086	mg/L	0,002 18
Cadmio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		8,981	mg/L	0,493 9
Cobalto Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,148 5	mg/L	0,006 92
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,110	mg/L	0,000 88
Fósforo Disuelto		0,02	mg/L	0,001 73
Litio Disuelto		0,034	mg/L	0,000 09
Magnesio Disuelto		2,207	mg/L	0,423 07
Manganeso Disuelto		0,014	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		2,03	mg/L	0,040 41
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		10,11	mg/L	0,041 99
Talio Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,001	mg/L	0,000 25
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337953
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-10
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 16:11

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		12,5	mg/L	0,037 8
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		7,80	mg/L	0,26
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		13,70	mg/L	0,020 33
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,019	mg/L	0,001 5
Bario Total		0,032	mg/L	0,001 1
Berilio Total		0,002 1	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,158	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,006	mg/L	0,000 04
Calcio Total		17,89	mg/L	0,984 0
Cobalto Total		0,053	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,004	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,370	mg/L	0,000 4
Estroncio Total		0,234 4	mg/L	0,010 9
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		15,20	mg/L	0,013 03
Fósforo Total		0,06	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,058	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		5,821	mg/L	0,082 3
Manganeso Total		0,877	mg/L	0,000 3
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,065	mg/L	0,002 2
Potasio Total		2,99	mg/L	0,059 4
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,002	mg/L	0,000 4
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,87	mg/L	0,045 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,005	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,004	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,267	mg/L	0,006 9

000030



Registro N° LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química (Continúa...)				
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		25,43	mgSiO ₂ /L	2,035
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		105,1	mg/L	2,14

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337954
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	E-10
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-02 16:11

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		11,9	mg/L	0,035 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		13,53	mg/L	0,020 08
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,024	mg/L	0,000 8
Berilio Disuelto		0,002 0	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,01	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,140	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,008	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		17,82	mg/L	0,980 0
Cobalto Disuelto		0,053	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,367	mg/L	0,000 4
Estroncio Disuelto		0,230 5	mg/L	0,010 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		4,525	mg/L	0,011 4
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,058	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		5,646	mg/L	0,079 9
Manganeso Disuelto		0,872	mg/L	0,000 3
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,064	mg/L	0,002 2
Potasio Disuelto		2,97	mg/L	0,059 0
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.

FI20170327123332

J-00250756

pág 27 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000031



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		10,56	mg/L	0,043 9
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,255	mg/L	0,006 6

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337955
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-24
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Total		11,3	mg/L	0,034 0
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		30,2	mg/L	2,416
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,20	mg/L	0,04
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,028	mg/L	0,001 4
Antimonio Total		0,027	mg/L	0,003 0
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,044	mg/L	0,001 4
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,019	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		48,52	mg/L	1,229 6
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.

FI20170327123332

J-00250756

pág 28 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,510 6	mg/L	0,006 8
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,090	mg/L	0,000 8
Fósforo Total		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,010	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		5,206	mg/L	0,073 6
Manganeso Total		0,006	mg/L	0,000 5
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Niquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,83	mg/L	0,036 3
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		7,65	mg/L	0,031 8
Taño Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		25,46	mgSiO2/L	1,956
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		137,8	mg/L	2,81

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337956
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-24
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		10,2	mg/L	0,030 65
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,015	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,043	mg/L	0,001 41

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,016	mg/L	0,002 28
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		46,81	mg/L	1,186 28
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,486 8	mg/L	0,022 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,008	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		0,03	mg/L	0,001 75
Litio Disuelto		0,009 8	mg/L	0,000 07
Magnesio Disuelto		4,991	mg/L	0,070 61
Manganeso Disuelto		0,004	mg/L	0,000 38
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,76	mg/L	0,034 97
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		7,29	mg/L	0,030 29
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337957
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-27
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		38,5	mg/L	0,116 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			

000034



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química (Continúa...)				
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		2,40	mg/L	0,08
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		34,16	mg/L	0,034 85
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,013	mg/L	0,000 4
Berilio Total		0,033 8	mg/L	0,000 1
Bismuto Total(Validado)		0,25	mg/L	0,001 8
Boro Total		0,066	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,012	mg/L	0,000 03
Calcio Total		612,5	mg/L	1,599 56
Cobalto Total		0,525	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,009	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,455	mg/L	0,000 5
Estroncio Total		5,372 0	mg/L	0,017 7
Estaño Total		0,008	mg/L	0,001 0
Hierro Total		90,30	mg/L	0,059 56
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,091	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		95,29	mg/L	1,347 9
Manganeso Total		25,31	mg/L	0,016 25
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		1,007	mg/L	0,032 6
Potasio Total		6,84	mg/L	0,135 6
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,007	mg/L	0,000 8
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		50,84	mg/L	1,551 8
Talio Total		0,031	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,005	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,017	mg/L	0,000 2
Zinc Total		1,323	mg/L	0,034 4
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		58,51	mgSiO2/L	4,681
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		2 447	mg/L	195,78

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337958
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-27
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		37,0	mg/L	0,112 02
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		33,65	mg/L	0,030 97
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,013	mg/L	0,000 44
Berilio Disuelto		0,030 9	mg/L	0,000 08
Bismuto Disuelto (Validado)		0,23	mg/L	0,001 75
Boro Disuelto		0,061	mg/L	0,002 21
Cadmio Disuelto		0,012	mg/L	0,000 03
Calcio Disuelto		602,9	mg/L	1,395 13
Cobalto Disuelto		0,500	mg/L	0,000 23
Cromo Disuelto		0,008	mg/L	0,000 06
Cobre Disuelto		0,414	mg/L	0,000 44
Estroncio Disuelto		5,124 6	mg/L	0,016 85
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		80,59	mg/L	0,047 81
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,090	mg/L	0,000 08
Magnesio Disuelto		94,88	mg/L	1,342 16
Manganeso Disuelto		24,97	mg/L	0,014 43
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,957 2	mg/L	0,030 95
Potasio Disuelto		6,55	mg/L	0,129 98
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,005	mg/L	0,000 61
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		50,46	mg/L	1,540 33
Talio Disuelto		0,029	mg/L	0,000 64
Titanio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 25
Vanadio Disuelto		0,016	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		1,253	mg/L	0,032 55

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337960
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-29
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 10:03

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		23,0	mg/L	0,069 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		2,0	mg/L	0,16
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		2,00	mg/L	0,07
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		5,312	mg/L	0,004 4
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,166	mg/L	0,000 5
Berilio Total		0,002 3	mg/L	0,000 07
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,033	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		146,3	mg/L	3,707 4
Cobalto Total		0,020	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,003	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,021	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		1,748 6	mg/L	0,005 7
Estaño Total		0,003	mg/L	0,001 0
Hierro Total		4,903	mg/L	0,012 3
Fósforo Total		0,23	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,025	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		27,76	mg/L	0,392 7
Manganeso Total		1,897	mg/L	0,000 6
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,074	mg/L	0,002 5
Potasio Total		5,73	mg/L	0,113 6
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,004	mg/L	0,000 5

000037



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		0,006	mg/L	0,000 1
Sodio Total		29,64	mg/L	0,123 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,033	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,013	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,094	mg/L	0,002 5
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		36,18	mgSiO2/L	2,894
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		596,7	mg/L	47,736

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337961
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-29
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 10:03

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		17,1	mg/L	0,051 7
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,881	mg/L	0,004 7
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,034	mg/L	0,001 1
Berilio Disuelto		0,001 7	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,031	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		141,7	mg/L	3,591 5
Cobalto Disuelto		0,019	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,010	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		1,743 7	mg/L	0,005 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,101	mg/L	0,000 9
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,025	mg/L	0,000 1

FI20170327123332

J-00250756

pág 34 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		27,52	mg/L	0,389 3
Manganeso Disuelto		1,836	mg/L	0,000 5
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,073	mg/L	0,002 4
Potasio Disuelto		5,54	mg/L	0,109 9
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		28,33	mg/L	0,117 7
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,008	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,086	mg/L	0,002 3

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337962
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	E-39
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-03 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		8,82	mg/L	0,026 6
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		11,0	mg/L	0,88
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		87,40	mg/L	2,56
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		2,399	mg/L	0,006 0
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,099 4	mg/L	0,003 8
Bario Total		0,035	mg/L	0,001 1
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		1,101	mg/L	0,003 5



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Total		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Total		31,77	mg/L	0,805 2
Cobalto Total		0,024	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,081	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,678 2	mg/L	0,009 0
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		3,148	mg/L	0,007 9
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,349	mg/L	0,000 5
Magnesio Total		6,623	mg/L	0,093 7
Manganeso Total		0,555	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,029	mg/L	0,001 1
Potasio Total		6,84	mg/L	0,135 7
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		55,79	mg/L	1,703 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,108	mg/L	0,002 8
# Silicatos en Agua, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		21,51	mgSiO2/L	1,720
Sulfatos en Agua, EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		189,7	mg/L	15,18

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337963
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-39
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		8,40	mg/L	0,025 3
Mercurio Disuelto en Agua, EPA Method 245.7(Va), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			

000040



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Aluminio Disuelto		0,025	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,026	mg/L	0,001 6
Bario Disuelto		0,034	mg/L	0,001 1
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,982 0	mg/L	0,004 5
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Disuelto		31,03	mg/L	0,786 3
Cobalto Disuelto		0,023	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,013	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,662 8	mg/L	0,008 8
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,038	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,347	mg/L	0,000 5
Magnesio Disuelto		6,405	mg/L	0,090 6
Manganeso Disuelto		0,549	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Disuelto		0,028	mg/L	0,001 1
Potasio Disuelto		6,52	mg/L	0,129 4
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		54,33	mg/L	1,658 4
Taño Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,096 8	mg/L	0,002 5

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337964
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-28
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 11:12

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		20,9	mg/L	0,063 1
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.

FI20170327123332

J-00250756

pág 37 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000041



Registro N° LE - 011

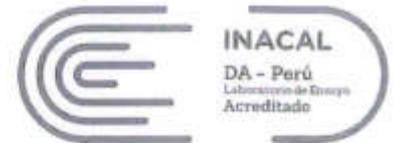
Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,00	mg/L	0,03
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		12,93	mg/L	0,019 17
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,019	mg/L	0,000 6
Berilio Total		0,016 8	mg/L	0,000 04
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,023	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,004	mg/L	0,000 02
Calcio Total		187,1	mg/L	4,741 1
Cobalto Total		0,158	mg/L	0,000 4
Cromo Total		0,008	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,245	mg/L	0,000 3
Estroncio Total		2,031 0	mg/L	0,006 7
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		19,22	mg/L	0,015 25
Fósforo Total		0,18	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,034	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		49,71	mg/L	0,703 1
Manganeso Total		7,563	mg/L	0,002 3
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,290	mg/L	0,009 4
Potasio Total		3,58	mg/L	0,070 7
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,003	mg/L	0,000 5
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		21,60	mg/L	0,089 7
Talio Total		0,009	mg/L	0,001 1
Titanio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,013	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,503	mg/L	0,013 1
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		50,13	mgSiO2/L	4,010
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		923,2	mg/L	73,85

FI20170327123332

J-00250756

pág 38 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE-011

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337965
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-28
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 11:12

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		20,5	mg/L	0,061 9
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		12,51	mg/L	0,018 54
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,018	mg/L	0,000 6
Berilio Disuelto		0,016 6	mg/L	0,000 04
Bismuto Disuelto (Validado)		0,02	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,022	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Disuelto		183,5	mg/L	4,850 5
Cobalto Disuelto		0,152	mg/L	0,000 4
Cromo Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		0,229	mg/L	0,000 3
Estroncio Disuelto		2,003 9	mg/L	0,006 6
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		6,099	mg/L	0,002 5
Fósforo Disuelto		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,034	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		49,62	mg/L	0,702 0
Manganeso Disuelto		7,047	mg/L	0,002 1
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,278	mg/L	0,009 0
Potasio Disuelto		3,53	mg/L	0,070 1
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		20,91	mg/L	0,086 8
Talio Disuelto		0,009	mg/L	0,001 0
Titanio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,012	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,496	mg/L	0,012 9



Registro N° LE - 011

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337966
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-15
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		9,16	mg/L	0,027 6
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		6,0	mg/L	0,48
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		60,60	mg/L	1,77
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		1,532	mg/L	0,008 0
Antimonio Total		0,027	mg/L	0,003 0
Arsénico Total		0,035	mg/L	0,001 8
Bario Total		0,037	mg/L	0,001 2
Berilio Total		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,723	mg/L	0,003 4
Cadmio Total		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Total		33,07	mg/L	0,838 1
Cobalto Total		0,027	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,077	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,696 2	mg/L	0,009 2
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		3,103	mg/L	0,007 8
Fósforo Total		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,242	mg/L	0,000 3
Magnesio Total		7,262	mg/L	0,102 7
Manganeso Total		0,584	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,033	mg/L	0,001 2
Potasio Total		5,76	mg/L	0,114 2
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		47,30	mg/L	0,196 5
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,129	mg/L	0,003 4
# Silicatos en Agua, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		19,63	mgSiO2/L	1,570
Sulfatos en Agua, EPA Method 375,4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		158,3	mg/L	12,64

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337967
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-15
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		8,95	mg/L	0,027 0
Mercurio Disuelto en Agua, EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,076	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,009	mg/L	0,001 4
Bario Disuelto		0,036	mg/L	0,001 2
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,625	mg/L	0,003 1
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 02
Calcio Disuelto		32,42	mg/L	0,821 6
Cobalto Disuelto		0,026	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,045	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,664 0	mg/L	0,008 8
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		1,192	mg/L	0,006 0
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Litio Disuelto		0,233	mg/L	0,000 11
Magnesio Disuelto		6,890	mg/L	0,097 5
Manganeso Disuelto		0,576	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,030	mg/L	0,001 2
Potasio Disuelto		5,41	mg/L	0,107 4
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		44,61	mg/L	0,185 3
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,117	mg/L	0,003 1

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337968
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-04
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-04 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		5,11	mg/L	0,015 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		0,60	mg/L	0,02
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,150	mg/L	0,001 6
Antimonio Total		0,067	mg/L	0,007 2
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,004	mg/L	0,000 1

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		0,954 4	mg/L	0,020 4
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,010 6	mg/L	0,000 5
Estaño Total		0,012	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,074	mg/L	0,000 8
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,121	mg/L	0,002 1
Manganeso Total		0,015	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		0,006	mg/L	0,000 1
Niquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		0,87	mg/L	0,020 0
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		1,98	mg/L	0,011 0
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,004	mg/L	0,000 3
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		11,87	mgSiO2/L	0,933
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		3,9	mg/L	0,08

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337969
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-04
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		5,10	mg/L	0,015 4
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,019	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		0,875	mg/L	0,018 7
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,010 5	mg/L	0,000 5
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,004	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		0,112	mg/L	0,002 0
Manganeso Disuelto		0,011	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		0,86	mg/L	0,019 8
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		1,95	mg/L	0,010 9
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337970
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-26
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-04 13:05

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Total		18,1	mg/L	0,054 7

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,20	mg/L	0,04
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		14,75	mg/L	0,012 85
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,022	mg/L	0,000 7
Berilio Total		0,009 97	mg/L	0,000 04
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,082	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Total		198,7	mg/L	5,034 8
Cobalto Total		0,242	mg/L	0,000 6
Cromo Total		0,007	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,461	mg/L	0,000 5
Estroncio Total		1,878 4	mg/L	0,006 2
Estaño Total		0,005	mg/L	0,001 0
Hierro Total		1,414	mg/L	0,007 1
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,064	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		65,88	mg/L	0,931 8
Manganeso Total		14,83	mg/L	0,004 4
Moibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,282	mg/L	0,009 1
Potasio Total		7,60	mg/L	0,150 7
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,006	mg/L	0,000 7
Selenio Total		0,013	mg/L	0,000 2
Sodio Total		26,47	mg/L	0,110 0
Talio Total		0,020	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,016	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,474	mg/L	0,012 3
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		41,08	mgSiO ₂ /L	3,286

000049



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 082	mg/L	86,58

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337971
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-26
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 13:05

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		17,6	mg/L	0,053 1
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Va), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		14,29	mg/L	0,012 43
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,022	mg/L	0,000 7
Berilio Disuelto		0,009 75	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,075	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Disuelto		194,6	mg/L	4,931 9
Cobalto Disuelto		0,237	mg/L	0,000 6
Cromo Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		0,460	mg/L	0,000 5
Estroncio Disuelto		1,827 8	mg/L	0,008 0
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		1,228	mg/L	0,006 2
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,063	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		63,99	mg/L	0,905 2
Manganeso Disuelto		14,60	mg/L	0,004 4
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,279	mg/L	0,009 0
Potasio Disuelto		7,49	mg/L	0,148 6
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 4
Selenio Disuelto		0,012	mg/L	0,000 2
Sodio Disuelto		26,11	mg/L	0,108 5

FI20170327123332

J-00250756

pág 46 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000050



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Taño Disuelto		0,019	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,015	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,453	mg/L	0,011 8

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337972
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-01
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-03 11:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		5,52	mg/L	0,016 6
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		141	mg/L	11,288
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		1,0	mg/L	0,081 6
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		0,80	mg/L	0,03
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,177	mg/L	0,001 6
Antimonio Total		0,008	mg/L	0,001 2
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,052	mg/L	0,000 2
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,010	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		155,2	mg/L	3,933 5
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		4,496 8	mg/L	0,014 8
Estaño Total		0,003	mg/L	0,001 0

FI20170327123332

J-00250756

pág 47 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		0,144	mg/L	0,001 0
Fósforo Total		0,01	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,036	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		45,63	mg/L	0,645 4
Manganeso Total		0,118	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		3,54	mg/L	0,070 2
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		18,82	mg/L	0,078 2
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,013	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,010	mg/L	0,000 4
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		9,49	mgSiO ₂ /L	0,759
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		565,4	mg/L	45,233

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337973
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-01
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 11:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		5,17	mg/L	0,015 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,076	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,051	mg/L	0,000 2
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,010	mg/L	0,002 3

000052



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		145,5	mg/L	3,688 3
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		4,097 0	mg/L	0,013 5
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,009	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,034	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		42,66	mg/L	0,603 5
Manganeso Disuelto		0,116	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		3,23	mg/L	0,064 0
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		17,53	mg/L	0,072 8
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,013	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,007	mg/L	0,000 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337974
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-02
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-03 12:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		8,52	mg/L	0,025 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		42,0	mg/L	3,36
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		0,1	mg/L	0,008
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			

FI20170327123332

J-00250756

pág 49 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cloruros		N.D.(<0,25)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,098 3	mg/L	0,001 5
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,037	mg/L	0,001 2
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		27,00	mg/L	0,684 3
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,487 0	mg/L	0,022 7
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,118	mg/L	0,000 9
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,008	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		6,865	mg/L	0,097 1
Manganeso Total		0,072	mg/L	0,000 3
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,43	mg/L	0,026 5
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		5,46	mg/L	0,022 7
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,007	mg/L	0,000 4
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		19,55	mgSiO2/L	1,564
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		79,3	mg/L	1,62

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337975
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-02
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		8,15	mg/L	0,024 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,045	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,035	mg/L	0,001 1
Berilio Disuelto		N.D.($<0,000\ 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.($<0,008$)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		26,58	mg/L	0,673 7
Cobalto Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,478 4	mg/L	0,022 3
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,018	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,008	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		6,694	mg/L	0,094 7
Manganeso Disuelto		0,060	mg/L	0,000 3
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,39	mg/L	0,027 6
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		5,30	mg/L	0,022 0
Talio Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,007	mg/L	0,000 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

000055



Registro N° LE - 011

Identificación de Laboratorio: S-0001337976
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-11
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 13:45

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2016-02-13			
Silicio Total		12,7	mg/L	0,041 2
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		6,40	mg/L	0,22
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Total		15,03	mg/L	0,013 1
Antimonio Total		0,037	mg/L	0,002 8
Arsénico Total		0,013	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,024	mg/L	0,000 8
Berilio Total		0,002 1	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,133	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,006	mg/L	0,000 04
Calcio Total		17,38	mg/L	0,955 7
Cobalto Total		0,054	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,005	mg/L	0,000 05
Cobre Total		0,317	mg/L	0,000 3
Estroncio Total		0,235 9	mg/L	0,011 0
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		16,95	mg/L	0,013 76
Fósforo Total		0,03	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,051	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		5,515	mg/L	0,078 0
Manganeso Total		0,781	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,066	mg/L	0,002 2
Potasio Total		3,54	mg/L	0,059 0
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,005	mg/L	0,000 4

FI20170327123332

J-00250756

pág 52 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,43	mg/L	0,043 3
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,265	mg/L	0,006 9
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		30,01	mgSiO2/L	2,401
Sulfatos en Agua, EPA Method 375,4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		200,0	mg/L	4,08

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337977
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-11
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 13:45

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Disuelto		11,9	mg/L	0,038 6
Mercurio Disuelto en Agua, EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Disuelto		14,59	mg/L	0,010 3
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,024	mg/L	0,000 8
Berilio Disuelto		0,001 9	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,116	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,006	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		16,42	mg/L	0,903 2
Cobalto Disuelto		0,052	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,003	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,314	mg/L	0,000 3
Estroncio Disuelto		0,221 1	mg/L	0,010 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		8,212	mg/L	0,003 4
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,050	mg/L	0,000 1

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		5,192	mg/L	0,073 4
Manganeso Disuelto		0,784	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Disuelto		0,063	mg/L	0,002 1
Potasio Disuelto		3,03	mg/L	0,054 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,004	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		9,649	mg/L	0,040 1
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,247	mg/L	0,006 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337978
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-03
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-04 10:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2016-02-13			
Silicio Total		6,05	mg/L	0,019 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		2,0	mg/L	0,16
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		0,40	mg/L	0,02
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Total		0,049	mg/L	0,001 4
Antimonio Total		0,075	mg/L	0,007 0
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		0,583	mg/L	0,012 5
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,008 0	mg/L	0,000 4
Estaño Total		0,012	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,097 7	mg/L	0,000 8
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,003	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,101	mg/L	0,001 8
Manganeso Total		0,003	mg/L	0,000 3
Molibdeno Total		0,006	mg/L	0,000 1
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,42	mg/L	0,024 8
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		2,73	mg/L	0,015 3
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,004	mg/L	0,000 3
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		15,58	mgSiO2/L	1,247
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		6,0	mg/L	0,12

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337979
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-03
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 10:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Disuelto		5,56	mg/L	0,017 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Disuelto		0,017	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		0,573	mg/L	0,012 3
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,007 4	mg/L	0,000 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,006	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		0,083	mg/L	0,001 5
Manganeso Disuelto		0,002	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,19	mg/L	0,024 0
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		2,56	mg/L	0,014 3
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337980
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: ELH-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Total		11,9	mg/L	0,037 8
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-10			

000060



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA- AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		3,00	mg/L	0,10
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Total		6,621	mg/L	0,006 3
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,017	mg/L	0,000 6
Berilio Total		0,017 1	mg/L	0,000 04
Bismuto Total(Validado)		0,38	mg/L	0,002 0
Boro Total		0,085	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,010	mg/L	0,000 02
Calcio Total		246,9	mg/L	0,561 74
Cobalto Total		0,064	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,011	mg/L	0,000 1
Cobre Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		4,896 3	mg/L	0,015 4
Estaño Total		0,006	mg/L	0,001 0
Hierro Total		157,8	mg/L	0,179 09
Fósforo Total		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,041	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		135,5	mg/L	1,917 0
Manganeso Total		62,10	mg/L	0,077 74
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Total		3,87	mg/L	0,058 5
Plata Total		0,003	mg/L	0,000 3
Plomo Total		0,011	mg/L	0,001 0
Selenio Total		0,013	mg/L	0,000 2
Sodio Total		9,573	mg/L	0,039 8
Talio Total		0,054	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,019	mg/L	0,000 2
Zinc Total		2,620	mg/L	0,006 1
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 415	mg/L	113,23

000061



Registro N° LE - 011

**Notas de Ensayo:**

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337981
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: ELH-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Disuelto		10,9	mg/L	0,035 2
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Disuelto		6,582	mg/L	0,005 6
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,016	mg/L	0,000 5
Berilio Disuelto		0,016 2	mg/L	0,000 04
Bismuto Disuelto (Validado)		0,37	mg/L	0,002 0
Boro Disuelto		0,080	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,009 6	mg/L	0,000 02
Calcio Disuelto		189,2	mg/L	4,794 0
Cobalto Disuelto		0,061	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		4,153 6	mg/L	0,013 7
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		151,6	mg/L	0,191 11
Fósforo Disuelto		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,040	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		124,3	mg/L	1,757 7
Manganeso Disuelto		60,27	mg/L	0,067 9
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		3,42	mg/L	0,053 3
Plata Disuelto		0,002	mg/L	0,000 3
Plomo Disuelto		0,008	mg/L	0,001 0
Selenio Disuelto		0,012	mg/L	0,000 2
Sodio Disuelto		8,50	mg/L	0,035 3
Talio Disuelto		0,051	mg/L	0,000 8
Titanio Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,018	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		2,527	mg/L	0,005 9

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337982
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-20
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 15:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Total		13,8	mg/L	0,044 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		0,60	mg/L	0,02
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Total		3,461	mg/L	0,008 6
Antimonio Total		0,017	mg/L	0,001 3
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,020	mg/L	0,000 7
Berilio Total		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		N.D.($<0,008$)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		1,178	mg/L	0,025 2
Cobalto Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,020 5	mg/L	0,001 0
Estaño Total		0,004	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,201	mg/L	0,001 2
Fósforo Total		0,01	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,220	mg/L	0,003 8
Manganeso Total		0,059	mg/L	0,000 3
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,91	mg/L	0,030 5
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		3,82	mg/L	0,021 3
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,017	mg/L	0,000 6
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		31,58	mgSiO2/L	2,526
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		29,3	mg/L	0,60

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337963
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-20
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 15:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2016-02-13			
Silicio Disuelto		13,0	mg/L	0,041 5
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Disuelto		2,611	mg/L	0,007 7
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,019	mg/L	0,000 6
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		1,124	mg/L	0,024 0
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,020 0	mg/L	0,000 9

000064



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,043	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		0,197	mg/L	0,003 4
Manganeso Disuelto		0,057	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,55	mg/L	0,029 6
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		3,66	mg/L	0,020 4
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,016	mg/L	0,000 5

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337984
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-6
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 16:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2016-02-13			
Silicio Total		8,02	mg/L	0,019 5
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		16,2	mg/L	1,296
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		N.D.(<0,25)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Total		0,463	mg/L	0,003 6

FI20170327123332

J-00250756

pág 61 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000065



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Antimonio Total		0,010	mg/L	0,000 9
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,028	mg/L	0,000 9
Berilio Total		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,012	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		12,15	mg/L	0,668 4
Cobalto Total		0,001	mg/L	0,000 1
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,134 3	mg/L	0,006 3
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,480	mg/L	0,002 5
Fósforo Total		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,005	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		2,241	mg/L	0,429 7
Manganeso Total		0,266	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,34	mg/L	0,023 5
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		2,53	mg/L	0,014 2
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,015	mg/L	0,000 5
# Silicatos en Agua, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		15,52	mgSiO ₂ /L	1,241
Sulfatos en Agua, EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		34,8	mg/L	0,71

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337985
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-6
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 16:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua, EPA Method	2016-02-13			

FI20170327123332

J-00250756

pág 62 de 64

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000066



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
200.7, Revised 4.4 May1994.				
Silicio Disuelto		5,51	mg/L	0,017 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005				
Mercurio Disuelto	2017-02-13	N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994				
Aluminio Disuelto	2016-02-13	0,053	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,026	mg/L	0,000 9
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		11,15	mg/L	0,613 0
Cobalto Disuelto		0,001	mg/L	0,000 1
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,118 2	mg/L	0,005 5
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,037	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		1,945	mg/L	0,372 8
Manganeso Disuelto		0,258	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,09	mg/L	0,019 9
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		1,97	mg/L	0,011 0
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,015	mg/L	0,000 5

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Nota(s) del Informe Final:

Este Informe anula al Informe de Ensayo N° EPSF J-00250756 y N° de Serie FI20170221122239.



Registro N° LE - 011

Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por:	NSF_LIMA_E	NSF Envirolab, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:**Referencia Técnica**

IQ1623	Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ1624	Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ1625	Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ1626	Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ1627	*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.
IQ1628	*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.
IQ1636	Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012
IQ1637	Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012
IQ1638	Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012
IQ1640	Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983
IQ1649	Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983
IQ1651	#Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

Descripciones de ensayos precedidos por un "#" indican que los métodos han sido subcontratados.

000068

Feb-200

J. 00250756

CONTRATO

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: Richard Teodoro Juka Cruz
 Teléfono/Auxilio: 982-100089
 Correo Electrónico: de.tor@oefa.gob.pe
 Referencia: EA. Aroca

DATOS DEL ENVÍO
 Enviado por: Richard Teodoro Juka Cruz
 Fecha: 06/02/17
 Medio de Envío: Aéreo Terrestre Otro

DATOS DEL MUESTREO
 TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
 Líquido Sólido
 Ubicación: Cowiri Tambo Puno
 Debitos:
 Provincia: Puno
 Departamento: Puno

DATOS DEL ENVÍO
 TORmenta:
 Humedad: 1.3

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	FILTRADA (Indicar con X)				MUESTRA	OBSERVACIONES
					Acido Nitrico	Acido Sulfurico	Hidratado en Sodio	Acetato de Zinc		
1	E-1	04/02/17	12:10	AS	X	X	X	X	X	
2	EW-3	03/02/17	15:20	AS	X	X	X	X	X	
3	SW-23	04/02/17	15:05	AS	X	X	X	X	X	
4	EW-2	03/02/17	11:55	AS	X	X	X	X	X	
5	SW-22	04/02/17	16:40	AS	X	X	X	X	X	
6	EE-9	04/02/17	16:10	AS	X	X	X	X	X	
7	EE-12	04/02/17	13:15	AS	X	X	X	X	X	
8	EE-10	03/02/17	11:40	AS	X	X	X	X	X	
9	SW-25	03/02/17	10:50	AS	X	X	X	X	X	
10	E-11	02/02/17	15:16	AS	X	X	X	X	X	

RECEPCIÓN NSF: Aroca / 7° S.S.C. 0010 / Fiebre tifoidea prop NSF.

RECEPCIÓN NSF: Aroca / 7° S.S.C. 0010 / Fiebre tifoidea prop NSF.

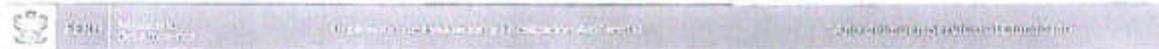
CONTROL DE CALIDAD
 BIC: Bacterias del Campo
 BFC: Bacterias en agua
 OTROS:

COMPROBACIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRA
 Cantidad, etiquetado y conservación: SI NO
 Materia prima etiquetada: SI NO
 Lugar de graba: SI NO

FECHA DE RECEPCIÓN: 14.10
HORA DE RECEPCIÓN: 14:10
RECEBIDO POR: [Firma]
OTRO: [Firma]

RECEIVED ALMACEN
 09 FEB. 2017

000071



REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 69-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-21/A
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Agua
Meta Sial :	98
Entrega de Materiales :	1/03/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación	
Calidad de Agua	Calidad de Agua	Contrato N° 60-2015-OEFA	Item 3	Metales Totales	80	Incluir Hg (8 duplicados, 2 blanco de campo y 2 blancos viajero)	
				Cloruro Wad	80		
				Metales Disueltos	80	Incluir Hg	
		Contrato N° 53-2015-OEFA	Item 5	Cloruros	80		
				Sulfatos	80		
				Carbonatos	80		
				Bicarbonatos	80		
				Silicatos	80		

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Julio Cruz	de102@oefta.gob.pe	982100080
Contacto Técnico:	Luis Angel Ancco Pichuilla	lancco@oefta.gob.pe	995516933
Contacto Administrativo:	Cely Yuly Huerfaya Muñoz	de99@oefta.gob.pe	984289125

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contando desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia.
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurriera en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitar los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Sotelo Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCION DE EVALUACIÓN.

Proveedor
NSF ENVIROLAB S A C



000072



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Lima, 20 MAR. 2017

Carta N° 090 -2017-OEFA/DE

Señores
NSF ENVIROLAB S.A.C
Av. La Marina N° 3059 – San Miguel
Lima.-



Asunto : No conformidad de Servicio de Laboratorio

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para remitirle la No Conformidad de los resultados de los análisis de laboratorio realizados en relación con las muestras tomadas durante las acciones de monitoreo, según el siguiente detalle:

N°	RS	INFORMES
1	069-2017	J-00250756; J-00250758; J-00251849; J-00251843

Se adjunta las respectivas observaciones realizadas por los especialistas con la finalidad de que sean subsanadas en un plazo máximo de cinco (5) días calendario, y se pueda realizar el trámite correspondiente para el otorgamiento de la conformidad.

Es todo cuanto informo para su conocimiento, esperando su pronta atención.

Agradeciendo su atención, me despido de ustedes.


FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Director de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
FGA/pel



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

000073

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

NO CONFORMIDAD DE SERVICIOS DE LABORATORIO

Por medio de la presente se deja constancia que el Laboratorio NSF ENVIROLAB S.A.C identificada con RUC N° 20269493519 ha prestado SERVICIO DE ANÁLISIS EN LABORATORIO (AGUA), según RS N° 69-2017, conforme a lo solicitado por la Dirección de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), el cual corresponde a las acciones de monitoreo ambiental realizadas en el departamento de Puno.

Es preciso indicar, que el contratista ha cumplido con la prestación del servicio, entregando los INFORMES DE ENSAYO N° J-00250756, J-00250757, J-00250758, J-00251842, J-00251843, J-00251848, J-00251849, COMPLETOS; sin embargo se tienen las siguientes observaciones:

En los puntos de monitoreo E-11, E-39 y EE-15, correspondientes al INFORME N° J-00250756; se reporta resultados del parámetro Cianuro Wad, aun cuando no se han enviado muestras para dicho análisis.

Se solicita verificar los resultados de los duplicados DUP-01 (INFORME N° J-00250758) y DUP-7 (INFORME N° J-00251849), ya que no guardan relación con las muestras nativas.

Se solicita verificar los resultados de Bicarbonatos de los puntos de monitoreo: SW-03, SW-04 (INFORME N° J-00250756), EW-05, EW-06 (INFORME N° J-00251843) debido a que no guardan relación con los pH obtenidos en campo.

Por lo que se otorga la presente NO CONFORMIDAD para los fines pertinentes.




Diego Nieto Palacios
Tercero Evaluador

000074



PERÚ
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO 1

SERVICIO DE ANÁLISIS EN LABORATORIO (AGUA)
NSF ENVIROLAB S.A.C identificada con RUC N° 20269493519
RS N° 69-2017

N°	N° INFORME PARÁMETROS	J-00250756	J-00250757	J-00250758	J-00251842	J-00251843	J-00251848	J-00251849	TOTAL DE PUNTOS EJECUTADOS
		CANTIDAD							
1	Cuentas de peselidas	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Hidrocarburos aromáticos Policíclicos-PAHs	-	-	-	-	-	-	-	-
3	BTEX	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Residuos para efluentes de refinería FCC	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Fenoles	-	-	-	-	-	-	-	-
6	PCB	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Compuestos Orgánicos volátiles-COV	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Isotópicos Totales	26	2	3	2	29	19	2	83
9	Cromo Hexavalente Total	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Metales disueltos	26	-	-	-	29	16	-	71
11	Cloruro Wad	26	-	-	-	29	19	-	71
12	Cloruro Libre	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Cromo Hexavalente disuelto	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Sulfuros	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Nitratos	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Nitritos	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Cloruros	26	-	-	-	29	17	-	72
18	Aluminio Aniónico	-	-	-	-	-	-	-	-
19	Sulfatos	26	-	-	-	29	17	-	72
20	Carbonatos	26	-	-	-	29	17	-	72
21	Bicarbonatos	26	-	-	-	29	17	-	72
22	Fosfatos	-	-	-	-	-	-	-	-
23	Fosfatos Totales	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Fosfatos disueltos	-	-	-	-	-	-	-	-
25	Retropeno Total	25	-	-	-	29	16	-	71
26	Silicatos	-	-	-	-	-	-	-	-

(-) Indica que no fue ejecutado el análisis de dicho parámetro

Diego Nieto Palacios
Diego Nieto Palacios
Tercero Evaluador

Av. José Faustino Sánchez Carrión N° 615
 Jesús María - Lima, Perú
 T 713 1553

www.oeffa.gob.pe
 Dirección de Evaluación



REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 69-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-214
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Agua
Meta Sial :	96
Entrega de Materiales :	1/33/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Calidad de Agua	Calidad de Agua	Contrato N° 60-2015-OEFA	Item 3	Metales Totales	90	Incluir Hg (8 duplicados, 2 blanco de campo y 2 blancos via sp)
				Conuro Wad	90	
				Metales Disueltos	90	Incluir Hg
		Contrato N° 53-2015-OEFA	Item 5	Cloruros	90	
				Sulfatos	90	
				Carbonatos	90	
				Bicarbonatos	90	
				Sincates	90	

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Julia Cruz	de102@oefa.gob.pe	982100060
Contacto Técnico:	Luis Angel Ancco Pichulla	lancco@oefa.gob.pe	995515633
Contacto Administrativo:	Cathy Yuly Huarcaya Milla	de99@oefa.gob.pe	964309125

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contando desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia.
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se lo notificará por medio de una carta de no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurriera en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santan Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN.

Proveedor
NSF ENVIROLAB S A C.



HOJA DE TRAMITE

N° DE REGISTRO
2017-E01-018986
CREADO: CRIVERO
IMPRESO: ERETAMOZO
EL: 28/02/2017 15:24

INGRESO : 28/02/2017 11:38

REFERENCIA: CARTA N° C 032/2017/LAB

REMITENTE : ADAM ALFARO ARCE - NSF ENVIROLAB SAC

ASUNTO : INFORME DE ENSAYO -

N° Folios : 77

DESCRIPCION : REMITE INFORME FINAL N° J-00251843, EN REFERENCIA AL TDR N° 69-2017.

TIPO	ENVIADO POR	PARA	FECHA DERIVACION	A/T	DOCUMENTO GENERADO	OBSERVACIONES
ORIG.RE		DE -> SIN ASIGNAR	28/02/2017 11:38	02	CARTA N° C 032/2017/LAB	

OFICINAS:

PCD	Presidencia del Consejo Directivo	DE	Dirección de Evaluación	CG-PNIJ	Coordinación General de Proyectos Normativos e Investigación Jurídica
PCD.C	Coordinación PCD	DE-SDCA	Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental	CG-ODES	Coordinación General de Oficinas Desconcentradas
PCD.S	Secretaría PCD	DS	Dirección de Supervisión	CGFCFA	Coordinación General de Fortalecimiento de Capacidades en Fiscalización Ambiental
So	Secretaría General	DS-SD	Subdirección de Supervisión Directa	CG-DCPE	Coordinación General de Diseño y Control de Proyectos Estratégicos
OA	Oficina de Administración	DS-SEP	Sup. Entidades Públicas	CG-APR	Coordinación General de Recaudación y Control del Aporte por Regulación
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto	DFSAI	Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos	CG-P	Coordinación General de Publicaciones
OAJ	Oficina de Asesoría Jurídica	DFSAI-SDI	Subdirección de Instrucción e Investigación	CG-IREA	Coordinación General de Integridad, Responsabilidad Ética y Anticorrupción
OTI	Oficina de Tecnologías de la Información	DFSAI-SDF	Subdirección de Fiscalización	OCAC	Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano
DFSAI-SD	Subdirección de Sanción e Incentivos	CGCSA	Coordinación de Gestión de Conflictos Socioambientales	OCI	Órgano de Control Institucional
COFEMA	Coordinación con las Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental	CG-SINADA	Coordinación General de Servicio de Información Nacional de Denuncias	RRHH	Recursos Humanos
C-RTESF	Coordinación de Registro de Terceros Evaluadores, Supervisores y	LOG	Logística	TFA-ST	Secretaría Técnica del Tribunal de Fiscalización Ambiental
PROPUB	Procuraduría Pública	SSGG	Servicios Generales	TESORERÍA	Tesorería
ST-PAD	Secretaría Técnica de Procedimientos Administrativos Disciplinarios	EC	Ejecución Coactiva	CONTABILI	Contabilidad
SC	Coordinación General del Sistema de Control	RE	Recepción Externa	CTS	Comisión de Transferencia
TD	Tramite Documentario	RMPIRIA	Monitoreo del proc. de implementación y seguimiento de		

ACCIONES

38	AGENDAR	03	COORDINAR	37	INFORMAR A PCD	33	REALIZAR SUPERVISIÓN A ENTIDADES
19	AGREGAR A EXPEDIENTE	04	CUMPLIMIENTO	29	PARA SU CONSIDERACION	13	RECOMENDACIÓN
16	ARCHIVAR	05	DEVOLUCIÓN	12	PREPARAR RESPUESTA	34	RESPONDER DIRECTAMENTE AL INTERESADO
07	ASISTIR	28	DISTRIBUIR	35	PREPARAR RESPUESTA PARA FIRMA DE PCD	41	REUNION
39	ATENDER PEDIDO	10	ELABORAR INFORME	22	PROYECTAR RESOLUCIÓN	23	REVISAR
30	AUTORIZADO	40	ELABORAR PROPUESTA	32	REALIZAR EVALUACIÓN	14	SEGUIMIENTO
02	CONOCIMIENTO Y FINES	20	GEST. VB° Y/O FIRMA	24	REALIZAR SUPERVISIÓN	17	TRAMITAR

OBSERVACIONES



PLAZO

FIRMA



Inassa
ENVIROLAB

NSF ENVIROLAB S.A.C.

000001

C 032/2017/LAB

San Miguel, 28 de Febrero del 2017.

Señores

**ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION
AMBIENTAL**

Av. Faustino Sánchez Carrión 603, 607 y 615

Jesús María

Presente

Atención:

Luis Ángel Ancco Pichuilla
Coordinador (e) de Evaluaciones Ambientales Integrales
Dirección de Evaluación

Es grato dirigirme a ustedes, para hacerles llegar:

- Informe Final N° J-00251843 (1702264)
- Incluye Incertidumbre.
(REF. TDR N° 69-2017 / CUC 0005-2-2017-21/4)

- ❖ El presente documento consta de 77 páginas.

Sin otro particular, agradecemos la atención debida a la presente y quedo de Usted.

Atentamente

Adam Alfaro Arce
División de Laboratorio



P.P





NSF Envirolab

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-011



INFORME FINAL

Dirección de Entrega:

Luis Ancco
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María
Lima, Lima
Peru

Solicitante: C0198060

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María
Lima, Lima
Peru

Resultado	Completo	Fecha de Informe	2017-02-27
Procedencia	Distrito Ocuiviri - Provincia Lampa - Departamento Puno		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00251843		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Envirolab. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Quím. Joel Atarama Orejuela
Supervisor de Físicoquímica
C.Q.P. N° 923

Fecha de Emisión 2017-02-27

Tel: (511) 616-5400

Fax: (511) 616-5418

Email: envirolab@nsf.org

Web: www.envirolabperu.com.pe

FI20170227173013

J-00251843

pág 1 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Contrato 2015-OEFA (Feb-264)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Distrito Ocuvi - Provincia Lampa - Departamento Puno

Referencia: Requerimiento de Servicios N° 69-2017 (Evaluación Ambiental - Arasi) (CUC N° 0005-2-2017-21)

Identificación de Laboratorio: S-0001338765
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-08
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 13:25

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Total		17,0	mg/L	0,051 3
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		1,40	mg/L	0,11
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		77,09	mg/L	0,179 94
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,005	mg/L	0,000 2
Berilio Total		0,008 6	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		0,14	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,042	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,016	mg/L	0,000 04
Calcio Total		99,71	mg/L	2,526 7
Cobalto Total		0,174	mg/L	0,000 5
Cromo Total		0,028	mg/L	0,000 2
Cobre Total		0,561	mg/L	0,000 6
Estroncio Total		1,059 2	mg/L	0,003 5
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		142,2	mg/L	0,088 07
Fósforo Total		0,62	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,036	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		20,15	mg/L	0,285 1



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Manganeso Total		7,944	mg/L	0,009 8
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,217	mg/L	0,007 0
Potasio Total		2,15	mg/L	0,042 8
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		107,4	mg/L	3,277 7
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,007	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		1,644	mg/L	0,042 7
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		25,04	mgSiO2/L	2,003
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		688,4	mg/L	55,068

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338770
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-08
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 13:25

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		16,4	mg/L	0,049 5
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		61,46	mg/L	0,156 62
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,005	mg/L	0,000 2
Berilio Disuelto		0,008 0	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		0,11	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,038	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,014	mg/L	0,000 03
Calcio Disuelto		89,56	mg/L	2,269 6
Cobalto Disuelto		0,160	mg/L	0,000 4
Cromo Disuelto		0,026	mg/L	0,000 2

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cobre Disuelto		0,506	mg/L	0,000 5
Estroncio Disuelto		0,972 68	mg/L	0,012 9
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		114,6	mg/L	0,082 66
Fósforo Disuelto		0,43	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,033	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		18,51	mg/L	0,261 8
Manganeso Disuelto		5,644	mg/L	0,009 6
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,199	mg/L	0,006 5
Potasio Disuelto		1,98	mg/L	0,039 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		98,03	mg/L	2,992 4
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		1,526	mg/L	0,039 7

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338771
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-10
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 14:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		13,1	mg/L	0,039 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		0,106	mg/L	0,003
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		2,60	mg/L	0,21
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		65,70	mg/L	0,105
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,015	mg/L	0,000 5
Berilio Total		0,009 55	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		0,06	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,026	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,005	mg/L	0,000 03
Calcio Total		75,99	mg/L	1,925 7
Cobalto Total		0,058	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,007	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,328	mg/L	0,000 4
Estroncio Total		1,230 6	mg/L	0,004 0
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		51,94	mg/L	0,039 1
Fósforo Total		0,30	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,030	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		14,09	mg/L	0,199 3
Manganeso Total		3,105	mg/L	0,000 9
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,067	mg/L	0,002 3
Potasio Total		5,23	mg/L	0,103 8
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		40,28	mg/L	0,167 3
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,006	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,794	mg/L	0,020 6
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		22,7	mgSiO2/L	1,819
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		749,7	mg/L	59,98

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338772
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-10
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 14:20

00007



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		12,9	mg/L	0,038 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		59,27	mg/L	0,094
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,013	mg/L	0,000 4
Berilio Disuelto		0,009 4	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,021	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 02
Calcio Disuelto		71,47	mg/L	1,811 1
Cobalto Disuelto		0,056	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,006	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		0,323	mg/L	0,000 3
Estroncio Disuelto		1,196 2	mg/L	0,003 9
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		24,50	mg/L	2,205
Fósforo Disuelto		0,05	mg/L	0,001 8
Litio Disuelto		0,029	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		13,85	mg/L	0,196 0
Manganeso Disuelto		2,938	mg/L	0,000 9
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,067	mg/L	0,002 2
Potasio Disuelto		5,22	mg/L	0,103 6
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		39,67	mg/L	0,164 8
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,005	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,778	mg/L	0,020 2

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001338773
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	EE-5
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-13
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-07 11:25

000008



Registro N° L.E - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		22,7	mg/L	0,068 6
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		6,00	mg/L	0,48
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		10,83	mg/L	0,009 31
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,015	mg/L	0,000 5
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,123	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		8,420	mg/L	0,463 1
Cobalto Total		0,023	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,018	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,100 8	mg/L	0,004 7
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		1,657	mg/L	0,008 3
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,051	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		2,262	mg/L	0,433 7
Manganeso Total		0,594	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,027	mg/L	0,001 1
Potasio Total		5,30	mg/L	0,105 0
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		7,26	mg/L	0,030 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,111	mg/L	0,002 9

000009



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		32,7	mgSiO2/L	2,620
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		140,6	mg/L	11,26

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338776
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-5
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 11:25

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		22,5	mg/L	0,067 9
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		10,34	mg/L	0,008 87
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,015	mg/L	0,000 5
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,112	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		8,294	mg/L	0,456 1
Cobalto Disuelto		0,023	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,017	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,100 4	mg/L	0,004 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		1,332	mg/L	0,006 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,050	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		2,239	mg/L	0,429 2
Manganeso Disuelto		0,594	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,026	mg/L	0,001 1
Potasio Disuelto		5,24	mg/L	0,103 9
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.

FI20170227173013

J-00251843

pág 8 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		7,09	mg/L	0,029 5
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,103	mg/L	0,002 7

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338777
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-13
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 12:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Total		10,7	mg/L	0,032 3
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		23,9	mg/L	1,912
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		0,60	mg/L	0,048
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		0,583	mg/L	0,003 2
Antimonio Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,035	mg/L	0,001 1
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,032	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		8,769	mg/L	0,482 3
Cobalto Total		0,003	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química (Continúa...)				
Cobre Total		0,037	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,074 0	mg/L	0,003 5
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,485	mg/L	0,002 5
Fósforo Total		0,096	mg/L	0,002 0
Litio Total		0,008	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		1,778	mg/L	0,340 8
Manganeso Total		0,023	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,004	mg/L	0,000 7
Potasio Total		2,97	mg/L	0,059 0
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,002	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		7,61	mg/L	0,031 6
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,008	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,021	mg/L	0,000 6
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		14,9	mgSiO ₂ /L	1,194
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		19,9	mg/L	1,59

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338778
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-13
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 12:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		10,5	mg/L	0,031 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		0,255	mg/L	0,001 9
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,032	mg/L	0,001 0

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,029	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		8,513	mg/L	0,468 2
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,071 8	mg/L	0,003 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,324	mg/L	0,001 8
Fósforo Disuelto		0,06	mg/L	0,001 9
Litio Disuelto		0,008	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		1,841	mg/L	0,314 6
Manganeso Disuelto		0,013	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		2,62	mg/L	0,052 1
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		6,36	mg/L	0,026 4
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,020	mg/L	0,000 6

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338782
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-09
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 10:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		15,2	mg/L	0,045 9
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		0,40	mg/L	0,032
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		94,45	mg/L	0,096 68
Antimonio Total		0,070	mg/L	0,007 5
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,008	mg/L	0,000 3
Berilio Total		0,010 5	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		0,01	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,010	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Total		42,48	mg/L	1,078 5
Cobalto Total		0,019	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,001	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,035	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,825 4	mg/L	0,010 9
Estaño Total		0,006	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,363	mg/L	0,001 9
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,028	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		10,15	mg/L	0,143 6
Manganeso Total		1,751	mg/L	0,000 5
Molibdeno Total		0,004	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,022	mg/L	0,001 0
Potasio Total		5,53	mg/L	0,109 7
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		30,88	mg/L	0,128 3
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,008	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,785	mg/L	0,020 4
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		43,5	mgSiO2/L	3,477
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		637,8	mg/L	51,020 8

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338783
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-09
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 10:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		14,4	mg/L	0,043 4
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D. (<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		87,79	mg/L	0,080 35
Antimonio Disuelto		N.D. (<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D. (<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,008	mg/L	0,000 3
Berilio Disuelto		0,010 1	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D. (<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,010	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Disuelto		42,30	mg/L	1,071 9
Cobalto Disuelto		0,019	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D. (<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,034	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,822 5	mg/L	0,010 9
Estaño Disuelto		N.D. (<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,339	mg/L	0,001 8
Fósforo Disuelto		N.D. (<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,027	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		10,02	mg/L	0,141 7
Manganeso Disuelto		1,686	mg/L	0,000 5
Moibdeno Disuelto		N.D. (<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,021	mg/L	0,000 9
Potasio Disuelto		5,39	mg/L	0,106 9
Plata Disuelto		N.D. (<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D. (<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D. (<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		30,77	mg/L	0,127 8
Talio Disuelto		N.D. (<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D. (<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,773	mg/L	0,020 1

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Registro N° LE - 011

Identificación de Laboratorio: S-0001338784
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-3
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 10:25

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Total		15,0	mg/L	0,045 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		2,20	mg/L	0,176
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		36,23	mg/L	0,033 3
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,039	mg/L	0,001 9
Bario Total		0,040	mg/L	0,001 3
Berilio Total		0,005 1	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,063	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,026	mg/L	0,000 1
Calcio Total		34,23	mg/L	0,867 5
Cobalto Total		0,100	mg/L	0,000 3
Cromo Total		0,012	mg/L	0,000 1
Cobre Total		1,058	mg/L	0,001 1
Estroncio Total		0,390 3	mg/L	0,018 2
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		35,83	mg/L	0,023 0
Fósforo Total		0,24	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,035	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		8,013	mg/L	0,113 3
Manganeso Total		1,856	mg/L	0,000 5
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,123	mg/L	0,004 0
Potasio Total		3,80	mg/L	0,075 3
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,002	mg/L	0,000 4



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,47	mg/L	0,043 5
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,050	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,505	mg/L	0,013 1
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		36,8	mgSiO2/L	2,943
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		395,3	mg/L	31,62

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338785
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-3
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 10:25

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		12,7	mg/L	0,038 5
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		32,40	mg/L	0,033 1
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,015	mg/L	0,000 5
Berilio Disuelto		0,005 0	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,02	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,083	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,025	mg/L	0,000 1
Calcio Disuelto		33,37	mg/L	0,845 6
Cobalto Disuelto		0,099 1	mg/L	0,000 3
Cromo Disuelto		0,008	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		0,990 0	mg/L	0,001 0
Estroncio Disuelto		0,366 2	mg/L	0,017 1
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		13,59	mg/L	0,012 6
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,033	mg/L	0,000 1



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		7,579	mg/L	0,107 2
Manganeso Disuelto		1,730	mg/L	0,000 5
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,123	mg/L	0,004 0
Potasio Disuelto		3,13	mg/L	0,062 1
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		10,02	mg/L	0,041 6
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,502	mg/L	0,013 0

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001338766
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	EE-14
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-13
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-07 11:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Total		8,04	mg/L	0,024 2
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		11,8	mg/L	0,944
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		47,60	mg/L	3,8
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		1,953	mg/L	0,010 1
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,018	mg/L	0,001 5
Bario Total		0,030	mg/L	0,001 0
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,465	mg/L	0,002 6
Cadmio Total		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Total		29,72	mg/L	0,753 1
Cobalto Total		0,021	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,057	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,662 1	mg/L	0,008 8
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		3,124	mg/L	0,007 9
Fósforo Total		0,01	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,186	mg/L	0,000 3
Magnesio Total		6,436	mg/L	0,091 0
Manganeso Total		0,408	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,024	mg/L	0,001 0
Potasio Total		4,82	mg/L	0,095 6
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,002	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		38,34	mg/L	0,159 3
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,103	mg/L	0,002 7
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		21,2	mgSiO ₂ /L	1,696
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		132,4	mg/L	10,59

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338789
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-14
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 11:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		7,44	mg/L	0,022 4
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.

FI20170227173013

J-00251843

pág 17 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



000019



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		0,183	mg/L	0,001 6
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,030	mg/L	0,001 0
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,435	mg/L	0,002 5
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Disuelto		28,44	mg/L	0,720 7
Cobalto Disuelto		0,020	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,036	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,629 5	mg/L	0,008 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,322	mg/L	0,001 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,176	mg/L	0,000 2
Magnesio Disuelto		6,042	mg/L	0,085 5
Manganeso Disuelto		0,401	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,024	mg/L	0,001 0
Potasio Disuelto		4,55	mg/L	0,090 2
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		35,55	mg/L	0,147 7
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,100 0	mg/L	0,002 6

Notas de Ensayo:

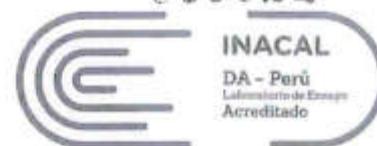
N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338790
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-19
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 10:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		28,6	mg/L	0,086 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-14			

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		12,40	mg/L	0,99
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		81,28	mg/L	0,055 32
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,026	mg/L	0,001 6
Bario Total		0,150	mg/L	0,000 4
Berilio Total		0,004 0	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,073	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,009 5	mg/L	0,000 1
Calcio Total		267,7	mg/L	6,783 91
Cobalto Total		0,307	mg/L	0,000 8
Cromo Total		0,013	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,348	mg/L	0,000 4
Estroncio Total		0,292 1	mg/L	0,013 6
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		31,85	mg/L	0,013 3
Fósforo Total		0,60	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,062	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		97,12	mg/L	1,373 8
Manganeso Total		7,299	mg/L	0,002 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,373	mg/L	0,012 1
Potasio Total		27,45	mg/L	0,128 5
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,012	mg/L	0,001 3
Selenio Total		0,006	mg/L	0,000 1
Sodio Total		20,71	mg/L	0,086 0
Talio Total		0,013	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,256	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,037	mg/L	0,000 2
Zinc Total		1,361	mg/L	0,035 4
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed, 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		65,8	mgSiO ₂ /L	4,276
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-16			

000021



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 665,4	mg/L	133,23

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338791
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-19
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 10:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		19,1	mg/L	0,057 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		50,55	mg/L	0,050 5
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,008	mg/L	0,001 4
Bario Disuelto		0,013	mg/L	0,000 4
Berilio Disuelto		0,003 2	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,050	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		204,7	mg/L	5,187 4
Cobalto Disuelto		0,247	mg/L	0,000 7
Cromo Disuelto		0,005	mg/L	0,000 05
Cobre Disuelto		0,260	mg/L	0,000 3
Estroncio Disuelto		0,208 6	mg/L	0,009 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,344	mg/L	0,001 8
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,052	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		84,42	mg/L	1,194 1
Manganeso Disuelto		7,110	mg/L	0,002 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,337	mg/L	0,010 9
Potasio Disuelto		21,6	mg/L	0,101 1
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 4
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		15,87	mg/L	0,065 9

FI20170227173013

J-00251843

pág 20 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Talio Disuelto		0,009	mg/L	0,001 1
Titanio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,022	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		1,275	mg/L	0,033 1

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338792
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 12:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		11,3	mg/L	0,033 5
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		2,0	mg/L	0,16
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		0,80	mg/L	0,064
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		2,808	mg/L	0,007 02
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,022	mg/L	0,000 7
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,037	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		128,4	mg/L	3,253 85
Cobalto Total		0,029	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,009	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		1,571 7	mg/L	0,005 2
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		0,092	mg/L	0,000 8
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,036	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		39,69	mg/L	0,561 5
Manganeso Total		4,132	mg/L	0,001 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,075	mg/L	0,002 5
Potasio Total		5,80	mg/L	0,115 1
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		19,85	mg/L	0,082 4
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,193	mg/L	0,005 0
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		28,6	mgSiO2/L	2,290
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		597,8	mg/L	47,8

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338795
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 12:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-16			
Silicio Disuelto		11,1	mg/L	0,034 08
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		2,580	mg/L	0,006 5
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,021	mg/L	0,000 69
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,035	mg/L	0,002 24



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		127,5	mg/L	3,23
Cobalto Disuelto		0,029	mg/L	0,000 16
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,008	mg/L	0,000 12
Estroncio Disuelto		1,481 0	mg/L	0,004 87
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,059	mg/L	0,000 76
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,034	mg/L	0,000 09
Magnesio Disuelto		36,48	mg/L	0,516 03
Manganeso Disuelto		3,986	mg/L	0,001 22
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,075	mg/L	0,002 49
Potasio Disuelto		5,51	mg/L	0,109 2
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		18,90	mg/L	0,078 5
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,191	mg/L	0,004 96

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001336803
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-7
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 12:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		6,77	mg/L	0,020 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-18			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(s)
Química (Continúa...)				
Cloruros		N.D.(<0,25)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		9,312	mg/L	0,007 9
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,033	mg/L	0,001 1
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,009	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		12,83	mg/L	0,694 8
Cobalto Total		0,007	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,158 9	mg/L	0,007 4
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,268	mg/L	0,001 5
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,008	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		2,820	mg/L	0,039 9
Manganeso Total		0,490	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Total		0,007	mg/L	0,000 7
Potasio Total		1,40	mg/L	0,027 8
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		6,35	mg/L	0,026 4
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,178	mg/L	0,004 6
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		10,4	mgSiO2/L	0,727
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		93,0	mg/L	7,442

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Registro N° LE-011

Identificación de Laboratorio: S-0001338806
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-7
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 12:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		6,43	mg/L	0,019 4
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		7,924	mg/L	0,008 7
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,031	mg/L	0,001 0
Berilio Disuelto		N.D.($<0,000\ 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,009	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		12,00	mg/L	0,659 9
Cobalto Disuelto		0,006	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,152 4	mg/L	0,007 1
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,115	mg/L	0,000 9
Fósforo Disuelto		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,008	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		2,612	mg/L	0,037 0
Manganeso Disuelto		0,464	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,006	mg/L	0,000 7
Potasio Disuelto		1,32	mg/L	0,026 3
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		6,16	mg/L	0,025 6
Talio Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,170	mg/L	0,004 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Identificación de Laboratorio: S-0001338811
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-7
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 16:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		67,0	mg/L	0,202 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		2,40	mg/L	0,19
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		193,0	mg/L	0,172 17
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Total		0,152 4	mg/L	0,000 3
Bismuto Total(Validado)		0,80	mg/L	0,002 3
Boro Total		0,134	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,080	mg/L	0,000 2
Calcio Total		203,3	mg/L	1,009 54
Cobalto Total		1,861	mg/L	0,000 8
Cromo Total		0,323	mg/L	0,001 9
Cobre Total		2,133	mg/L	0,006 1
Estroncio Total		0,592 4	mg/L	0,007 8
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		296,0	mg/L	0,373 3
Fósforo Total		5,29	mg/L	0,006 6
Litio Total		0,178	mg/L	0,000 3
Magnesio Total		331,9	mg/L	4,696
Manganeso Total		96,50	mg/L	0,120 8
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		2,923	mg/L	0,012 0
Potasio Total		0,23	mg/L	0,006 0
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		34,14	mg/L	0,141 8
Talio Total		0,099 0	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,045	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		8,191	mg/L	0,003 9
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		101,7	mgSiO ₂ /L	8,135
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		4 354,6	mg/L	348,37

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338812
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-7
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 16:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		45,0	mg/L	0,136 3
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		188,8	mg/L	0,154 2
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Berilio Disuelto		0,114 4	mg/L	0,000 2
Bismuto Disuelto (Validado)		0,50	mg/L	0,001 8
Boro Disuelto		0,076	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,056	mg/L	0,000 1
Calcio Disuelto		170,0	mg/L	0,160 3
Cobalto Disuelto		1,117	mg/L	0,000 5
Cromo Disuelto		0,237	mg/L	0,001 4
Cobre Disuelto		1,650	mg/L	0,001 7
Estroncio Disuelto		0,507 1	mg/L	0,006 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		243,1	mg/L	0,315
Fósforo Disuelto		5,08	mg/L	0,006 4
Litio Disuelto		0,099 1	mg/L	0,000 2

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		280,5	mg/L	3,968
Manganeso Disuelto		85,90	mg/L	0,107 5
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		1,866	mg/L	0,061 0
Potasio Disuelto		0,15	mg/L	0,004 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		29,89	mg/L	0,124 2
Talio Disuelto		0,062	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,027	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		6,421	mg/L	0,003 0

Notas de Ensayo:

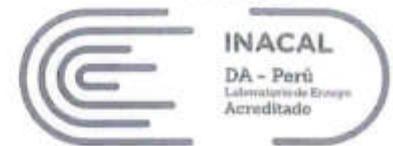
N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338817
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-7
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 11:45

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		7,38	mg/L	0,022 2
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		N.D.(<0,25)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		7,410	mg/L	0,008 2
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,031	mg/L	0,001 0
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,008	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		10,51	mg/L	0,578 1
Cobalto Total		0,008	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,011	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,124 6	mg/L	0,005 8
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		1,161	mg/L	0,005 8
Fósforo Total		0,02	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,007	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		2,894	mg/L	0,040 9
Manganeso Total		0,502	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,009 6	mg/L	0,000 7
Potasio Total		1,65	mg/L	0,032 8
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		4,79	mg/L	0,019 9
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,156	mg/L	0,004 1
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		9,4	mgSiO2/L	0,752
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		73,8	mg/L	5,904

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338818
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-7
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 11:45

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		7,12	mg/L	0,021 5
Mercurio Disuelto en Agua, EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		6,529	mg/L	0,005 5
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,031	mg/L	0,001 0
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		9,973	mg/L	0,548 4
Cobalto Disuelto		0,007	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,006	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,122 7	mg/L	0,005 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,543	mg/L	0,002 8
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		2,150	mg/L	0,412 2
Manganeso Disuelto		0,417	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,006	mg/L	0,000 7
Potasio Disuelto		1,55	mg/L	0,030 9
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		4,79	mg/L	0,019 9
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,150	mg/L	0,003 9

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338819
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-21
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		20,2	mg/L	0,061 1
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-14			

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		20,10	mg/L	1,0
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		13,51	mg/L	0,011 7
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,014	mg/L	0,000 5
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,335	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		10,60	mg/L	0,582 9
Cobalto Total		0,008	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,019	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,215 1	mg/L	0,010 0
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		7,900	mg/L	0,003 2
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,117	mg/L	0,000 2
Magnesio Total		2,534	mg/L	0,035 9
Manganeso Total		0,267	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,018	mg/L	0,000 9
Potasio Total		7,13	mg/L	0,141 4
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		16,46	mg/L	0,068 4
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,319	mg/L	0,008 3
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		52,8	mgSiO ₂ /L	4,208
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-16			

000933



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimetrico)		158,0	mg/L	12,64

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338821
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-21
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		18,7	mg/L	0,056 4
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		12,14	mg/L	0,010 5
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,013	mg/L	0,000 4
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,307	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		9,988	mg/L	0,549 3
Cobalto Disuelto		0,005	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,206 0	mg/L	0,009 6
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		7,218	mg/L	0,003 0
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,102	mg/L	0,000 2
Magnesio Disuelto		2,382	mg/L	0,456 7
Manganeso Disuelto		0,209	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,014	mg/L	0,000 8
Potasio Disuelto		6,71	mg/L	0,133 0
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		16,33	mg/L	0,067 8

000034



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,299	mg/L	0,007 8

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001338822
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	EE-6
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-13
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-06 13:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		6,75	mg/L	0,020 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		N.D.(<0,25)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		12,26	mg/L	0,010 8
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,023	mg/L	0,000 8
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,008	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		12,51	mg/L	0,687 8
Cobalto Total		0,008	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,154 2	mg/L	0,007 2
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.

FI20170227173013

J-00251843

pág 33 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		0,494	mg/L	0,002 6
Fósforo Total		0,02	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,007	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		2,843	mg/L	0,040 2
Manganeso Total		0,437	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,008	mg/L	0,000 7
Potasio Total		1,35	mg/L	0,027 0
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		5,95	mg/L	0,024 7
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,204	mg/L	0,005 3
# Silicatos en Agua, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		16,4	mgSiO2/L	1,315
Sulfatos en Agua, EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		100,6	mg/L	8,04

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338823
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-6
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 13:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		6,67	mg/L	0,020 1
Mercurio Disuelto en Agua, EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		9,082	mg/L	0,007 7
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,023	mg/L	0,000 8
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		12,21	mg/L	0,671 7
Cobalto Disuelto		0,007	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,151 8	mg/L	0,007 1
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,184	mg/L	0,001 1
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		2,827	mg/L	0,040 0
Manganeso Disuelto		0,424	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,007	mg/L	0,000 7
Potasio Disuelto		1,30	mg/L	0,025 9
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		5,86	mg/L	0,024 4
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,202	mg/L	0,005 3

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338824
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-8
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 10:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		12,8	mg/L	0,038 5
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		10,8	mg/L	0,864
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química (Continúa...)				
Cloruros		N.D.(<0,25)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		0,134	mg/L	0,001 5
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,024	mg/L	0,000 8
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,008	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		18,74	mg/L	1,030 4
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,035	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,225 0	mg/L	0,010 5
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,287	mg/L	0,001 6
Fósforo Total		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,006	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		4,799	mg/L	0,067 9
Manganeso Total		0,115	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,73	mg/L	0,034 3
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		5,08	mg/L	0,021 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,011	mg/L	0,000 4
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		32,1	mgSiO2/L	2,584
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		72,4	mg/L	5,792

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338825
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-8
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 10:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		12.1	mg/L	0,036 7
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		0,122	mg/L	0,001 5
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,024	mg/L	0,000 8
Berilio Disuelto		N.D.($<0,000\ 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.($<0,008$)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		18,73	mg/L	1,029 9
Cobalto Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,221 1	mg/L	0,010 3
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,137	mg/L	0,001 0
Fósforo Disuelto		0,02	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,006	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		4,650	mg/L	0,065 8
Manganeso Disuelto		0,105	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,60	mg/L	0,031 7
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		4,96	mg/L	0,020 6
Talio Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,011	mg/L	0,000 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338826
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-6
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 15:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(s)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		11,7	mg/L	0,035 3
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		2,00	mg/L	0,16
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		4,835	mg/L	0,012 1
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,027	mg/L	0,000 9
Berilio Total		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,026	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		115,7	mg/L	2,930 9
Cobalto Total		0,087	mg/L	0,000 3
Cromo Total		0,006	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,112	mg/L	0,000 2
Estroncio Total		1,072 8	mg/L	0,003 5
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		3,183	mg/L	0,008 0
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,032	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		36,51	mg/L	0,516 4
Manganeso Total		6,205	mg/L	0,001 8
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,116	mg/L	0,003 8
Potasio Total		6,36	mg/L	0,126 2
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		18,37	mg/L	0,076 3
Talio Total		0,009	mg/L	0,001 1
Titanio Total		0,005	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,196	mg/L	0,005 1
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		29,8	mgSiO ₂ /L	2,38
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		612,9	mg/L	49,032

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338827
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-8
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 15:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		11,5	mg/L	0,034 7
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		4,801	mg/L	0,012 0
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,022	mg/L	0,000 7
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,025	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		107,1	mg/L	2,714 5
Cobalto Disuelto		0,084	mg/L	0,000 3
Cromo Disuelto		0,005	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,108	mg/L	0,000 2
Estroncio Disuelto		1,033 8	mg/L	0,003 4
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,701	mg/L	0,003 6
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,030	mg/L	0,000 1

000041



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		34,48	mg/L	0,487 7
Manganeso Disuelto		6,193	mg/L	0,001 8
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,112	mg/L	0,003 7
Potasio Disuelto		6,34	mg/L	0,125 7
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		17,99	mg/L	0,074 7
Talio Disuelto		0,009	mg/L	0,001 1
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,195	mg/L	0,005 1

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001338829
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-12
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-13
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-08 13:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Total		31,4	mg/L	0,094 9
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		3,40	mg/L	0,27
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		519,8	mg/L	0,588 9
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Berilio Total		0,064 3	mg/L	0,000 1

FI20170227173013

J-00251843

pág 40 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000042



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		3,14	mg/L	0,008 6
Boro Total		0,168	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,155	mg/L	0,000 04
Calcio Total		111,0	mg/L	2,812 8
Cobalto Total		1,965	mg/L	0,000 8
Cromo Total		0,460	mg/L	0,002 8
Cobre Total		41,06	mg/L	0,020 32
Estroncio Total		0,290 0	mg/L	0,013 5
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		1 162	mg/L	1,467 7
Fósforo Total		13,60	mg/L	0,017 1
Litio Total		0,094	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		133,5	mg/L	1,888 6
Manganeso Total		30,53	mg/L	0,012 49
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Total		2,932	mg/L	0,012 0
Potasio Total		0,81	mg/L	0,018 6
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,47	mg/L	0,043 5
Talio Total		0,034	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,029	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		10,91	mg/L	0,005 2
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		100,3	mgSiO2/L	7,018
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		4 044,4	mg/L	323,54

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338830
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-12
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 13:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		30,9	mg/L	0,093 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Vai), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.

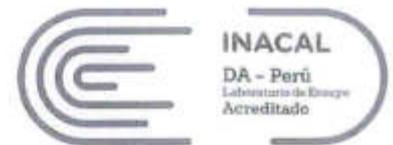
FI20170227173013

J-00251843

pág 41 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

889043



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		472,5	mg/L	0,534 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Berilio Disuelto		0,063 1	mg/L	0,000 1
Bismuto Disuelto (Validado)		2,99	mg/L	0,008 2
Boro Disuelto		0,167	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,151	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		106,8	mg/L	2,707 6
Cobalto Disuelto		1,874	mg/L	0,000 8
Cromo Disuelto		0,443	mg/L	0,002 7
Cobre Disuelto		37,03	mg/L	0,018 32
Estroncio Disuelto		0,264 2	mg/L	0,012 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		1 126	mg/L	1,423 1
Fósforo Disuelto		13,1	mg/L	0,016 4
Litio Disuelto		0,087	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		130,0	mg/L	1,838 5
Manganeso Disuelto		28,01	mg/L	0,019 6
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		2,727	mg/L	0,011 17
Potasio Disuelto		0,74	mg/L	0,017 1
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		9,622	mg/L	0,040 0
Talio Disuelto		0,029	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,027	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		10,13	mg/L	0,004 83

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338831
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-5
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 13:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Total		6,26	mg/L	0,018 9
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-14			

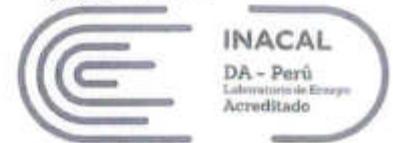
FI20170227173013

J-00251843

pág 42 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000044



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		11,8	mg/L	0,944
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		3,00	mg/L	0,24
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		0,345	mg/L	0,002 2
Antimonio Total		0,053	mg/L	0,005 7
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,023	mg/L	0,000 8
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,020	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		91,18	mg/L	2,310 7
Cobalto Total		0,009	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,009 9	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		1,044 7	mg/L	0,003 4
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,227	mg/L	0,001 3
Fósforo Total		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,020	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		24,35	mg/L	0,344 5
Manganeso Total		1,339	mg/L	0,000 4
Molibdeno Total		0,005	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,016	mg/L	0,000 8
Potasio Total		4,73	mg/L	0,093 9
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Sodio Total		15,19	mg/L	0,063 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,028	mg/L	0,000 8
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		15,2	mgSiO ₂ /L	1,218
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-16			

FI20170227173013

J-00251843

pág 43 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimétrico)		471,1	mg/L	37,691 2

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338832
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-5
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 13:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		6,09	mg/L	0,018 4
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		0,108	mg/L	0,001 5
Antimonio Disuelto		0,015	mg/L	0,001 8
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,021	mg/L	0,000 7
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,016	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		85,54	mg/L	2,167 7
Cobalto Disuelto		0,007	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,997 95	mg/L	0,003 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,039	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,018	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		23,41	mg/L	0,331 2
Manganeso Disuelto		1,194	mg/L	0,000 4
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,015	mg/L	0,000 8
Potasio Disuelto		4,38	mg/L	0,086 8
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		14,38	mg/L	0,059 7



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Taño Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,019	mg/L	0,000 6

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001338833
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-13
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-13
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-08 13:45

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-15			
Silicio Total		14,0	mg/L	0,042 2
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		0,50	mg/L	0,04
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Vál), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Total		72,25	mg/L	0,078 5
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,390	mg/L	0,014 1
Bario Total		0,017	mg/L	0,000 6
Berilio Total		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		0,19	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,029	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,203	mg/L	0,000 1
Calcio Total		33,83	mg/L	0,857 3
Cobalto Total		0,387	mg/L	0,001 0
Cromo Total		0,037	mg/L	0,000 2
Cobre Total		6,382	mg/L	0,002 0
Estroncio Total		0,260 7	mg/L	0,012 2
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		103,6	mg/L	0,082 0
Fósforo Total		0,38	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,015	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		12,77	mg/L	0,180 6
Manganeso Total		3,806	mg/L	0,001 1
Molibdeno Total		0,041	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,498	mg/L	0,016 1
Potasio Total		1,73	mg/L	0,034 3
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		4,92	mg/L	0,020 5
Talio Total		0,042	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		1,480	mg/L	0,038 4
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		40,3	mgSiO ₂ /L	2,618
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimétrico)		806,5	mg/L	64,52

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338834
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-13
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 13:45

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-15			
Silicio Disuelto		13,8	mg/L	0,041 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-15			
Aluminio Disuelto		62,75	mg/L	0,068 7
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,372	mg/L	0,013 5
Bario Disuelto		0,017	mg/L	0,000 6
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		0,16	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,028	mg/L	0,002 2



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		0,201	mg/L	0,000 1
Calcio Disuelto		33,47	mg/L	0,848 3
Cobalto Disuelto		0,386	mg/L	0,001 0
Cromo Disuelto		0,035	mg/L	0,000 2
Cobre Disuelto		6,131	mg/L	0,002 0
Estroncio Disuelto		0,255 7	mg/L	0,011 9
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		95,32	mg/L	0,075 6
Fósforo Disuelto		0,36	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,015	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		12,17	mg/L	0,172 1
Manganeso Disuelto		3,894	mg/L	0,001 1
Molibdeno Disuelto		0,033	mg/L	0,000 1
Níquel Disuelto		0,497	mg/L	0,016 1
Potasio Disuelto		1,66	mg/L	0,033 1
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		4,59	mg/L	0,019 1
Talio Disuelto		0,040	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		1,466	mg/L	0,038 1

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338835
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-18
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 10:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-16			
Silicio Total		20,7	mg/L	0,062 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			



Registro N° LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cloruros		0,70	mg/L	0,05
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Total		58,02	mg/L	0,050 5
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,009	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,062	mg/L	0,000 2
Berilio Total		0,004 1	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,069	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,009	mg/L	0,000 1
Calcio Total		266,5	mg/L	0,696
Cobalto Total		0,348	mg/L	0,000 9
Cromo Total		0,004	mg/L	0,000 05
Cobre Total		0,276	mg/L	0,000 3
Estroncio Total		0,272 6	mg/L	0,012 7
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		3,925	mg/L	0,009 9
Fósforo Total		0,08	mg/L	0,001 9
Litio Total		0,068	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		112,4	mg/L	1,590 6
Manganeso Total		9,494	mg/L	0,002 8
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,470	mg/L	0,015 2
Potasio Total		28,75	mg/L	0,134 6
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,002	mg/L	0,000 4
Selenio Total		0,009 9	mg/L	0,000 2
Sodio Total		20,81	mg/L	0,086 4
Talio Total		0,012	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,026	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,023	mg/L	0,000 2
Zinc Total		1,684	mg/L	0,043 7
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		48,2	mgSiO2/L	3,854
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 649,1	mg/L	131,93

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338836
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-18
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 10:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-16			
Silicio Disuelto		11,1	mg/L	0,033 4
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		49,83	mg/L	0,044 6
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,011	mg/L	0,000 4
Berilio Disuelto		0,002 2	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,030	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		235,3	mg/L	0,614
Cobalto Disuelto		0,159	mg/L	0,000 4
Cromo Disuelto		0,003	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,139	mg/L	0,000 2
Estroncio Disuelto		0,259 2	mg/L	0,012 1
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,685	mg/L	0,003 5
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,034	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		112,0	mg/L	1,584 9
Manganeso Disuelto		4,417	mg/L	0,001 3
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,213	mg/L	0,006 9
Potasio Disuelto		27,2	mg/L	0,127 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1
Sodio Disuelto		20,70	mg/L	0,086 0
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,014	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,745	mg/L	0,019 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338837
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-17
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-16			
Silicio Total		21,7	mg/L	0,065 5
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		2,80	mg/L	0,224
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Total		29,68	mg/L	0,025 8
Antimonio Total		0,007	mg/L	0,001 2
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,011	mg/L	0,000 4
Berilio Total		0,002 1	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,028	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Total		110,4	mg/L	2,797 9
Cobalto Total		0,076	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,002	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,115	mg/L	0,000 2
Estroncio Total		0,131 1	mg/L	0,006 1
Estaño Total		0,003	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,450	mg/L	0,002 3
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,021	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		31,85	mg/L	0,450 5
Manganeso Total		2,417	mg/L	0,001 9
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,108	mg/L	0,003 6
Potasio Total		12,73	mg/L	0,059 6
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,51	mg/L	0,043 7
Taño Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,011	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,442	mg/L	0,011 5
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		50,2	mgSiO2/L	4,017
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		571,4	mg/L	45,71

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338838
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-17
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-16			
Silicio Disuelto		20,7	mg/L	0,062 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		27,73	mg/L	0,024 3
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,009 5	mg/L	0,000 3
Berilio Disuelto		0,002 1	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,027	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Disuelto		109,3	mg/L	2,769 1
Cobalto Disuelto		0,075	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,114	mg/L	0,000 2
Estroncio Disuelto		0,127 8	mg/L	0,006 0
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,433	mg/L	0,002 3
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,021	mg/L	0,000 1

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		30,80	mg/L	0,435 6
Manganeso Disuelto		2,374	mg/L	0,000 7
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,107	mg/L	0,003 5
Potasio Disuelto		11,9	mg/L	0,055 8
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		10,15	mg/L	0,042 1
Taño Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,011	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,438	mg/L	0,011 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001338839
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	EE-3
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-13
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-08 15:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-21			
Silicio Total		13,6	mg/L	0,041 2
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		5,20	mg/L	0,42
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-21			
Aluminio Total		23,22	mg/L	0,001 4
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,008	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,033	mg/L	0,001 1
Berilio Total		0,005 3	mg/L	0,000 02

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,015	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,007	mg/L	0,000 04
Calcio Total		31,51	mg/L	0,798 5
Cobalto Total		0,030	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,004	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,137	mg/L	0,000 2
Estroncio Total		0,427 2	mg/L	0,019 9
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		8,638	mg/L	0,003 5
Fósforo Total		0,07	mg/L	0,001 9
Litio Total		0,012	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		5,920	mg/L	0,083 7
Manganeso Total		1,890	mg/L	0,000 6
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,042	mg/L	0,001 5
Potasio Total		3,12	mg/L	0,061 91
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,70	mg/L	0,044 4
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,010	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,004	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,349	mg/L	0,009 1
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		32,5	mgSiO ₂ /L	2,277
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		282,8	mg/L	22,63

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338840
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-3
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 15:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-16			
Silicio Disuelto		13,2	mg/L	0,039 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		23,04	mg/L	0,021 7
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,024	mg/L	0,000 8
Berilio Disuelto		0,005 1	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,02	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,015	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		30,91	mg/L	0,783 3
Cobalto Disuelto		0,030	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,003	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,125	mg/L	0,000 2
Estroncio Disuelto		0,415 0	mg/L	0,019 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		6,873	mg/L	0,002 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,012	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		5,872	mg/L	0,083 1
Manganeso Disuelto		1,860	mg/L	0,000 5
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,041	mg/L	0,001 5
Potasio Disuelto		3,11	mg/L	0,061 6
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		10,34	mg/L	0,042 9
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,333	mg/L	0,008 7

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338841
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-2
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 15:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994,	2017-02-16			
Silicio Total		19,7	mg/L	0,059 5
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-14			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		2,60	mg/L	0,21
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Total		116,1	mg/L	0,104 5
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,128	mg/L	0,004 8
Bario Total		0,031	mg/L	0,001 0
Berilio Total		0,008 4	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		0,29	mg/L	0,001 8
Boro Total		0,115	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,212	mg/L	0,000 1
Calcio Total		44,62	mg/L	1,130 8
Cobalto Total		0,561	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,045	mg/L	0,000 3
Cobre Total		7,812	mg/L	0,002 4
Estroncio Total		0,234 6	mg/L	0,010 9
Estaño Total		0,004	mg/L	0,001 0
Hierro Total		117,4	mg/L	0,050 2
Fósforo Total		0,24	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,034	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		19,59	mg/L	0,277 1
Manganeso Total		5,121	mg/L	0,003 7
Molibdeno Total		0,009 7	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,709	mg/L	0,022 9
Potasio Total		3,57	mg/L	0,070 8
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		6,27	mg/L	0,026 1
Talio Total		0,023	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,028	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,023	mg/L	0,000 2
Zinc Total		2,480	mg/L	0,005 6
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		53,7	mgSiO ₂ /L	3,758
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-16			

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 022,9	mg/L	81,83

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338842
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-2
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 15:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-16			
Silicio Disuelto		18,4	mg/L	0,055 7
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D. (<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		111,2	mg/L	0,099 9
Antimonio Disuelto		N.D. (<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,066	mg/L	0,002 7
Bario Disuelto		0,011	mg/L	0,000 4
Berilio Disuelto		0,008 3	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		0,27	mg/L	0,001 8
Boro Disuelto		0,099 8	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,204	mg/L	0,000 1
Calcio Disuelto		43,31	mg/L	1,097 6
Cobalto Disuelto		0,540	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,042	mg/L	0,000 3
Cobre Disuelto		7,515	mg/L	0,002 4
Estroncio Disuelto		0,225 0	mg/L	0,010 5
Estaño Disuelto		N.D. (<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		101,7	mg/L	0,048 7
Fósforo Disuelto		0,13	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,033	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		19,37	mg/L	0,274 0
Manganeso Disuelto		4,097	mg/L	0,001 2
Molibdeno Disuelto		0,004	mg/L	0,000 1
Níquel Disuelto		0,683	mg/L	0,022 1
Potasio Disuelto		3,09	mg/L	0,061 3
Plata Disuelto		N.D. (<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D. (<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D. (<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		6,17	mg/L	0,025 6

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Talio Disuelto		0,022	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,017	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		2,383	mg/L	0,005 6

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338843
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-14
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 15:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-16			
Silicio Total		19,1	mg/L	0,057 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		1,20	mg/L	0,09
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Total		139,3	mg/L	0,126 4
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,009 8	mg/L	0,000 3
Berilio Total		0,009 5	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		0,39	mg/L	0,002 0
Boro Total		0,053	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,227	mg/L	0,000 1
Calcio Total		48,56	mg/L	1,230 7
Cobalto Total		0,611	mg/L	0,000 3
Cromo Total		0,052	mg/L	0,000 3
Cobre Total		12,82	mg/L	0,005 4
Estroncio Total		0,245 6	mg/L	0,011 5
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		163,9	mg/L	0,094 1
Fósforo Total		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,026	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		22,43	mg/L	0,317 3
Manganeso Total		5,911	mg/L	0,004 2
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,772	mg/L	0,025 0
Potasio Total		2,87	mg/L	0,058 9
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		6,74	mg/L	0,028 0
Talio Total		0,021	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,004	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,020	mg/L	0,000 2
Zinc Total		2,781	mg/L	0,006 5
# Silicatos en Agua, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		53,3	mgSiO ₂ /L	4,267
Sulfatos en Agua, EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 647,4	mg/L	131,79

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338844
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-14
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 15:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-16			
Silicio Disuelto		18,4	mg/L	0,055 7
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		120,7	mg/L	0,108 8
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,009 8	mg/L	0,000 3
Berilio Disuelto		0,009 3	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		0,39	mg/L	0,002 0
Boro Disuelto		0,050	mg/L	0,002 2



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		0,227	mg/L	0,000 1
Calcio Disuelto		47,97	mg/L	1,215 7
Cobalto Disuelto		0,608	mg/L	0,000 3
Cromo Disuelto		0,052	mg/L	0,000 3
Cobre Disuelto		11,16	mg/L	0,004 7
Estroncio Disuelto		0,240 4	mg/L	0,011 2
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		157,3	mg/L	0,092 4
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,025	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		21,89	mg/L	0,309 7
Manganeso Disuelto		5,121	mg/L	0,003 7
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,767	mg/L	0,024 8
Potasio Disuelto		2,73	mg/L	0,054 1
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		6,44	mg/L	0,026 7
Talio Disuelto		0,018	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,019	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		2,769	mg/L	0,006 5

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001338845
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-11
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-13
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-08 14:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-16			
Silicio Total		22,1	mg/L	0,232 9
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cloruros		2,40	mg/L	0,192
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D. (<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Total		250,1	mg/L	0,222 2
Antimonio Total		N.D. (<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,703	mg/L	0,009 9
Bario Total		0,018	mg/L	0,000 1
Berilio Total		0,020 0	mg/L	0,000 1
Bismuto Total (Validado)		0,95	mg/L	0,003 6
Boro Total		0,075	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,293	mg/L	0,000 6
Calcio Total		58,24	mg/L	0,299 6
Cobalto Total		1,037	mg/L	0,003 4
Cromo Total		0,136	mg/L	0,001 6
Cobre Total		32,79	mg/L	0,015 6
Estroncio Total		0,360 2	mg/L	0,001 2
Estaño Total		N.D. (<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		462,2	mg/L	0,202 5
Fósforo Total		2,44	mg/L	0,005 2
Litio Total		0,032	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		34,15	mg/L	0,550 5
Manganeso Total		10,45	mg/L	0,007 3
Moibdeno Total		0,134	mg/L	0,000 3
Níquel Total		1,285	mg/L	0,045 4
Potasio Total		2,34	mg/L	0,013 2
Plata Total		N.D. (<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D. (<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		8,31	mg/L	0,041 4
Talio Total		0,129	mg/L	0,000 8
Titanio Total		0,007	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,072	mg/L	0,000 2
Zinc Total		5,369	mg/L	0,019 0
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		55,2	mgSiO2/L	4,137
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		2 238,0	mg/L	179,04

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Registro N° LE - 011

Identificación de Laboratorio: S-0001338846
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-11
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 14:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-16			
Silicio Disuelto		17,8	mg/L	0,053 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		242,3	mg/L	0,219 2
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,673	mg/L	0,024 3
Bario Disuelto		0,017	mg/L	0,000 6
Berilio Disuelto		0,018 6	mg/L	0,000 04
Bismuto Disuelto (Validado)		0,91	mg/L	0,002 5
Boro Disuelto		0,071	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,280	mg/L	0,000 1
Calcio Disuelto		56,33	mg/L	1,427 5
Cobalto Disuelto		0,988 8	mg/L	0,000 4
Cromo Disuelto		0,129	mg/L	0,000 8
Cobre Disuelto		31,91	mg/L	0,013 5
Estroncio Disuelto		0,348 6	mg/L	0,016 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		409,6	mg/L	0,181 1
Fósforo Disuelto		2,39	mg/L	0,003 2
Litio Disuelto		0,030	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		33,08	mg/L	0,468 0
Manganeso Disuelto		10,02	mg/L	0,006 4
Molibdeno Disuelto		0,131	mg/L	0,000 3
Níquel Disuelto		1,224	mg/L	0,039 6
Potasio Disuelto		2,20	mg/L	0,043 8
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		8,25	mg/L	0,034 3
Talio Disuelto		0,122	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,006	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,069	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		5,135	mg/L	0,012 0

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Identificación de Laboratorio: S-0001338847
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-40
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 13:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-16			
Silicio Total		7,52	mg/L	0,022 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		N.D.($<0,25$)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Total		38,48	mg/L	0,039 7
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,013	mg/L	0,000 4
Berilio Total		0,003 5	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,01	mg/L	0,001 8
Boro Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Total		8,285	mg/L	0,455 6
Cobalto Total		0,019	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,066	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,108 8	mg/L	0,005 0
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		1,389	mg/L	0,007 0
Fósforo Total		0,01	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,008	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		2,194	mg/L	0,420 5
Manganeso Total		0,734	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		0,002	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,024	mg/L	0,001 0
Potasio Total		1,28	mg/L	0,025 4
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		8,52	mg/L	0,035 4
Taño Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,002	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,518	mg/L	0,013 5
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		17,7	mgSiO ₂ /L	1,412
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		225,1	mg/L	18,004 9

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338848
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-40
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-06 13:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-16			
Silicio Disuelto		6,66	mg/L	0,020 1
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		37,88	mg/L	0,037 6
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,012	mg/L	0,000 4
Berilio Disuelto		0,003 2	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Disuelto		7,692	mg/L	0,423 0
Cobalto Disuelto		0,019	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,049	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,098 29	mg/L	0,004 6
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,880	mg/L	0,004 4
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		2,141	mg/L	0,410 5
Manganeso Disuelto		0,689	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,022	mg/L	0,001 0
Potasio Disuelto		1,12	mg/L	0,022 5
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		7,82	mg/L	0,032 5
Taño Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,001	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,479	mg/L	0,012 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338849
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-16
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 11:23

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-16			
Silicio Total		11,2	mg/L	0,034 0
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		N.D.(<0,25)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Total		2,282	mg/L	0,001 9
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,036	mg/L	0,001 2
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,011	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		1,006	mg/L	0,021 5
Cobalto Total		0,006	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,039	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,025 5	mg/L	0,001 2
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,709	mg/L	0,003 6
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,001	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,277	mg/L	0,004 8
Manganeso Total		0,037	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Total		0,006	mg/L	0,000 7
Potasio Total		2,02	mg/L	0,040 2
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,002	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		1,25	mg/L	0,007 0
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,021	mg/L	0,000 6
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		32,7	mgSiO2/L	2,620
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		58,0	mg/L	4,643

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338850
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-18
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 11:23

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-16			
Silicio Disuelto		10,6	mg/L	0,031 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.

000067



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		2,251	mg/L	0,001 9
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,033	mg/L	0,001 1
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		0,940	mg/L	0,020 1
Cobalto Disuelto		0,006	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,033	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,024 0	mg/L	0,001 1
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,489	mg/L	0,002 5
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,001	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		0,265	mg/L	0,004 6
Manganeso Disuelto		0,034	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,007	mg/L	0,000 7
Potasio Disuelto		1,80	mg/L	0,035 7
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		1,19	mg/L	0,006 7
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,018	mg/L	0,000 6

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338851
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-4
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 15:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-16			
Silicio Total		34,1	mg/L	0,103 2
Bicarbonatos en Agua, SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-14			

FI20170227173013

J-00251843

pág 66 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000068



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		2,80	mg/L	0,208
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994				
Aluminio Total		36,39	mg/L	0,026 5
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,032	mg/L	0,001 0
Berilio Total		0,028 9	mg/L	0,000 06
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,050	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,009 8	mg/L	0,000 02
Calcio Total		361,3	mg/L	0,861
Cobalto Total		0,383	mg/L	0,001 0
Cromo Total		0,033	mg/L	0,000 2
Cobre Total		0,878	mg/L	0,000 7
Estroncio Total		1,326 6	mg/L	0,004 4
Estaño Total		0,004	mg/L	0,001 0
Hierro Total		18,83	mg/L	0,014 8
Fósforo Total		0,17	mg/L	0,001 7
Litio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Magnesio Total		110,4	mg/L	1,561 8
Manganeso Total		30,30	mg/L	0,019 5
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,589	mg/L	0,019 0
Potasio Total		9,851	mg/L	0,195 4
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,006	mg/L	0,000 7
Selenio Total		0,016	mg/L	0,000 3
Sodio Total		54,46	mg/L	0,204
Talio Total		0,027	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,046	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,030	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,994 0	mg/L	0,025 8
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		75,6	mgSiO2/L	5,289
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-16			

F120170227173013

J-00251843

pág 67 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimetrico)		2 023,7	mg/L	161,90

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338852
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-4
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-07 15:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-18			
Silicio Disuelto		32,7	mg/L	0,098 96
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-18			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		34,44	mg/L	0,036 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,003	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		332,7	mg/L	0,869
Cobalto Disuelto		0,008	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,075	mg/L	0,000 14
Estroncio Disuelto		1,200 0	mg/L	0,003 9
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		12,17	mg/L	0,009 9
Fósforo Disuelto		0,02	mg/L	0,001 73
Litio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Magnesio Disuelto		107,0	mg/L	1,513 5
Manganeso Disuelto		29,60	mg/L	0,012 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,079	mg/L	0,002 6
Potasio Disuelto		9,50	mg/L	0,188 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		34,13	mg/L	0,141 76



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,440	mg/L	0,011 43

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001338853
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	EE-4
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-13
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-08 13:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-16			
Silicio Total		13,1	mg/L	0,039 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-14			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-13			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-16			
Cloruros		0,60	mg/L	0,048
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Total		34,61	mg/L	0,035 31
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,013	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,022	mg/L	0,000 7
Berilio Total		0,005 2	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,04	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,035	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,023	mg/L	0,000 1
Calcio Total		32,55	mg/L	0,824 8
Cobalto Total		0,078	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,006	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,670	mg/L	0,000 7
Estroncio Total		0,420 4	mg/L	0,019 6
Estaño Total		0,003	mg/L	0,001 0

FI20170227173013

J-00251843

pág 69 de 72

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		15,88	mg/L	0,014 21
Fósforo Total		0,08	mg/L	0,001 9
Litio Total		0,016	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		7,266	mg/L	0,102 8
Manganeso Total		1,948	mg/L	0,000 57
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,101	mg/L	0,003 3
Potasio Total		2,88	mg/L	0,057 1
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,31	mg/L	0,042 8
Taño Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,004	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,004	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,458	mg/L	0,011 9
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-27			
Silicatos		33,7	mgSiO2/L	2,528
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-16			
Sulfatos (Turbidimetrico)		343,1	mg/L	27,45

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001338854
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-4
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-13
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-08 13:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-16			
Silicio Disuelto		12,8	mg/L	0,038 5
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-16			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-16			
Aluminio Disuelto		31,69	mg/L	0,029 22
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,021	mg/L	0,000 7
Berilio Disuelto		0,004 8	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,029	mg/L	0,002 2

000072



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		0,021	mg/L	0,000 1
Calcio Disuelto		31,46	mg/L	0,797 1
Cobalto Disuelto		0,073	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,006	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		0,659	mg/L	0,000 7
Estroncio Disuelto		0,401 1	mg/L	0,018 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		14,37	mg/L	0,013 13
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,016	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		6,908	mg/L	0,097 7
Manganeso Disuelto		1,865	mg/L	0,000 5
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,092	mg/L	0,003 0
Potasio Disuelto		2,69	mg/L	0,053 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		9,701	mg/L	0,040 3
Taño Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,420	mg/L	0,010 9

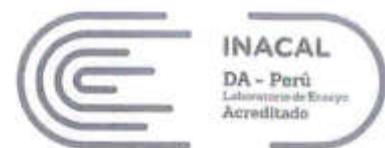
Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

000073



Registro N° LE - 011

Ensayos realizados por:

Ensayos realizados por:	Id	Dirección
→	NSF_LIMA_E	NSF Envirolab, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:**Referencia Técnica**

IQ1623	Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ1624	Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ1625	Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ1626	Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ1627	*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.
IQ1628	*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.
IQ1636	Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012
IQ1637	Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012
IQ1638	Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012
IQ1640	Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983
IQ1649	Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983
IQ1651	#Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

Descripciones de ensayos precedidos por un "#" indican que los métodos han sido subcontratados.



REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 67-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-21/2
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Agua
Meta Siaf :	98
Entrega de Materiales :	1/30/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Calidad de Agua	Calidad de Agua	Contrato N° 61-2015-OEFA	Item 6	Sólidos Suspendidos totales (SST)	80	

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Juica Cruz	de102@oefa.gob.pe	982100089
Contacto Técnico:	Francisco, Garcia Aragon	fgarcia@oefa.gob.pe	984039703
Contacto Administrativo:	Paola Joannett, Enriquez Lara	penriquez@oefa.gob.pe	949284212

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurriera en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santon Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN.

Proveedor

 INSPECTORATE SERVICES PERÚ
 S.A.C.



INSPECTORATE

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



Registro N° LE - 031

Pág. 1 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 21578L/17-MA

CLIENTE : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

DIRECCIÓN : Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603, 607 y 615 - Jesús María
Lima

PRODUCTO : Agua natural

MATRIZ : Agua superficial

NÚMERO DE MUESTRAS : 29

PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS : Frascos de plástico

PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS : Muestras enviadas por el cliente

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : No Aplica

FECHA DE MUESTREO : 2017-02-06 al 2017-02-08

LUGAR DE MUESTREO : Ocuwiri - Lampa - Puno

REFERENCIA DEL CLIENTE : E.A. APASI - CUC.N°005-2-2017-21 - TDR N°67-2017

FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS : 2017-02-13

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO : 2017-02-13

FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017-02-20

ORDEN DE SERVICIO : 01060-17/LMA

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
C.I.P. 98232
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Callao, 21 de Febrero de 2017

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.
>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016
www.inspectorate.com.pe



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 21578L/17-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo	SW-08	SW-10	EE-5	EE-13	SW-09	E-3			
Fecha de Muestreo	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-07	2017-02-07	2017-02-06	2017-02-07			
Hora de Muestreo	13:25	14:20	11:25	12:00	10:00	10:25			
Código de Laboratorio	01181	01181	01181	01181	01181	01181			
Matriz	00001	00002	00003	00004	00005	00006			
Matriz	AS	AS	AS	AS	AS	AS			
Parámetro	Unidades	LC	LD						
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	7.6	50.0	4.0	10.4	<3.0 (¹)	129.6

Estación de Muestreo	EE-14	SW-19	EW-1	EE-7	EW-7	E-7			
Fecha de Muestreo	2017-02-07	2017-02-06	2017-02-07	2017-02-06	2017-02-07	2017-02-06			
Hora de Muestreo	11:20	12:20	12:20	12:55	16:35	11:45			
Código de Laboratorio	01181	01181	01181	01181	01181	01181			
Matriz	00007	00008	00009	00010	00011	00012			
Matriz	AS	AS	AS	AS	AS	AS			
Parámetro	Unidades	LC	LD						
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	20.8	289.3	<3.0	9.2	12.8	6.4 (¹)

Estación de Muestreo	SW-21	EE-6	EE-8	EW-6	SW-12	EW-5			
Fecha de Muestreo	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-07	2017-02-08	2017-02-07			
Hora de Muestreo	11:15	13:20	10:30	15:35	13:00	13:55			
Código de Laboratorio	01181	01181	01181	01181	01181	01181			
Matriz	00013	00014	00015	00016	00017	00018			
Matriz	AS	AS	AS	AS	AS	AS			
Parámetro	Unidades	LC	LD						
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	<3.0 (¹)	16.8	<3.0 (¹)	14.0	<3.0	<3.0

Estación de Muestreo	SW-13	SW-18	SW-17	EE-3	EE-2	SW-14			
Fecha de Muestreo	2017-02-08	2017-02-08	2017-02-08	2017-02-08	2017-02-08	2017-02-08			
Hora de Muestreo	13:45	10:35	11:15	15:35	15:20	15:00			
Código de Laboratorio	01181	01181	01181	01181	01181	01181			
Matriz	00019	00020	00021	00022	00023	00024			
Matriz	AS	AS	AS	AS	AS	AS			
Parámetro	Unidades	LC	LD						
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	23.2	271.6	<3.0	32.8	24.8	<3.0

Estación de Muestreo	SW-11	E-40	SW-16	EW-4	EE-4			
Fecha de Muestreo	2017-02-08	2017-02-06	2017-02-08	2017-02-07	2017-02-08			
Hora de Muestreo	14:20	13:40	11:23	15:50	13:55			
Código de Laboratorio	01181	01181	01181	01181	01181			
Matriz	00025	00026	00027	00028	00029			
Matriz	AS	AS	AS	AS	AS			
Parámetro	Unidades	LC	LD					
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	<3.0	4.8	<3.0	58.4	40.4

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.

>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.



INSPECTORATE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 21578L/17-MA

METODOLOGIAS

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
AS	Agua superficial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera de la acreditación otorgada por INACAL-DA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo: por exceder el tiempo máximo de conservación.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.

>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.



INSPECTORATE

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



Registro N°LE-031

Pág. 1 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 21386L/17-MA

CLIENTE : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

DIRECCIÓN : Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603, 607 y 615 - Jesús María
Lima

PRODUCTO : Agua natural

MATRIZ : Agua superficial

NÚMERO DE MUESTRAS : 26

PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS : Frascos de plástico

PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS : Muestras enviadas por el cliente

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : No Aplica

FECHA DE MUESTREO : 2017-02-02 al 2017-02-04

LUGAR DE MUESTREO : Ocuwiri - Lampa - Puno

REFERENCIA DEL CLIENTE : EA ARASI - CUC.N°005-2-2017-21 - TDR N°67-2017

FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS : 2017-02-09

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO : 2017-02-09

FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017-02-16

ORDEN DE SERVICIO : 01060-17/LMA

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
C.I.P. 98232
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Callao, 17 de Febrero de 2017

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<valor> significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.
>valor> significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 21386L/17-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo		E-1	EW-3	SW-23	EW-2	SW-22	EE-9
Fecha de Muestreo		2017-02-04	2017-02-03	2017-02-04	2017-02-03	2017-02-04	2017-02-04
Hora de Muestreo		12:10	15:20	15:05	14:55	16:40	16:10
Código de Laboratorio		01007	01007	01007	01007	01007	01007
Matriz		00001	00002	00003	00004	00005	00006
		AS	AS	AS	AS	AS	AS

Parámetro	Unidades	LC	LD						
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	<3.0	<3.0	<3.0	41.2	4.4	5.2

Estación de Muestreo		EE-12	EE-10	SW-25	E-11	E-10	SW-24
Fecha de Muestreo		2017-02-04	2017-02-03	2017-02-03	2017-02-02	2017-02-02	2017-02-03
Hora de Muestreo		13:15	11:40	10:50	15:16	16:11	12:35
Código de Laboratorio		01007	01007	01007	01007	01007	01007
Matriz		00007	00008	00009	00010	00011	00012
		AS	AS	AS	AS	AS	AS

Parámetro	Unidades	LC	LD						
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	32.8	38.8	4.0	<3.0	45.6	<3.0

Estación de Muestreo		SW-27	SW-29	E-39	SW-28	EE-15	SW-04
Fecha de Muestreo		2017-02-04	2017-02-04	2017-02-03	2017-02-04	2017-02-03	2017-02-04
Hora de Muestreo		12:00	10:03	11:15	11:12	12:30	11:15
Código de Laboratorio		01007	01007	01007	01007	01007	01007
Matriz		00013	00014	00015	00016	00017	00018
		AS	AS	AS	AS	AS	AS

Parámetro	Unidades	LC	LD						
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	<3.0	154.7	17.2	24.0	14.0	<3.0

Estación de Muestreo		SW-26	SW-01	SW-02	EE-11	SW-03	ELH-1
Fecha de Muestreo		2017-02-04	2017-02-03	2017-02-03	2017-02-04	2017-02-04	2017-02-04
Hora de Muestreo		13:05	11:00	12:10	13:45	10:40	12:40
Código de Laboratorio		01007	01007	01007	01007	01007	01007
Matriz		00019	00020	00021	00022	00023	00024
		AS	AS	AS	AS	AS	AS

Parámetro	Unidades	LC	LD						
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	<3.0	4.4	<3.0	32.0	<3.0	3.2

Estación de Muestreo		SW-20	E-6
Fecha de Muestreo		2017-02-02	2017-02-02
Hora de Muestreo		15:50	16:50
Código de Laboratorio		01007	01007
Matriz		00025	00026
		AS	AS

Parámetro	Unidades	LC	LD		
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	<3.0	<3.0

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada

No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.

>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.



INSPECTORATE

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE - 031

Pág. 3 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 21386L/17-MA

METODOLOGIAS

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
AS	Agua superficial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Servicios Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"<valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.

">valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

0008-17/1505



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Dirección: Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
Persona de contacto: Richard Teodoro Julia Cruz
Teléfono/Anexo: 982100089
Correo Electrónico: de102@oefa.gob.pe
Referencia: E-A Arosi

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
Richard Teodoro Julia Cruz
982100089
de102@oefa.gob.pe
E-A Arosi

CUC N°: 005-2-201A-21
TDR N°: 67-2019
FOR LEGA 001 Versión 01
Módulo 1 de 2

DATOS DEL ENVÍO
Envío por: Richard T. Julia Cruz
Fecha: 16/02/19
Hora: 22:00
Método de Envío: Aéreo / Otro

DATOS DEL MUESTRO
Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido / Sólido
Ubicación: DUMIA
Provincia: Lamba
Departamento: PUNO

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DE MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	FILTRADA (Marcar con X)				OBSERVACIONES
					Acido Nítrico	H ₂ O ₂	Acido Sulfúrico	Acido Clorhídrico	
PP-07		14/02/19	13:46	ASB	X				
SW-05		12/02/19	11:00	AS	X				
SW-06		12/02/19	10:24	AS	X				
SW-07		12/02/19	11:52	AS	X				
EE-1		12/02/19	15:20	AS	X				
PE-4		14/02/19	09:40	ASB	X				
SW-27A		14/02/19	16:40	AS	X				
SW-27B		14/02/19	17:00	AS	X				
PE-1		13/02/19	16:06	ASB	X				
P-4		13/02/19	09:30	ASB	X				

DATOS DEL CLIENTE
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
Richard Teodoro Julia Cruz
982100089
de102@oefa.gob.pe
E-A Arosi

DATOS DEL MUESTRO
Tipo de Muestra (Marcar con X): Líquido / Sólido
Ubicación: DUMIA
Provincia: Lamba
Departamento: PUNO

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CONTROL DE CALIDAD:
 BSC: Blanco de Campo
 BPC: Blanco Vacío
 OTROS:

PARÁMETROS DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
 Fecha de Recepción: 2017-02-19
 Hora de Recepción: 09:00
 Responsable: Edgar Sotelo

PARÁMETROS DE EMISIÓN
 Fecha de Emisión: 19 FEB. 2017



INSPECTORATE

CARGO

Carta N° MA 03-17-0340
Callao, 06 de Marzo de 2017

Señores.-
ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE EVALUACION
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603-607 – Jesús María

Atención : Sr. Emerson Santón Meza
Coordinador de Evaluación

Asunto : Envío de informes de ensayo

De nuestra consideración:

Tenemos a bien dirigirnos a ustedes, a fin de adjuntarles los informes físicos con cadenas correspondientes a los servicios de análisis, llevados a cabo por Inspectorate Services Perú S.A.C., con relación al contrato de Aguas con No.061-2015-OEFA.

N° TDR – 2017	N° INFORME
67	21850
172	21895

Sin otro particular, y esperando gustosamente seguir sirviéndolos, quedamos de usted.

Atentamente,


ING. JORGE E. GONZÁLES
 GERENTE
 DIVISIÓN MEDIO AMBIENTE
 INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
 A Bureau Veritas Group Company

ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
 TRAMITE DOCUMENTARIO
RECIBIDO
 06 MAR. 2017
 Reg. N°: 20328 Hora: 04:03
 Firma: M
 La recepción no implica conformidad



REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 67-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-21/2
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Agua
Meta Sial :	98
Entrega de Materiales :	1/30/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Calidad de Agua	Calidad de Agua	Contrato N° 61-2015-OEFA	Item 6	Sólidos Suspendidos totales (SST)	80	

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro Julca Cruz	de102@oefa.gob.pe	982100089
Contacto Técnico:	Luis Angel Ancico Pichulla	lancco@oefa.gob.pe	995515933
Contacto Administrativo:	Caty Yuly Huaracaya Muñiz	de99@oefa.gob.pe	994389125

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurrieron en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santon Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

ProveedorINSPECTORATE SERVICES PERU
S.A.C.



INSPECTORATE

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031



INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 031

Pág. 1 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 33254L/17-MA

CLIENTE : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

DIRECCIÓN : Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603, 607 y 615 - Jesús María
Lima

PRODUCTO : Agua natural

MATRIZ : Agua subterránea, Agua superficial

NÚMERO DE MUESTRAS : 16

PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS : Frascos de plástico

PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS : Muestras enviadas por el cliente

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : No Aplica

FECHA DE MUESTREO : 2017-02-12 al 2017-02-15

LUGAR DE MUESTREO : Ocuvirí - Lampa - Puno

REFERENCIA DEL CLIENTE : E.A ARASI - CUC.N°005-2-2017-21 - TDR N°67-2017

FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS : 2017-02-19

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO : 2017-02-19

FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017-02-27

ORDEN DE SERVICIO : 01060-17/LMA

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. YANI MORALES R.
C.I.P. 135922

JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Callao, 24 de Marzo de 2017

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 <"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.
 >"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
 A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
 Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 33254L/17-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo	PP-07	SW-05	SW-06	SW-07	EE-1	PZ-4			
Fecha de Muestreo	2017-02-14	2017-02-12	2017-02-12	2017-02-12	2017-02-12	2017-02-14			
Hora de Muestreo	13:46	11:00	10:24	11:52	15:20	09:40			
Código de Laboratorio	01414	01414	01414	01414	01414	01414			
Matriz	00001	00002	00003	00004	00005	00006			
	ASUB	AS	AS	AS	AS	ASUB			
Parámetro	Unidades	LC	LD						
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	42.4	<3.0	<3.0	<3.0	48.0	48.0

Estación de Muestreo	SW-27A	SW-27B	PZ-1	P-4	P-1	SW-27C			
Fecha de Muestreo	2017-02-14	2017-02-14	2017-02-13	2017-02-13	2017-02-13	2017-02-14			
Hora de Muestreo	16:40	17:00	16:06	09:30	14:40	17:30			
Código de Laboratorio	01414	01414	01414	01414	01414	01414			
Matriz	00007	00008	00009	00010	00011	00012			
	AS	AS	ASUB	ASUB	ASUB	AS			
Parámetro	Unidades	LC	LD						
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	44.8	46.0	13.6	45.0	28.8	9.2

Estación de Muestreo	EW-9	PZ-1-AZ	E-12	EW-8			
Fecha de Muestreo	2017-02-15	2017-02-15	2017-02-15	2017-02-15			
Hora de Muestreo	11:30	15:17	14:10	10:25			
Código de Laboratorio	01414	01414	01414	01414			
Matriz	00013	00014	00015	00016			
	AS	ASUB	AS	AS			
Parámetro	Unidades	LC	LD				
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	78.0	<3.0	6.4	11.6

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.

>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.



INSPECTORATE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 33254L/17-MA

METODOLOGIAS

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ASUB	Agua subterránea
AS	Agua superficial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante.

"L" significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

El presente informe de ensayo reemplaza al informe de ensayo N° 21850L/17-MA emitido el 03 de Marzo de 2017

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada

No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.

>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

HOJA DE TRAMITE

N° DE REGISTRO
2017-E01-018664
CREADO: CRIVERO
IMPRESO: ERETAMOZO
EL: 27/02/2017 14:41

INGRESO : 27/02/2017 10:50 **REFERENCIA:** CARTA N° MA 02-17-0289
REMITENTE : JORGE E. GONZALES - INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C
ASUNTO : INFORME -

DESCRIPCION : ENTREGA DE INFORME DE ENSAYO CON TDR-2017-067 CON INFORME N° 21578. SIN FOLIAR.

TIPO	ENVIADO POR	PARA	FECHA DERIVACION	A/T	DOCUMENTO GENERADO	OBSERVACIONES
ORIG.RE		DS -> SIN ASIGNAR	27/02/2017 10:50	02	CARTA N° MA 02-17-0289	

OFICINAS:

PCD	Presidencia del Consejo Directivo	DE	Dirección de Evaluación	CG-PNJ	Coordinación General de Proyectos Normativos e Investigación Jurídica
PCD.C	Coordinación PCD	DE-SDCA	Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental	CG-ODES	Coordinación General de Oficinas Desconcentradas
PCD.S	Secretaría PCD	DS	Dirección de Supervisión	CGFCFA	Coordinación General de Fortalecimiento de Capacidades en Fiscalización Ambiental
SG	Secretaría General	DS-SD	Subdirección de Supervisión Directa	CG-DCPE	Coordinación General de Diseño y Control de Proyectos Estratégicos
OA	Oficina de Administración	DS-SEP	Sup. Entidades Públicas	CG-APR	Coordinación General de Recaudación y Control del Aporte por Regulación
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto	DFSAI	Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos	CG-P	Coordinación General de Publicaciones
OAJ	Oficina de Asesoría Jurídica	DFSAI-SDI	Subdirección de Instrucción e Investigación	CG-IREA	Coordinación General de Integridad, Responsabilidad Ética y Anticorrupción
OTI	Oficina de Tecnologías de la Información	DFSAI-SDF	Subdirección de Fiscalización	OCAC	Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano
DFSAI-SD	Subdirección de Sanción e Incentivos	CGCSA	Coordinación de Gestión de Conflictos Socioambientales	OCI	Órgano de Control Institucional
COFEMA	Coordinación con las Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental	CG-SINADA	Coordinación General de Servicio de Información Nacional de Denuncias	RRHH	Recursos Humanos
C-RTESF	Coordinación de Registro de Terceros Evaluadores, Supervisores y	LOG	Logística	TFA-ST	Secretaría Técnica del Tribunal de Fiscalización Ambiental
PROPUB	Procuraduría Pública	SSGG	Servicios Generales	TESORERÍA	Tesorería
ST-PAD	Secretaría Técnica de Procedimientos Administrativos Disciplinarios	EC	Ejecución Coactiva	CONTABILI	Contabilidad
	Coordinación General del Sistema de Control	RE	Recepción Externa	CTS	Comisión de Transferencia
TD	Tramite Documentario	RMPIERIA	Monitoreo del proc. de implementación y seguimiento de		

ACCIONES

38	AGENDAR	03	COORDINAR	37	INFORMAR A PCD	33	REALIZAR SUPERVISIÓN A ENTIDADES
19	AGREGAR A EXPEDIENTE	04	CUMPLIMIENTO	29	PARA SU CONSIDERACIÓN	13	RECOMENDACIÓN
16	ARCHIVAR	05	DEVOLUCIÓN	12	PREPARAR RESPUESTA	34	RESPONDER DIRECTAMENTE AL INTERESADO
07	ASISTIR	28	DISTRIBUIR	35	PREPARAR RESPUESTA PARA FIRMA DE PCD	41	REUNION
39	ATENDER PEDIDO	10	ELABORAR INFORME	22	PROYECTAR RESOLUCIÓN	23	REVISAR
30	AUTORIZADO	40	ELABORAR PROPUESTA	32	REALIZAR EVALUACIÓN	14	SEGUIMIENTO
02	CONOCIMIENTO Y FINES	20	GEST. VB° Y/O FIRMA	24	REALIZAR SUPERVISIÓN	17	TRAMITAR

OBSERVACIONES

Clavio prado



Evaluación



INSPECTORATE

Carta N° MA 02-17-0289
Callao, 27 de Febrero de 2017



Señores.-
**ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN**
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603-607 – Jesús María

Atención : Sr. Emerson Santon Mesa
Evaluaciones Ambientales Integrales

Asunto : Envío de informes de ensayo

De nuestra consideración:

Tenemos a bien dirigimos a ustedes, a fin de adjuntarles los informes físicos con cadenas correspondientes a los servicios de análisis, llevados a cabo por Inspectorate Services Perú S.A.C., con relación al contrato de Aguas con No.061-2015-OEFA.

N° TDR - 2017	N° INFORME
67	21578

Sin otro particular, y esperando gustosamente seguir sirviéndolos, quedamos de usted.

Atentamente,


ING. JORGE E. GONZÁLES
 GERENTE
 DIVISIÓN MEDIO AMBIENTE
 INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
 A Bureau Veritas Group Company





CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-2017-21 TDR N°: 64-2017

FECHA DEL ENVÍO: 07.05.17/LEN

MEDIDA: 1.03

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°1572, San Isidro, Lima

Persona de contacto: **Richard Teodoro Julca Cruz**
 Teléfono/Fax: **981700089**
 Correo Electrónico: **de.102@cefa.gob.pe**
 Referencia: **E.A. APASI**

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
 Líquida Sólida Otro

Uso: **Agua para consumo humano**

Envío por: **Richard Teodoro Julca Cruz**
 Fecha: **10/02/17**
 Agencia de Envío: Análisis Triada Otro

DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO

Código de Laboratorio: **LABORATORIO**

Código del Punto de Muestreo: **SW-08**

Fecha de Muestreo (dd/mm/aa): **06/02/2017**

Hora en Muestra: **13:25**

Tipo de Muestra: **AS**

Temperatura (°C): **18**

PH: **7.5**

Observaciones: **TS**

Fecha de Muestreo (dd/mm/aa)	Hora en Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura (°C)	PH	Observaciones
06/02/2017	13:25	AS	18	7.5	TS
06/02/2017	14:20	AS	18	7.5	
07/02/2017	11:25	AS	18	7.5	
07/02/2017	12:00	AS	18	7.5	
06/02/2017	10:00	AS	18	7.5	
07/02/2017	10:25	AS	18	7.5	
07/02/2017	11:20	AS	18	7.5	
06/02/2017	12:20	AS	18	7.5	
07/02/2017	12:20	AS	18	7.5	
06/02/2017	12:55	AS	18	7.5	

Revisado: **RS**

RESPONSABLE

Nombre: **María del Pilar Salazar Suárez**

Responsable 2: **Diego Nieto Palacios**

Libro de Envío: **Richard Teodoro Julca Cruz**

AGUA (Art. 107 D.S. 001)

Agua Muestra: **Agua superficial con agua subterránea**

Agua de Muestra: **Agua superficial**

Agua de Envío: **Agua superficial**

Agua de Referencia: **Agua superficial**

Agua de Control: **Agua superficial**

TIPO DE MUESTREO

SUELOS: **SU 1 Suelo SED - Sedimento LI - Lodo**

CONTROL DE CAMPO: **BRV - Banco de Campo BRV - Banco Vajón**

OTROS: **OTROS**

CONDICIONES DE MUESTREO DE MUESTREO: **Preservación adecuada**

CONDICIONES DE MUESTREO DE MUESTREO: **Preservación adecuada**

FECHA DE RECEPCIÓN EN EL LABORATORIO: **2017-02-13**

HORA DE RECEPCIÓN: **12:00**

ENCARGADO DEL LABORATORIO: **Edgar Sosa**

FECHA DEL ENVÍO: 13 FEB 2017



REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 67-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-21/2
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Agua
Meta Sial :	98
Entrega de Materiales :	1/30/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Calidad de Agua	Calidad de Agua	Contrato N° 61-2015-OEFA	Item 6	Sólidos Suspendidos totales (SST)	80	

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Julia Cruz	de102@oefa.gob.pe	982100089
Contacto Técnico:	Luis Angel Ancco Pichulla	lancco@oefa.gob.pe	995515933
Contacto Administrativo:	Caty Yuly Huarcaya Muñoz	de99@oefa.gob.pe	964389125

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurriera en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santon Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN.

Proveedor INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C.
--



INSPECTORATE



Carta N° MA 02-17-0274
Callao, 22 de Febrero de 2017

Señores.-

**ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN**

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603-607 – Jesús María

Atención : **Sr. Emerson Santon Mesa**
Evaluaciones Ambientales Integrales

Asunto : **Envío de informes de ensayo**

De nuestra consideración:

Tenemos a bien dirigirnos a ustedes, a fin de adjuntarles los informes físicos con cadenas correspondientes a los servicios de análisis, llevados a cabo por Inspectorate Services Perú S.A.C., con relación al contrato de Aguas con No.061-2015-OEFA.

N° TDR - 2017	N° INFORME
67	21386

Sin otro particular, y esperando gustosamente seguir sirviéndolos, quedamos de usted.

Atentamente,


CARLO CALDERON RODRIGUEZ
Contract Manager IDD
Bureau Veritas del Perú S.A.

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 69-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-214
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Agua
Mota Sfaf :	98
Entrega de Materiales :	1/30/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Calidad de Agua	Calidad de Agua	Contrato N° 60-2015-DEFA	Item 3	Metales Totales	80	Incluir Hg (8 duplicados, 2 blanco de campo y 2 blancos via era)
				Cianuro Wad	80	
				Metales Disueltos	80	Incluir Hg
		Contrato N° 53-2015-DEFA	Item 5	Cloruros	80	
				Sulfatos	80	
				Carbonatos	80	
				Bicarbonatos	80	
				Silicatos	80	

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Julia Cruz	de102@oefa.gob.pe	98210065
Contacto Técnico:	Luis Angel Antico Paduilla	lancco@oefa.gob.pe	995515633
Contacto Administrativo:	City Fuly Huarcaya Muñoz	de99@oefa.gob.pe	994389125

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al DEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia.
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurriera en el envío de la documentación correspondiente al DEFA.
- Remar los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Sotlan Meza - Especialista en correlaciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN.

Proveedor NSF ENVROLAB S A C





Inassa
ENVIROLAB

NSF ENVIROLAB S.A.C.

C 026/2016/LAB

San Miguel, 21 de Febrero del 2016.

Señores

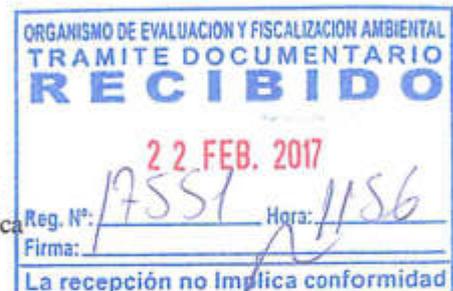
**ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION
AMBIENTAL**

Av. Faustino Sánchez Carrión 603, 607 y 615
Jesús María

Presente

Atención:

Ing. Emerson Santón Meza
Especialista en Operaciones Logística
Dirección de Evaluación



Es grato dirigirme a ustedes, para hacerles llegar:

- Informe Final N° J-00250756 (1702200)
 - Incluye Incertidumbre.
 - Informe Final N° J-00250757 (1702201)
 - Incluye Incertidumbre.
 - Informe Final N° J-00250758 (1702202)
 - Incluye Incertidumbre.
- (REF. TDR N° 69-2017 / CUC 0005-2-2017-21/4)

- ❖ El presente documento consta de 85 páginas.

Sin otro particular, agradecemos la atención debida a la presente y quedo de Usted.

Atentamente



S.P

Adam Alfaro Arce
División de Laboratorio



HOJA DE TRAMITE

N° DE REGISTRO
2017-E01-017551
CREADO: CRIVERO
IMPRESO: ERETAMOZO
EL: 22/02/2017 15:31

INGRESO : 22/02/2017 11:56
 REMITENTE : ADAM ALFARO ARCE - NSF ENVIROLAB SAC
 ASUNTO : INFORME -

REFERENCIA: CARTA 026/2016/LAB

N° Folios : 85

DESCRIPCION : REMITE INFORME FINAL N° J-00250756

TIPO	ENVIADO POR	PARA	FECHA DERIVACION	A/T	DOCUMENTO GENERADO	OBSERVACIONES
ORIG.RE		DS-CHI -> SIN ASIGNAR	22/02/2017 11:56	02	CARTA 026/2016/LAB	

OFICINAS:

PCD	Presidencia del Consejo Directivo	DE	Dirección de Evaluación	CG-PNLJ	Coordinación General de Proyectos Normativos e Investigación Jurídica
PCD.C	Coordinación PCD	DE-SDCA	Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental	CG-ODES	Coordinación General de Oficinas Desconcentradas
PCD.S	Secretaría PCD	DS	Dirección de Supervisión	CGFCFA	Coordinación General de Fortalecimiento de Capacidades en Fiscalización Ambiental
SG	Secretaría General	DS-SD	Subdirección de Supervisión Directa	CG-DCPE	Coordinación General de Diseño y Control de Proyectos Estratégicos
OA	Oficina de Administración	DS-SEP	Sup. Entidades Públicas	CG-APR	Coordinación General de Recaudación y Control del Aporte por Regulación
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto	DFSAI	Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos	CG-P	Coordinación General de Publicaciones
OAJ	Oficina de Asesoría Jurídica	DFSAI-SDI	Subdirección de Instrucción e Investigación	CG-IREA	Coordinación General de Integridad, Responsabilidad Ética y Anticorrupción
OTI	Oficina de Tecnologías de la Información	DFSAI-SDF	Subdirección de Fiscalización	OCAC	Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano
DFSAI-SD	Subdirección de Sanción e Incentivos	CGCSA	Coordinación de Gestión de Conflictos Socioambientales	OCI	Órgano de Control Institucional
CÓFEMA	Coordinación con las Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental	CG-SINADA	Coordinación General de Servicio de Información Nacional de Denuncias	RRHH	Recursos Humanos
C-RTESF	Coordinación de Registro de Terceros Evaluadores, Supervisores y	LOG	Logística	TFA-ST	Secretaría Técnica del Tribunal de Fiscalización Ambiental
PROPUB	Procuraduría Pública	SSGG	Servicios Generales	TESORERÍA	Tesorería
ST-PAD	Secretaría Técnica de Procedimientos Administrativos Disciplinarios	EC	Ejecución Coactiva	CONTABILI	Contabilidad
Y	Coordinación General del Sistema de Control	RE	Recepción Externa	CTS	Comisión de Transferencia
TD	Tramite Documentario	RMPIRIA	Monitoreo del proc. de implementación y seguimiento de		

ACCIONES

38 AGENDAR	03 COORDINAR	37 INFORMAR A PCD	33 REALIZAR SUPERVISIÓN A ENTIDADES
19 AGREGAR A EXPEDIENTE	04 CUMPLIMIENTO	29 PARA SU CONSIDERACION	13 RECOMENDACIÓN
16 ARCHIVAR	05 DEVOLUCIÓN	12 PREPARAR RESPUESTA	34 RESPONDER DIRECTAMENTE AL INTERESADO
07 ASISTIR	28 DISTRIBUIR	35 PREPARAR RESPUESTA PARA FIRMA DE PCD	41 REUNION
39 ATENDER PEDIDO	10 ELABORAR INFORME	22 PROYECTAR RESOLUCIÓN	23 REVISAR
30 AUTORIZADO	40 ELABORAR PROPUESTA	32 REALIZAR EVALUACIÓN	14 SEGUIMIENTO
02 CONOCIMIENTO Y FINES	20 GEST. VB* Y/O FIRMA	24 REALIZAR SUPERVISIÓN	17 TRAMITAR

OBSERVACIONES



FIRMA

000002



NSF Envirolab
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE
 ACREDITACION INACAL-DA CON
 REGISTRO N° LE-011



INFORME FINAL

Dirección de Entrega:

Sr. Emerson Santón
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
 OEFA
 Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
 Jesús María
 Lima, Lima
 Peru

Solicitante: C0198060

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
 OEFA
 Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
 Jesús María
 Lima, Lima
 Peru

Resultado	Completo	Fecha de Informe	2017-02-21
Procedencia	Distrito Ocuvi - Provincia Lampa - Departamento Puno		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00250756		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Envirolab. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Enrique Quedo Bacigalupo
 Jefe de Laboratorio

Quím. Joel Atarama Orejuela
 Supervisor de Físicoquímica
 C.Q.P. N° 923

Fecha de Emisión 2017-02-21

Tel: (511) 618-5400

Fax: (511) 618-5418

Email: envirolab@nsf.org

Web: www.envirolabperu.com.pe

FI20170221122239

J-00250756

pág 1 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000003



Registro N° LE - 011

Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Contrato 2015-OEFA (Feb-200)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Distrito Ocuvi - Provincia Lampa - Departamento Puno

Referencia: Requerimiento de Servicios N° 89-2017 (Evaluación Ambiental - Arasi) (CUC N° 0005-2-2017-21)

Identificación de Laboratorio: S-0001337929
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Total		5,42	mg/L	0,016 3
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		10,0	mg/L	0,8
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		0,80	mg/L	0,03
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,098 2	mg/L	0,001 5
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,006	mg/L	0,000 2
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,012	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		3,744	mg/L	0,080 0
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,045 3	mg/L	0,002 1
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,359	mg/L	0,001 9
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,514	mg/L	0,008 9

FI20170221122239

J-00250756

pág 2 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Manganeso Total		0,051	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		0,57	mg/L	0,013 3
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		3,96	mg/L	0,022 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		12,53	mgSiO ₂ /L	1,002
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimétrico)		10,8	mg/L	0,22

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337931
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		5,04	mg/L	0,015 2
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,055	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,006	mg/L	0,000 2
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		3,594	mg/L	0,076 8
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 031

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,043 9	mg/L	0,002 0
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,267	mg/L	0,001 5
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		0,478	mg/L	0,008 3
Manganeso Disuelto		0,049	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		0,54	mg/L	0,012 7
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		3,88	mg/L	0,021 7
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337934
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-3
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 15:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		28,1	mg/L	0,084 88
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,80	mg/L	0,06
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		44,35	mg/L	0,041 28
Antimonio Total		N.D. (<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D. (<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,004	mg/L	0,000 1
Berilio Total		0,018 8	mg/L	0,000 04
Bismuto Total(Validado)		N.D. (<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,091	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,007	mg/L	0,000 05
Calcio Total		319,5	mg/L	0,750 81
Cobalto Total		0,452	mg/L	0,001 2
Cromo Total		0,018	mg/L	0,000 1
Cobre Total		1,088	mg/L	0,001 1
Estroncio Total		2,074 2	mg/L	0,006 8
Estaño Total		N.D. (<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		9,772	mg/L	0,004 0
Fósforo Total		0,08	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,090	mg/L	0,000 14
Magnesio Total		91,93	mg/L	1,300 5
Manganeso Total		29,10	mg/L	0,018 69
Molibdeno Total		N.D. (<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,505	mg/L	0,016 3
Potasio Total		8,52	mg/L	0,169 0
Plata Total		N.D. (<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,009	mg/L	0,001 1
Selenio Total		0,017	mg/L	0,000 3
Sodio Total		31,01	mg/L	0,128 8
Talio Total		0,030	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,018	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,841	mg/L	0,021 9
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		44,84	mgSiO2/L	3,587
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 773	mg/L	141,85

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337935
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-3
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 15:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		26,4	mg/L	0,079 91
Mercurio Disuelto en Agua, EPA Method 245.7(Va), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		41,56	mg/L	0,042 5
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,004	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		0,018 2	mg/L	0,000 04
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,082	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		311,4	mg/L	0,813 22
Cobalto Disuelto		0,443	mg/L	0,001 2
Cromo Disuelto		0,018	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		1,079	mg/L	0,001 1
Estroncio Disuelto		1,972 0	mg/L	0,006 5
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		9,544	mg/L	0,003 9
Fósforo Disuelto		0,07	mg/L	0,001 8
Litio Disuelto		0,080	mg/L	0,000 13
Magnesio Disuelto		88,63	mg/L	1,253 7
Manganeso Disuelto		28,56	mg/L	0,016 5
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Niquel Disuelto		0,491	mg/L	0,015 9
Potasio Disuelto		8,01	mg/L	0,158 8
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		0,016	mg/L	0,000 2
Sodio Disuelto		29,52	mg/L	0,122 6
Talio Disuelto		0,029	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,017	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,823	mg/L	0,021 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337936
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-23
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 15:05



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Total		54,1	mg/L	0,163 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		2,40	mg/L	0,08
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		395,0	mg/L	0,572 91
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		1,200	mg/L	0,043 3
Bario Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Berilio Total		0,010 1	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		8,09	mg/L	0,021 85
Boro Total		0,331	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,172	mg/L	0,000 05
Calcio Total		22,07	mg/L	1,213 9
Cobalto Total		2,366	mg/L	0,001 0
Cromo Total		0,376	mg/L	0,002 3
Cobre Total		21,86	mg/L	0,009 42
Estroncio Total		0,285 2	mg/L	0,013 3
Estaño Total		0,015	mg/L	0,001 0
Hierro Total		3 281	mg/L	5,557 56
Fósforo Total		1,88	mg/L	0,002 7
Litio Total		0,228	mg/L	0,000 3
Magnesio Total		24,44	mg/L	0,345 8
Manganeso Total		1,698	mg/L	0,000 5
Molibdeno Total		0,017	mg/L	0,000 2
Níquel Total		2,288	mg/L	0,009 4
Potasio Total		2,68	mg/L	0,053 3
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,115	mg/L	0,012 4
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		4,85	mg/L	0,020 1
Taño Total		0,045	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,022	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,287	mg/L	0,000 2
Zinc Total		5,875	mg/L	0,002 8



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		90,67	mgSiO2/L	7,253
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimétrico)		6 962	mg/L	556,98

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337938
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-23
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 15:05

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		53,4	mg/L	0,161 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		383,2	mg/L	0,530 9
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		1,179	mg/L	0,042 6
Bario Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Berilio Disuelto		0,009 70	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		6,77	mg/L	0,018 92
Boro Disuelto		0,329	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		0,171	mg/L	0,000 05
Calcio Disuelto		21,14	mg/L	1,162 3
Cobalto Disuelto		2,353	mg/L	0,001 0
Cromo Disuelto		0,375	mg/L	0,002 3
Cobre Disuelto		18,72	mg/L	0,009 07
Estroncio Disuelto		0,274 2	mg/L	0,012 8
Estaño Disuelto		0,007	mg/L	0,001 0
Hierro Disuelto		3 199	mg/L	5,419 88
Fósforo Disuelto		1,88	mg/L	0,002 7
Litio Disuelto		0,226	mg/L	0,000 3
Magnesio Disuelto		24,10	mg/L	0,340 9
Manganeso Disuelto		1,657	mg/L	0,000 5
Molibdeno Disuelto		0,013	mg/L	0,000 2
Níquel Disuelto		2,267	mg/L	0,009 3
Potasio Disuelto		2,64	mg/L	0,052 4
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Plomo Disuelto		0,111	mg/L	0,011 9
Selenio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		4,69	mg/L	0,019 5
Talio Disuelto		0,041	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,021	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,284	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		5,851	mg/L	0,002 7

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337939
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-2
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 14:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		32,1	mg/L	0,097 1
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,20	mg/L	0,04
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		43,20	mg/L	0,039 69
Antimonio Total		0,009	mg/L	0,000 9
Arsénico Total		0,009	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,005	mg/L	0,000 2
Berilio Total		0,021 3	mg/L	0,000 05
Bismuto Total(Validado)		0,01	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,099 6	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,008	mg/L	0,000 05
Calcio Total		311,9	mg/L	0,814 53
Cobalto Total		0,490	mg/L	0,001 3
Cromo Total		0,019	mg/L	0,000 1

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cobre Total		1,190	mg/L	0,001 2
Estroncio Total		2,247 4	mg/L	0,007 4
Estaño Total		0,005	mg/L	0,001 0
Hierro Total		12,99	mg/L	0,000 7
Fósforo Total		0,06	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,087	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		99,95	mg/L	1,413 9
Manganeso Total		29,02	mg/L	0,018 64
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,550	mg/L	0,017 8
Potasio Total		8,90	mg/L	0,176 5
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,003	mg/L	0,000 4
Selenio Total		0,018	mg/L	0,000 3
Sodio Total		33,12	mg/L	0,137 5
Talio Total		0,031	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,004	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,018	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,927	mg/L	0,024 1
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		45,96	mgSiO2/L	3,677
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimétrico)		1 490	mg/L	119,23

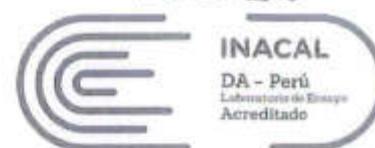
Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337940
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-2
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 14:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		30,3	mg/L	0,091 78
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		42,68	mg/L	0,043 65
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,005	mg/L	0,000 2

000012



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Berilio Disuelto		0,019 5	mg/L	0,000 04
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,086	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,008	mg/L	0,000 05
Calcio Disuelto		307,0	mg/L	0,721 56
Cobalto Disuelto		0,464	mg/L	0,001 2
Cromo Disuelto		0,019	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		1,153	mg/L	0,001 2
Estroncio Disuelto		2,137 7	mg/L	0,007 0
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		9,623	mg/L	0,004 0
Fósforo Disuelto		0,04	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,084	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		93,03	mg/L	1,315 9
Manganeso Disuelto		28,08	mg/L	0,016 22
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,524	mg/L	0,017 0
Potasio Disuelto		8,18	mg/L	0,162 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 4
Selenio Disuelto		0,016	mg/L	0,000 3
Sodio Disuelto		31,09	mg/L	0,129 1
Talio Disuelto		0,029	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,017	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,863	mg/L	0,022 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337941
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-22
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-04 16:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		24,5	mg/L	0,074 1
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			

FI20170221122239

J-00250756

pág 11 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,00	mg/L	0,03
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		12,35	mg/L	0,010 68
Antimonio Total		0,008	mg/L	0,000 9
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,011	mg/L	0,000 4
Berilio Total		0,002 8	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,04	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,022	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,001	mg/L	0,000 01
Calcio Total		12,16	mg/L	0,668 8
Cobalto Total		0,028	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,001	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,037	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,107 2	mg/L	0,005 0
Estaño Total		0,004	mg/L	0,001 0
Hierro Total		11,48	mg/L	0,000 7
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,011	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		4,007	mg/L	0,056 7
Manganeso Total		0,399	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Total		0,043	mg/L	0,001 5
Potasio Total		3,25	mg/L	0,064 4
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,004	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		5,63	mg/L	0,023 4
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,005	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,124	mg/L	0,003 2
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		51,28	mgSiO2/L	4,102
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		148,5	mg/L	2,72

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

000014



Registro N° LE - 001

Identificación de Laboratorio: S-0001337942
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-22
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 16:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		23,0	mg/L	0,069 5
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		11,92	mg/L	0,010 29
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,011	mg/L	0,000 4
Berilio Disuelto		0,002 6	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,02	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,018	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		11,77	mg/L	0,647 3
Cobalto Disuelto		0,027	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,036	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,102 6	mg/L	0,004 8
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		11,39	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Disuelto		0,010	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		3,894	mg/L	0,055 1
Manganeso Disuelto		0,389	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,041	mg/L	0,001 5
Potasio Disuelto		3,08	mg/L	0,061 1
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,003	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		5,34	mg/L	0,022 2
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,005	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,121	mg/L	0,003 2

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337943
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-9
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 16:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Total		13,3	mg/L	0,040 11
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		6,60	mg/L	0,22
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		4,018	mg/L	0,010 04
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,028	mg/L	0,000 92
Berilio Total		0,000 95	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,102	mg/L	0,002 17
Cadmio Total		0,001	mg/L	0,000 01
Calcio Total		13,94	mg/L	0,766 66
Cobalto Total		0,007	mg/L	0,000 18
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,003	mg/L	0,000 12
Estroncio Total		0,196 3	mg/L	0,009 15
Estaño Total		0,003	mg/L	0,000 96
Hierro Total		1,947	mg/L	0,009 76
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,036	mg/L	0,000 09
Magnesio Total		3,654	mg/L	0,051 69
Manganeso Total		0,278	mg/L	0,000 11
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,009 7	mg/L	0,000 72
Potasio Total		2,84	mg/L	0,056 45
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		9,16	mg/L	0,038 06
Taño Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,001	mg/L	0,000 17
Zinc Total		0,098 4	mg/L	0,002 57
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D. 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		29,60	mgSiO2/L	2,368
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		83,9	mg/L	1,71

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337944
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-9
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 16:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		12,5	mg/L	0,037 74
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		3,986	mg/L	0,009 96
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,028	mg/L	0,000 92
Berilio Disuelto		0,000 9	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,088	mg/L	0,002 18
Cadmio Disuelto		0,001	mg/L	0,000 01
Calcio Disuelto		13,36	mg/L	0,734 62
Cobalto Disuelto		0,006	mg/L	0,000 18
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,003	mg/L	0,000 12
Estroncio Disuelto		0,183 0	mg/L	0,008 53
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		1,040	mg/L	0,005 24
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,035	mg/L	0,000 09

000017



Registro N° LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		3,385	mg/L	0,047 89
Manganeso Disuelto		0,274	mg/L	0,000 11
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,009	mg/L	0,000 71
Potasio Disuelto		2,63	mg/L	0,052 22
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		8,47	mg/L	0,035 17
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,093	mg/L	0,002 45

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337945
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-12
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 13:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		13,2	mg/L	0,040 0
Bicarbonatos en Agua, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua, EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		6,40	mg/L	0,22
Mercurio Total en Agua, EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		15,20	mg/L	0,013 26
Antimonio Total		0,023	mg/L	0,002 6
Arsénico Total		0,013	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,025	mg/L	0,000 8
Berilio Total		0,002 1	mg/L	0,000 02

FI20170221122239

J-00250756

pág 16 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,133	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,006	mg/L	0,000 04
Calcio Total		18,42	mg/L	1,013 2
Cobalto Total		0,055	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,005	mg/L	0,000 05
Cobre Total		0,344	mg/L	0,000 4
Estroncio Total		0,242 6	mg/L	0,011 3
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		17,39	mg/L	0,014 05
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,050	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		5,837	mg/L	0,082 6
Manganeso Total		0,850	mg/L	0,000 3
Molibdeno Total		0,002	mg/L	0,000 1
Niquel Total		0,067	mg/L	0,002 3
Potasio Total		2,90	mg/L	0,057 6
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,62	mg/L	0,044 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,004	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,276	mg/L	0,007 2
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		32,16	mgSiO2/L	2,573
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		205,9	mg/L	4,20

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337946
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-12
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 13:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		13,0	mg/L	0,039 38
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.

000019



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		14,67	mg/L	0,012 78
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,024	mg/L	0,000 78
Berilio Disuelto		0,002 1	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,02	mg/L	0,001 74
Boro Disuelto		0,118	mg/L	0,002 16
Cadmio Disuelto		0,006	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		18,38	mg/L	1,010 58
Cobalto Disuelto		0,054	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,003	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,330	mg/L	0,000 36
Estroncio Disuelto		0,241 6	mg/L	0,011 27
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		8,049	mg/L	0,003 3
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,049	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		5,775	mg/L	0,081 69
Manganeso Disuelto		0,828	mg/L	0,000 25
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,066	mg/L	0,002 23
Potasio Disuelto		2,89	mg/L	0,057 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		10,42	mg/L	0,043 3
Taño Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		0,260	mg/L	0,006 77

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337947
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-10
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 11:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		14,2	mg/L	0,042 8
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-10			

F120170221122239

J-00250756

pág 18 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		6,20	mg/L	0,21
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Vai), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		23,21	mg/L	0,023 99
Antimonio Total		0,029	mg/L	0,003 3
Arsénico Total		0,029	mg/L	0,001 7
Bario Total		0,026	mg/L	0,000 8
Berilio Total		0,002 0	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,09	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,102	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,004	mg/L	0,000 03
Calcio Total		16,02	mg/L	0,880 9
Cobalto Total		0,081	mg/L	0,000 3
Cromo Total		0,008	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,391	mg/L	0,000 4
Estroncio Total		0,197 8	mg/L	0,009 2
Estaño Total		0,007	mg/L	0,001 0
Hierro Total		34,83	mg/L	0,022 42
Fósforo Total		0,05	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,041	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		6,253	mg/L	0,088 5
Manganeso Total		0,609	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		0,005	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,094	mg/L	0,003 1
Potasio Total		2,72	mg/L	0,054 0
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,002	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		8,91	mg/L	0,037 0
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,006	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,379	mg/L	0,009 8
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		33,85	mgSiO ₂ /L	2,708
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-11			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimetrico)		272,9	mg/L	5,56

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337948
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-10
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 11:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		14,0	mg/L	0,042 19
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		23,02	mg/L	0,022 15
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,025	mg/L	0,000 83
Berilio Disuelto		0,002 0	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,08	mg/L	0,001 69
Boro Disuelto		0,092	mg/L	0,002 18
Cadmio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 03
Calcio Disuelto		15,95	mg/L	0,877 07
Cobalto Disuelto		0,080	mg/L	0,000 25
Cromo Disuelto		0,007	mg/L	0,000 06
Cobre Disuelto		0,379	mg/L	0,000 4
Estroncio Disuelto		0,194 9	mg/L	0,009 09
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		28,55	mg/L	0,020 54
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,040	mg/L	0,000 09
Magnesio Disuelto		6,249	mg/L	0,088 39
Manganeso Disuelto		0,594	mg/L	0,000 18
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,092	mg/L	0,003 03
Potasio Disuelto		2,89	mg/L	0,053 45
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 34
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		8,74	mg/L	0,036 3

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Taño Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		0,361	mg/L	0,009 39

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337949
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-25
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-03 10:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		15,4	mg/L	0,046 6
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		3,00	mg/L	0,10
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Vai), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		10,31	mg/L	0,008 8
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,119	mg/L	0,004 5
Bario Total		0,012	mg/L	0,000 4
Berilio Total		0,000 9	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,425	mg/L	0,002 5
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		3,951	mg/L	0,084 5
Cobalto Total		0,012	mg/L	0,000 1
Cromo Total		0,001	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,008	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,234 0	mg/L	0,010 9
Estaño Total		0,003	mg/L	0,001 0

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		9,826	mg/L	0,004 0
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,142	mg/L	0,000 2
Magnesio Total		1,109	mg/L	0,212 7
Manganeso Total		0,114	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,030	mg/L	0,001 2
Potasio Total		5,62	mg/L	0,111 5
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,006	mg/L	0,000 8
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		9,869	mg/L	0,041 0
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,004	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,161	mg/L	0,004 2
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		36,87	mgSiO2/L	2,949
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		129,0	mg/L	2,63

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337950
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-25
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 10:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		14,8	mg/L	0,044 61
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		10,24	mg/L	0,008 78
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,049	mg/L	0,002 2
Bario Disuelto		0,012	mg/L	0,000 41
Berilio Disuelto		0,000 9	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,02	mg/L	0,001 74
Boro Disuelto		0,377	mg/L	0,002 39



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		3,875	mg/L	0,082 83
Cobalto Disuelto		0,011	mg/L	0,000 15
Cromo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,227 2	mg/L	0,010 59
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		9,550	mg/L	0,003 92
Fósforo Disuelto		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,139	mg/L	0,000 2
Magnesio Disuelto		1,053	mg/L	0,201 81
Manganeso Disuelto		0,112	mg/L	0,000 09
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,029	mg/L	0,001 14
Potasio Disuelto		5,35	mg/L	0,106 05
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		9,48	mg/L	0,039 38
Talio Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		0,125	mg/L	0,003 27

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337951
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-11
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 15:16

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		7,65	mg/L	0,023 1
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		38,7	mg/L	3,096
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		0,4	mg/L	0,032
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química (Continúa...)				
Cloruros		6,80	mg/L	0,23
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,225	mg/L	0,001 8
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,007	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,022	mg/L	0,000 7
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,104	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		9,630	mg/L	0,529 6
Cobalto Total		0,001	mg/L	0,000 1
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,003	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,156 8	mg/L	0,007 3
Estaño Total		0,003	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,391	mg/L	0,002 1
Fósforo Total		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,035	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		2,445	mg/L	0,034 6
Manganeso Total		0,057	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		2,16	mg/L	0,042 9
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,83	mg/L	0,045 0
Taño Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,008	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,005	mg/L	0,000 4
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		20,87	mgSiO2/L	1,669
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		18,1	mg/L	0,37

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Identificación de Laboratorio: S-0001337952
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-11
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 15:16

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		7,36	mg/L	0,022 16
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,166	mg/L	0,001 59
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,020	mg/L	0,000 65
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,086	mg/L	0,002 18
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		8,981	mg/L	0,493 9
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,148 5	mg/L	0,006 92
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,110	mg/L	0,000 88
Fósforo Disuelto		0,02	mg/L	0,001 73
Litio Disuelto		0,034	mg/L	0,000 09
Magnesio Disuelto		2,207	mg/L	0,423 07
Manganeso Disuelto		0,014	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		2,03	mg/L	0,040 41
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		10,11	mg/L	0,041 99
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,001	mg/L	0,000 25
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Registro N° LE - 003

Identificación de Laboratorio: S-0001337953
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-10
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 16:11

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Total		12,5	mg/L	0,037 8
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		7,80	mg/L	0,26
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		13,70	mg/L	0,020 33
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,019	mg/L	0,001 5
Bario Total		0,032	mg/L	0,001 1
Berilio Total		0,002 1	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,158	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,006	mg/L	0,000 04
Calcio Total		17,89	mg/L	0,984 0
Cobalto Total		0,053	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,004	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,370	mg/L	0,000 4
Estroncio Total		0,234 4	mg/L	0,010 9
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		15,20	mg/L	0,013 03
Fósforo Total		0,06	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,058	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		5,821	mg/L	0,082 3
Manganeso Total		0,877	mg/L	0,000 3
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,065	mg/L	0,002 2
Potasio Total		2,99	mg/L	0,059 4
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,002	mg/L	0,000 4



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,87	mg/L	0,045 1
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,005	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,004	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,267	mg/L	0,006 9
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		25,43	mgSiO2/L	2,035
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimétrico)		105,1	mg/L	2,14

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337954
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-10
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 16:11

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		11,9	mg/L	0,035 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		13,53	mg/L	0,020 08
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,024	mg/L	0,000 8
Berilio Disuelto		0,002 0	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,01	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,140	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,006	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		17,82	mg/L	0,980 0
Cobalto Disuelto		0,053	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,367	mg/L	0,000 4
Estroncio Disuelto		0,230 5	mg/L	0,010 7
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		4,525	mg/L	0,011 4
Fósforo Disuelto		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,056	mg/L	0,000 1



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		5,646	mg/L	0,079 9
Manganeso Disuelto		0,872	mg/L	0,000 3
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,064	mg/L	0,002 2
Potasio Disuelto		2,97	mg/L	0,059 0
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		10,56	mg/L	0,043 9
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,255	mg/L	0,006 6

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337955
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-24
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		11,3	mg/L	0,034 0
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		30,2	mg/L	2,416
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,20	mg/L	0,04
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,028	mg/L	0,001 4
Antimonio Total		0,027	mg/L	0,003 0
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,044	mg/L	0,001 4
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.

000030



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,019	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		48,52	mg/L	1,229 6
Cobalto Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,510 6	mg/L	0,006 8
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,090	mg/L	0,000 8
Fósforo Total		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,010	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		5,206	mg/L	0,073 6
Manganeso Total		0,006	mg/L	0,000 5
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,83	mg/L	0,036 3
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		7,65	mg/L	0,031 8
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		25,46	mgSiO2/L	1,956
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		137,8	mg/L	2,81

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337956
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-24
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		10,2	mg/L	0,030 65
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.

FI20170221122239

J-00250756

pág 29 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,015	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,043	mg/L	0,001 41
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,018	mg/L	0,002 26
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		46,81	mg/L	1,186 28
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,486 8	mg/L	0,022 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,008	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		0,03	mg/L	0,001 75
Litio Disuelto		0,009 8	mg/L	0,000 07
Magnesio Disuelto		4,991	mg/L	0,070 61
Manganeso Disuelto		0,004	mg/L	0,000 38
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,76	mg/L	0,034 97
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		7,29	mg/L	0,030 29
Taño Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337957
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-27
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		38,5	mg/L	0,116 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-10			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		2,40	mg/L	0,08
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		34,16	mg/L	0,034 85
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,013	mg/L	0,000 4
Berilio Total		0,033 8	mg/L	0,000 1
Bismuto Total(Validado)		0,25	mg/L	0,001 8
Boro Total		0,066	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,012	mg/L	0,000 03
Calcio Total		612,5	mg/L	1,599 56
Cobalto Total		0,525	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,009	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,455	mg/L	0,000 5
Estroncio Total		5,372 0	mg/L	0,017 7
Estaño Total		0,008	mg/L	0,001 0
Hierro Total		90,30	mg/L	0,059 56
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,091	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		95,29	mg/L	1,347 9
Manganeso Total		25,31	mg/L	0,016 25
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		1,007	mg/L	0,032 6
Potasio Total		6,84	mg/L	0,135 6
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,007	mg/L	0,000 8
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		50,84	mg/L	1,551 8
Talio Total		0,031	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,005	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,017	mg/L	0,000 2
Zinc Total		1,323	mg/L	0,034 4
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		58,51	mgSiO2/L	4,681
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-15			



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimétrico)		2 447	mg/L	195,78

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337958
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-27
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		37,0	mg/L	0,112 02
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Va), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		33,85	mg/L	0,030 97
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,013	mg/L	0,000 44
Berilio Disuelto		0,030 9	mg/L	0,000 06
Bismuto Disuelto (Validado)		0,23	mg/L	0,001 75
Boro Disuelto		0,061	mg/L	0,002 21
Cadmio Disuelto		0,012	mg/L	0,000 03
Calcio Disuelto		802,9	mg/L	1,395 13
Cobalto Disuelto		0,500	mg/L	0,000 23
Cromo Disuelto		0,008	mg/L	0,000 06
Cobre Disuelto		0,414	mg/L	0,000 44
Estroncio Disuelto		5,124 6	mg/L	0,016 85
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		80,59	mg/L	0,047 81
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,090	mg/L	0,000 08
Magnesio Disuelto		94,88	mg/L	1,342 16
Manganeso Disuelto		24,97	mg/L	0,014 43
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,957 2	mg/L	0,030 95
Potasio Disuelto		6,55	mg/L	0,129 98
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,005	mg/L	0,000 61
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		50,46	mg/L	1,540 33



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Talio Disuelto		0,029	mg/L	0,000 64
Titanio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 25
Vanadio Disuelto		0,016	mg/L	0,000 17
Zinc Disuelto		1,253	mg/L	0,032 55

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337960
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-29
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-04 10:03

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		23,0	mg/L	0,069 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		2,0	mg/L	0,16
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		2,00	mg/L	0,07
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		5,312	mg/L	0,004 4
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,166	mg/L	0,000 5
Berilio Total		0,002 3	mg/L	0,000 07
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,033	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		146,3	mg/L	3,707 4
Cobalto Total		0,020	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,003	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,021	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		1,748 6	mg/L	0,005 7
Estaño Total		0,003	mg/L	0,001 0



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		4,903	mg/L	0,012 3
Fósforo Total		0,23	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,025	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		27,76	mg/L	0,392 7
Manganeso Total		1,897	mg/L	0,000 6
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,074	mg/L	0,002 5
Potasio Total		5,73	mg/L	0,113 6
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,004	mg/L	0,000 5
Selenio Total		0,006	mg/L	0,000 1
Sodio Total		29,64	mg/L	0,123 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,033	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,013	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,094	mg/L	0,002 5
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		36,16	mgSiO2/L	2,894
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		596,7	mg/L	47,736

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337961
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-29
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 10:03

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		17,1	mg/L	0,051 7
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,881	mg/L	0,004 7
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,034	mg/L	0,001 1
Berilio Disuelto		0,001 7	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,031	mg/L	0,002 2



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		141,7	mg/L	3,591 5
Cobalto Disuelto		0,019	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,010	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		1,743 7	mg/L	0,005 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,101	mg/L	0,000 9
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,025	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		27,52	mg/L	0,389 3
Manganeso Disuelto		1,836	mg/L	0,000 5
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,073	mg/L	0,002 4
Potasio Disuelto		5,54	mg/L	0,109 9
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		28,33	mg/L	0,117 7
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,008	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,086	mg/L	0,002 3

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337962
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-39
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		8,82	mg/L	0,028 6
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		11,0	mg/L	0,88
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cloruros		87,40	mg/L	2,56
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		2,399	mg/L	0,006 0
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,099 4	mg/L	0,003 8
Bario Total		0,035	mg/L	0,001 1
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		1,101	mg/L	0,003 5
Cadmio Total		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Total		31,77	mg/L	0,805 2
Cobalto Total		0,024	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,081	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,678 2	mg/L	0,009 0
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		3,148	mg/L	0,007 9
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,349	mg/L	0,000 5
Magnesio Total		6,623	mg/L	0,093 7
Manganeso Total		0,555	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,029	mg/L	0,001 1
Potasio Total		6,84	mg/L	0,135 7
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		55,79	mg/L	1,703 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,108	mg/L	0,002 8
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		21,51	mgSiO2/L	1,720
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		189,7	mg/L	15,18

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337963
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-39
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		8,40	mg/L	0,025 3
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D. (<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,025	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D. (<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,026	mg/L	0,001 6
Bario Disuelto		0,034	mg/L	0,001 1
Berilio Disuelto		N.D. (<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D. (<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,982 0	mg/L	0,004 5
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Disuelto		31,03	mg/L	0,786 3
Cobalto Disuelto		0,023	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D. (<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,013	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,662 8	mg/L	0,008 8
Estaño Disuelto		N.D. (<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,036	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D. (<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,347	mg/L	0,000 5
Magnesio Disuelto		6,405	mg/L	0,090 6
Manganeso Disuelto		0,549	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D. (<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,028	mg/L	0,001 1
Potasio Disuelto		6,52	mg/L	0,129 4
Plata Disuelto		N.D. (<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D. (<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D. (<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		54,33	mg/L	1,658 4
Talio Disuelto		N.D. (<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D. (<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,096 8	mg/L	0,002 5

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

000030



Registro N° LE - 011

Identificación de Laboratorio: S-0001337964
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-28
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 11:12

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		20,9	mg/L	0,063 1
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,00	mg/L	0,03
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		12,93	mg/L	0,019 17
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,019	mg/L	0,000 6
Berilio Total		0,016 8	mg/L	0,000 04
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,023	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,004	mg/L	0,000 02
Calcio Total		187,1	mg/L	4,741 1
Cobalto Total		0,158	mg/L	0,000 4
Cromo Total		0,008	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,245	mg/L	0,000 3
Estroncio Total		2,031 0	mg/L	0,006 7
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		19,22	mg/L	0,015 25
Fósforo Total		0,18	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,034	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		49,71	mg/L	0,703 1
Manganeso Total		7,563	mg/L	0,002 3
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,290	mg/L	0,009 4
Potasio Total		3,56	mg/L	0,070 7
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,003	mg/L	0,000 5

F120170221122239

J-00250756

pág 38 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF EnviroLab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF EnviroLab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		21,60	mg/L	0,089 7
Talio Total		0,009	mg/L	0,001 1
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,013	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,503	mg/L	0,013 1
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		50,13	mgSiO ₂ /L	4,010
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimétrico)		923,2	mg/L	73,85

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337965
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-28
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 11:12

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		20,5	mg/L	0,061 9
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		12,51	mg/L	0,018 54
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,018	mg/L	0,000 6
Berilio Disuelto		0,016 6	mg/L	0,000 04
Bismuto Disuelto (Validado)		0,02	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,022	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Disuelto		183,5	mg/L	4,650 5
Cobalto Disuelto		0,152	mg/L	0,000 4
Cromo Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		0,229	mg/L	0,000 3
Estroncio Disuelto		2,003 9	mg/L	0,006 6
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		6,099	mg/L	0,002 5
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,034	mg/L	0,000 1

000041



Registro N° LE - 033



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		49,62	mg/L	0,702 0
Manganeso Disuelto		7,047	mg/L	0,002 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,278	mg/L	0,009 0
Potasio Disuelto		3,53	mg/L	0,070 1
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		20,91	mg/L	0,086 8
Talio Disuelto		0,009	mg/L	0,001 0
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,012	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,496	mg/L	0,012 9

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337966
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-15
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Total		9,16	mg/L	0,027 6
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		6,0	mg/L	0,48
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		60,60	mg/L	1,77
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		1,532	mg/L	0,008 0
Antimonio Total		0,027	mg/L	0,003 0
Arsénico Total		0,035	mg/L	0,001 8
Bario Total		0,037	mg/L	0,001 2
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.

FI20170221122239

J-00250756

pág 40 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000042



Registro N° LE - 011



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,723	mg/L	0,003 4
Cadmio Total		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Total		33,07	mg/L	0,838 1
Cobalto Total		0,027	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,077	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,896 2	mg/L	0,009 2
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		3,103	mg/L	0,007 8
Fósforo Total		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,242	mg/L	0,000 3
Magnesio Total		7,262	mg/L	0,102 7
Manganeso Total		0,584	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,033	mg/L	0,001 2
Potasio Total		5,76	mg/L	0,114 2
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		47,30	mg/L	0,196 5
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,129	mg/L	0,003 4
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		19,63	mgSiO2/L	1,570
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		158,3	mg/L	12,64

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337967
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-15
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		8,95	mg/L	0,027 0
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.

FI20170221122239

J-00250756

pág 41 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,076	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,009	mg/L	0,001 4
Bario Disuelto		0,036	mg/L	0,001 2
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,625	mg/L	0,003 1
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 02
Calcio Disuelto		32,42	mg/L	0,821 6
Cobalto Disuelto		0,026	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,045	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,664 0	mg/L	0,008 8
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		1,192	mg/L	0,006 0
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,233	mg/L	0,000 11
Magnesio Disuelto		6,890	mg/L	0,097 5
Manganeso Disuelto		0,576	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,030	mg/L	0,001 2
Potasio Disuelto		5,41	mg/L	0,107 4
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		44,81	mg/L	0,185 3
Taño Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,117	mg/L	0,003 1

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337968
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-04
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-13			
Silicio Total		5,11	mg/L	0,015 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-10			

000044



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		2,0	mg/L	0,16
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		0,60	mg/L	0,02
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,150	mg/L	0,001 6
Antimonio Total		0,067	mg/L	0,007 2
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,004	mg/L	0,000 1
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		0,954 4	mg/L	0,020 4
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,010 6	mg/L	0,000 5
Estaño Total		0,012	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,074	mg/L	0,000 8
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,121	mg/L	0,002 1
Manganeso Total		0,015	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		0,006	mg/L	0,000 1
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		0,87	mg/L	0,020 0
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		1,98	mg/L	0,011 0
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,004	mg/L	0,000 3
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		11,67	mgSiO2/L	0,933
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-11			

FI20170221122239

J-00250756

pág 43 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000045



Registro N° LE - 011



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimetrico)		3,9	mg/L	0,08

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337969
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-04
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 11:15

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		5,10	mg/L	0,015 4
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,019	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		N.D.($<0,000\ 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.($<0,008$)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		0,875	mg/L	0,018 7
Cobalto Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,010 5	mg/L	0,000 5
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,004	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		0,112	mg/L	0,002 0
Manganeso Disuelto		0,011	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		0,86	mg/L	0,019 8
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		1,95	mg/L	0,010 9



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337970
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-26
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-04 13:05

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		18,1	mg/L	0,054 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		1,20	mg/L	0,04
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		14,75	mg/L	0,012 85
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,022	mg/L	0,000 7
Berilio Total		0,009 97	mg/L	0,000 04
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,082	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Total		198,7	mg/L	5,034 8
Cobalto Total		0,242	mg/L	0,000 6
Cromo Total		0,007	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,461	mg/L	0,000 5
Estroncio Total		1,878 4	mg/L	0,006 2
Estaño Total		0,005	mg/L	0,001 0

000047



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		1,414	mg/L	0,007 1
Fósforo Total		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,064	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		65,88	mg/L	0,931 8
Manganeso Total		14,83	mg/L	0,004 4
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,282	mg/L	0,009 1
Potasio Total		7,60	mg/L	0,150 7
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,006	mg/L	0,000 7
Selenio Total		0,013	mg/L	0,000 2
Sodio Total		26,47	mg/L	0,110 0
Talio Total		0,020	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,016	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,474	mg/L	0,012 3
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		41,08	mgSiO2/L	3,286
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 082	mg/L	86,58

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337971
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-26
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 13:05

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		17,6	mg/L	0,053 1
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		14,29	mg/L	0,012 43
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,022	mg/L	0,000 7
Berilio Disuelto		0,009 75	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,075	mg/L	0,002 2

F120170221122239

J-00250756

pág 46 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000048



Registro N° LE - 011



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Disuelto		194,6	mg/L	4,931 9
Cobalto Disuelto		0,237	mg/L	0,000 6
Cromo Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		0,460	mg/L	0,000 5
Estroncio Disuelto		1,827 8	mg/L	0,006 0
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		1,228	mg/L	0,006 2
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,063	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		63,99	mg/L	0,905 2
Manganeso Disuelto		14,80	mg/L	0,004 4
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,279	mg/L	0,009 0
Potasio Disuelto		7,49	mg/L	0,148 6
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 4
Selenio Disuelto		0,012	mg/L	0,000 2
Sodio Disuelto		26,11	mg/L	0,108 5
Talio Disuelto		0,019	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,015	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,453	mg/L	0,011 8

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337972
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-01
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 11:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		5,52	mg/L	0,016 6
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		141	mg/L	11,288
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		1,0	mg/L	0,081 6
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			

FI20170221122239

J-00250756

pág 47 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 031

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cloruros		0,80	mg/L	0,03
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,177	mg/L	0,001 6
Antimonio Total		0,008	mg/L	0,001 2
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,052	mg/L	0,000 2
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,010	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		155,2	mg/L	3,933 5
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		4,496 6	mg/L	0,014 8
Estaño Total		0,003	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,144	mg/L	0,001 0
Fósforo Total		0,01	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,036	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		45,63	mg/L	0,645 4
Manganeso Total		0,118	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		3,54	mg/L	0,070 2
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		18,82	mg/L	0,078 2
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,013	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,010	mg/L	0,000 4
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		9,49	mgSiO2/L	0,759
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimetrico)		565,4	mg/L	45,233

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

000050



Registro N° LE - 011

Identificación de Laboratorio: S-0001337973
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-01
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 11:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		5,17	mg/L	0,015 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,076	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,051	mg/L	0,000 2
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,010	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		145,5	mg/L	3,688 3
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		4,097 0	mg/L	0,013 5
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,009	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,034	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		42,66	mg/L	0,803 5
Manganeso Disuelto		0,116	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		3,23	mg/L	0,064 0
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		17,53	mg/L	0,072 8
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,013	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,007	mg/L	0,000 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Identificación de Laboratorio: S-0001337974
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-02
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Total		8,52	mg/L	0,025 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		42,0	mg/L	3,36
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		0,1	mg/L	0,008
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		N.D.($<0,25$)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Total		0,098 3	mg/L	0,001 5
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,037	mg/L	0,001 2
Berilio Total		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		N.D.($<0,008$)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		27,00	mg/L	0,884 3
Cobalto Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,487 0	mg/L	0,022 7
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,118	mg/L	0,000 9
Fósforo Total		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,008	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		8,865	mg/L	0,097 1
Manganeso Total		0,072	mg/L	0,000 3
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,43	mg/L	0,028 5
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		5,46	mg/L	0,022 7
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,007	mg/L	0,000 4
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		19,55	mgSiO ₂ /L	1,584
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		79,3	mg/L	1,62

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337975
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-02
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-03 12:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-13			
Silicio Disuelto		8,15	mg/L	0,024 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-13			
Aluminio Disuelto		0,045	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,008$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,035	mg/L	0,001 1
Berilio Disuelto		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.($<0,008$)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		26,58	mg/L	0,673 7
Cobalto Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,478 4	mg/L	0,022 3
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,018	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,008	mg/L	0,000 1

000053



Registro N° LE - 011



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		6,694	mg/L	0,094 7
Manganeso Disuelto		0,060	mg/L	0,000 3
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,39	mg/L	0,027 6
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		5,30	mg/L	0,022 0
Taño Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,007	mg/L	0,000 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337976
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	EE-11
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-04 13:45

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Total		12,7	mg/L	0,041 2
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		6,40	mg/L	0,22
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Total		15,03	mg/L	0,013 1
Antimonio Total		0,037	mg/L	0,002 8
Arsénico Total		0,013	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,024	mg/L	0,000 8
Berilio Total		0,002 1	mg/L	0,000 02

FI20170221122239

J-00250756

pág 52 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Total		0,133	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,006	mg/L	0,000 04
Calcio Total		17,38	mg/L	0,955 7
Cobalto Total		0,054	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,005	mg/L	0,000 05
Cobre Total		0,317	mg/L	0,000 3
Estroncio Total		0,235 9	mg/L	0,011 0
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		16,95	mg/L	0,013 76
Fósforo Total		0,03	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,051	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		5,515	mg/L	0,078 0
Manganeso Total		0,781	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,066	mg/L	0,002 2
Potasio Total		3,54	mg/L	0,059 0
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,005	mg/L	0,000 4
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		10,43	mg/L	0,043 3
Taño Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,265	mg/L	0,006 9
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		30,01	mgSiO2/L	2,401
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		200,0	mg/L	4,08

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337977
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-11
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 13:45

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Disuelto		11,9	mg/L	0,038 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.

FI20170221122239

J-00250756

pág 53 de 65

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Disuelto		14,59	mg/L	0,010 3
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,024	mg/L	0,000 8
Berilio Disuelto		0,001 9	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		0,03	mg/L	0,001 7
Boro Disuelto		0,116	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,006	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		16,42	mg/L	0,903 2
Cobalto Disuelto		0,052	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,003	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		0,314	mg/L	0,000 3
Estroncio Disuelto		0,221 1	mg/L	0,010 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		8,212	mg/L	0,003 4
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,050	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		5,192	mg/L	0,073 4
Manganeso Disuelto		0,764	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,063	mg/L	0,002 1
Potasio Disuelto		3,03	mg/L	0,054 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,004	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		9,649	mg/L	0,040 1
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,247	mg/L	0,006 4

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337978
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-03
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 10:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2016-02-13			
Silicio Total		6,05	mg/L	0,019 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-10			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		2,0	mg/L	0,16
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		0,40	mg/L	0,02
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Total		0,048	mg/L	0,001 4
Antimonio Total		0,075	mg/L	0,007 0
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Total		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		N.D.($<0,008$)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		0,583	mg/L	0,012 5
Cobalto Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,008 0	mg/L	0,000 4
Estaño Total		0,012	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,097 7	mg/L	0,000 8
Fósforo Total		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,003	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,101	mg/L	0,001 8
Manganeso Total		0,003	mg/L	0,000 3
Molibdeno Total		0,006	mg/L	0,000 1
Níquel Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,42	mg/L	0,024 8
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.($<0,008$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		2,73	mg/L	0,015 3
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,004	mg/L	0,000 3
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		15,58	mgSiO ₂ /L	1,247
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-11			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimetrico)		6,0	mg/L	0,12

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337979
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-03
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 10:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2016-02-13			
Silicio Disuelto		5,56	mg/L	0,017 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Disuelto		0,017	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		0,573	mg/L	0,012 3
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,007 4	mg/L	0,000 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,006	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		0,083	mg/L	0,001 5
Manganeso Disuelto		0,002	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,19	mg/L	0,024 0
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		2,56	mg/L	0,014 3



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337980
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: ELH-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Total		11,9	mg/L	0,037 8
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		3,00	mg/L	0,10
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Total		6,621	mg/L	0,006 3
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,017	mg/L	0,000 6
Berilio Total		0,017 1	mg/L	0,000 04
Bismuto Total(Validado)		0,38	mg/L	0,002 0
Boro Total		0,085	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,010	mg/L	0,000 02
Calcio Total		246,9	mg/L	0,561 74
Cobalto Total		0,064	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,011	mg/L	0,000 1
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		4,896 3	mg/L	0,015 4
Estaño Total		0,006	mg/L	0,001 0

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		157,8	mg/L	0,179 09
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,041	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		135,5	mg/L	1,917 0
Manganeso Total		62,10	mg/L	0,077 74
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		3,87	mg/L	0,058 5
Plata Total		0,003	mg/L	0,000 3
Plomo Total		0,011	mg/L	0,001 0
Selenio Total		0,013	mg/L	0,000 2
Sodio Total		9,573	mg/L	0,039 8
Talio Total		0,054	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,019	mg/L	0,000 2
Zinc Total		2,620	mg/L	0,006 1
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-15			
Sulfatos (Turbidimétrico)		1 415	mg/L	113,23

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337981
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: ELH-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-04 12:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2016-02-13			
Silicio Disuelto		10,9	mg/L	0,035 2
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Disuelto		6,582	mg/L	0,005 6
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,016	mg/L	0,000 5
Berilio Disuelto		0,016 2	mg/L	0,000 04
Bismuto Disuelto (Validado)		0,37	mg/L	0,002 0
Boro Disuelto		0,080	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,009 6	mg/L	0,000 02
Calcio Disuelto		189,2	mg/L	4,794 0
Cobalto Disuelto		0,061	mg/L	0,000 2



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cromo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		4,153 6	mg/L	0,013 7
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		151,6	mg/L	0,191 11
Fósforo Disuelto		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,040	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		124,3	mg/L	1,757 7
Manganeso Disuelto		60,27	mg/L	0,067 9
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Niquel Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		3,42	mg/L	0,053 3
Plata Disuelto		0,002	mg/L	0,000 3
Plomo Disuelto		0,008	mg/L	0,001 0
Selenio Disuelto		0,012	mg/L	0,000 2
Sodio Disuelto		8,50	mg/L	0,035 3
Talio Disuelto		0,051	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,018	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		2,527	mg/L	0,005 9

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337982
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-20
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-02 15:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Total		13,8	mg/L	0,044 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		0,60	mg/L	0,02
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Vol), Febrero 2005	2017-02-13			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua, EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Total		3,461	mg/L	0,008 6
Antimonio Total		0,017	mg/L	0,001 3
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,020	mg/L	0,000 7
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		1,178	mg/L	0,025 2
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,020 5	mg/L	0,001 0
Estaño Total		0,004	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,201	mg/L	0,001 2
Fósforo Total		0,01	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,220	mg/L	0,003 8
Manganeso Total		0,059	mg/L	0,000 3
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,91	mg/L	0,030 5
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		3,82	mg/L	0,021 3
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,017	mg/L	0,000 6
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed, 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		31,58	mgSiO2/L	2,526
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		29,3	mg/L	0,60

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337983
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-20
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 15:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Disuelto		13,0	mg/L	0,041 5
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Disuelto		2,611	mg/L	0,007 7
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,019	mg/L	0,000 6
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		1,124	mg/L	0,024 0
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,020 0	mg/L	0,000 9
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,043	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		0,197	mg/L	0,003 4
Manganeso Disuelto		0,057	mg/L	0,000 2
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,55	mg/L	0,029 6
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		3,66	mg/L	0,020 4
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,016	mg/L	0,000 5

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001337984
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-6
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-09
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-02 16:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2016-02-13			
Silicio Total		6,02	mg/L	0,019 5
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Bicarbonatos		16,2	mg/L	1,296
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-10			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-11			
Cloruros		N.D.(<0,25)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Total		0,463	mg/L	0,003 6
Antimonio Total		0,010	mg/L	0,000 9
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,028	mg/L	0,000 9
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,012	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		12,15	mg/L	0,668 4
Cobalto Total		0,001	mg/L	0,000 1
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,134 3	mg/L	0,006 3
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,480	mg/L	0,002 5
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,005	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		2,241	mg/L	0,429 7
Manganeso Total		0,266	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,34	mg/L	0,023 5
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		2,53	mg/L	0,014 2
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,001	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,015	mg/L	0,000 5



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-02-20			
Silicatos		15,52	mgSiO2/L	1,241
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-11			
Sulfatos (Turbidimetrico)		34,8	mg/L	0,71

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001337985
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	E-6
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-09
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-02 16:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-02-13			
Silicio Disuelto		5,51	mg/L	0,017 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-13			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-02-13			
Aluminio Disuelto		0,053	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,026	mg/L	0,000 9
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		11,15	mg/L	0,613 0
Cobalto Disuelto		0,001	mg/L	0,000 1
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,118 2	mg/L	0,005 5
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,037	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		1,945	mg/L	0,372 8
Manganeso Disuelto		0,258	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,09	mg/L	0,019 9
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.



000065



Registro N° LE - 011

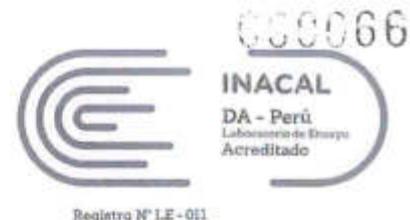
Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química (Continúa...)				
Plomo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		1,97	mg/L	0,011 0
Talio Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,015	mg/L	0,000 5

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por:	NSF_LIMA_E	NSF Envirolab, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ1623	Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ1624	Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ1625	Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ1626	Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ1627	*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.
IQ1628	*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.
IQ1636	Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012
IQ1637	Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012
IQ1638	Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012
IQ1640	Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983
IQ1649	Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983
IQ1651	#Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

Descripciones de ensayos precedidos por un "#" indican que los métodos han sido subcontratados.

FEA-200

J-00250756

CONTRATO

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OEFA Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Dirección: Av. República de Panamá N°542, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: Richard Teodoro Juka Cruz
 Teléfono/Auxilio: 982-100089
 Correo Electrónico: de.nor@oeffa.gob.pe
 Referencia: EA. Atrasi

CLIENTE
 Nombre: Richard Teodoro Juka Cruz
 Fecha: 06/02/17
 Medio de Envío: Aéreo Terrestre
 Oficina: Arequipa Otro:

LABORATORIO
 Nombre: Richard Teodoro Juka Cruz
 Fecha: 06/02/17
 Medio de Envío: Aéreo Terrestre
 Oficina: Arequipa Otro:

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (dd/mm/aa)				HORA DE MUESTREO		TIPO DE MUESTRO		MUESTRA		OBSERVACIONES
		1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	
1	E-1	04/02/17				12:10	AS	5		X		
2	EW-3	03/02/17				15:20	AS	5		X		
3	SW-23	04/02/17				15:05	AS	5		X		
4	EW-2	03/02/17				11:55	AS	5		X		
5	SW-22	04/02/17				16:40	AS	5		X		
6	EE-9	04/02/17				16:10	AS	5		X		
7	EE-12	04/02/17				13:15	AS	5		X		
8	EE-10	03/02/17				11:40	AS	5		X		
9	SW-25	03/02/17				10:50	AS	5		X		
10	E-11	02/02/17				15:16	AS	4		X		

RESUMEN N.S.F.: Arequipa / 7° S.S.C. 00-10 / Fiebre tifoidea prop N.S.F.

CONTROL DE CALIDAD
 BNC: Biotico de Campo
 BVC: Biotico de Laboratorio
 OTROS:

ESTACIONES DE RECEPCION DE MUESTROS
 Fecha de Recepción: 14.10
 Hora de Recepción: 14:10
 Recibido por: *[Signature]*
 Firma: *[Signature]*

RECEIVED ALMACEN
 09 FEB. 2017

Feb-200

 OEFA <small>ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL</small>		CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO		CUC N°: 005-2-2017-21	TDR N°: 69-2017	FECHA DEL ENVÍO: 2017
DATOS DEL CLIENTE Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental Av. República de Panamá N° 2542, San Isidro, Lima Richard Teodoro Tujka Cruz 982100089 de102@cefa.gob.pe EA AROSI		DATOS DEL MUESTREO TIPO DE MUESTRA (Marcar con X) LÍQUIDO <input checked="" type="checkbox"/> SÓLIDO <input type="checkbox"/> UBICACIÓN CANTIN LOMPA PUNO		DATOS DEL ENVÍO Enviado por: Richard Teodoro Tujka Cruz Fecha: 06/02/17 Hora: 17:05 Medio de Envío: Aéreo <input checked="" type="checkbox"/> Terrestre <input type="checkbox"/>		
DATOS DEL MUESTREO Distribuidor: Proveedor: Departamento: MUESTRA		PREPARANTE (Marcar con X) Acido Nitrato (NO3) Acido Sulfurico (SO4) Hidróxido de Sodio (OH) Acido de Zinc (Zn) Sulfato de Amonio (NH4SO4)		PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y/O BIOLÓGICOS		
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		Nº FINALES . . .		OBSERVACIONES		
CÓDIGO DE LABORATORIO		TIPO DE MUESTRA (1) AS		OBSERVACIONES RESERVADAS		
FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)		HORA DE MUESTREO		OBSERVACIONES		
11	E-10	02/02/17	16:11 AS 5	X	X	X
12	SW-24	03/02/17	12:35 AS 5	X	X	X
13	SN-24	04/02/17	12:00 AS 5	X	X	X
14	SW-29	04/02/17	10:03 AS 5	X	X	X
15	E-39	03/02/17	11:15 AS 4	X	X	X
16	SW-28	04/02/17	11:12 AS 5	X	X	X
17	EE-15	03/02/17	12:30 AS 4	X	X	X
18	SW-04	04/02/17	11:15 AS 5	X	X	X
19	SW-26	04/02/17	13:08 AS 5	X	X	X
20	SN-01	03/02/17	11:00 AS 5	X	X	X

RESPONSABLE 1 Jorge Alvarez Tesada		RESPONSABLE 2 Diego Nieto Palacios		LEDER DE GRUPO Richard Teodoro Tujka Cruz	
Firma: 		Firma: 		Firma: 	
TIPO DE MUESTRA SUELOS SU: Suelo SD: Sólido SD: Líquido		CONTROL DE CAMPO BIC: Blanco BVC: Blanco Vidrio		OTROS	
AGUA (NTP 246.042) Agua Branda 400: Agua Superficial 401: Agua Subterránea		AGUA RESIDUAL 402: Agua Residual Doméstica 403: Agua Residual Industrial		AGUA SUELO 400R: Agua Sur 401R: Agua de Infiltración	
Fecha de Recepción: 14.10		Fecha de Recepción: 09 FEB. 2017		RECEIVED ALMACEN	



REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 69-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-214
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Agua
Meta Sief :	98
Entrega de Materiales :	1/30/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación	
Calidad de Agua	Calidad de Agua	Contrato N° 60-2015-OEFA	Item 3	Metales Totales	90	Incluir Hg (3 duplicados, 2 blanco de campo y 2 blancos via/rol)	
				Cianuro Volatil	80		
				Metales Disueltos	80		Incluir Hg
				Cloruros	80		
				Sulfatos	80		
		Contrato N° 53-2015-OEFA	Item 5	Carbonatos	80		
				Bicarbonatos	80		
				Silicatos	80		

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro Julca Cruz	de102@oefta.gob.pe	982100069
Contacto Técnico:	Luis Angel Ancco Pichulla	lancco@oefta.gob.pe	995510633
Contacto Administrativo:	Cely Yuty Huarcaya Muñoz	de09@oefta.gob.pe	984389128

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia.
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta de no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurriera en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santan Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCION DE EVALUACION

Proveedor
NEF ENVIROLAB S.A.C



000001



Inassa
ENVIROLAB

NSF ENVIROLAB S.A.C.

C 045/2017/LAB

San Miguel, 07 de Marzo del 2017.

Señores

**ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION
AMBIENTAL**

Av. Faustino Sánchez Carrión 603, 607 y 615

Jesús María

Presente

Atención:

Luis Ángel Ancco Pichuilla

Coordinador (e) de Evaluaciones Ambientales Integrales
Dirección de Evaluación

Es grato dirigirme a ustedes, para hacerles llegar:

- Informe Final N° J-00251848 (1702440)
 - Incluye Incertidumbre.
 - Informe Final N° J-00251849 (1702441)
 - Incluye Incertidumbre.
- (REF. TDR N° 69 -2017 / CUC 0005-2-2017-21/4)



- ❖ El presente documento consta de 55 páginas.

Sin otro particular, agradecemos la atención debida a la presente y quedo de Usted.



Atentamente

Paola Caycho Yaya
División de Laboratorio



P.P



NSF Envirolab

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-011



INFORME FINAL

Dirección de Entrega:

Luis Ancco
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María
Lima, Lima
Peru

Solicitante: C0198060

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María
Lima, Lima
Peru

Resultado	Completo	Fecha de Informe	2017-03-06
Procedencia	Distrito Ocuvi - Provincia Lampa - Departamento Puno		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00251848		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Envirolab. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2017-03-06

Enrique Quevedo Baeigalupo
Jefe de Laboratorio

Quím. Joel Atarama Orejuela
Supervisor de Físicoquímica
C.Q.P. N° 923

Tel: (511) 616-5400

Fax: (511) 616-5418

Email: envirolab@nsf.org

Web: www.envirolabperu.com.pe

F120170306120817

J-00251848

pág 1 de 44

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Contrato 2015-OEFA (Feb-440)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Distrito Ocuvi - Provincia Lampa - Departamento Puno

Referencia: Requerimiento de Servicios N° 69-2017 (Evaluación Ambiental - Aras) (CUC N° 0005-2-2017-21)

Identificación de Laboratorio: S-0001340930
Tipo de Muestra: Agua Subterránea
Identificación de Muestra: PP-07
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 13:46

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Total		16,0	mg/L	0,168 9
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		119	mg/L	9,544
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		0,1	mg/L	0,008
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		3,00	mg/L	0,24
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		0,333	mg/L	0,001 8
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,102	mg/L	0,000 4
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,093	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		49,91	mg/L	0,256 8
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		0,008	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,005	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,648 4	mg/L	0,003 5
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,698	mg/L	0,003 4
Fósforo Total		0,20	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,025	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		6,982	mg/L	0,112 5



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química (Continúa...)				
Manganeso Total		0,082	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		0,004	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,008	mg/L	0,000 7
Potasio Total		9,35	mg/L	0,051 8
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		16,00	mg/L	0,079 8
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,090	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,036	mg/L	0,000 4
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimetrico)		99,60	mg/L	7,968

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340933
 Tipo de Muestra: Agua Subterránea
 Identificación de Muestra: PP-07
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 13:46

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(z)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		15,5	mg/L	0,163 3
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		0,040	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,084	mg/L	0,000 3
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,082	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		46,43	mg/L	0,238 9
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 04
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,598 3	mg/L	0,003 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Disuelto		0,032	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		0,13	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,021	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		6,841	mg/L	0,110 3
Manganeso Disuelto		0,066	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Disuelto		0,007	mg/L	0,000 7
Potasio Disuelto		8,46	mg/L	0,046 9
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		14,51	mg/L	0,072 4
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,090	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,018	mg/L	0,000 3

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340936
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-05
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-12 11:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Total		23,4	mg/L	0,070 8
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		N.D.(<0,25)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		13,22	mg/L	0,011 5
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.

FI20170306120817

J-00251848

pág 4 de 44

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 001

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,017	mg/L	0,000 5
Berilio Total		0,001 0	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,009	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		3,910	mg/L	0,083 6
Cobalto Total		0,009	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,057 0	mg/L	0,002 7
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		1,233	mg/L	0,006 2
Fósforo Total		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,004	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,990 4	mg/L	0,017 2
Manganeso Total		0,219	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,006	mg/L	0,000 7
Potasio Total		4,56	mg/L	0,090 4
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		3,10	mg/L	0,017 3
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,063	mg/L	0,001 7
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		48,11	mgSiO2/L	3,848
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimetrico)		121,7	mg/L	9,736

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340938
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-05
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-12 11:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Silicio Disuelto		20,8	mg/L	0,062 9
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		9,537	mg/L	0,008 1
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,008	mg/L	0,000 3
Berilio Disuelto		0,000 95	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		3,813	mg/L	0,077 2
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,049 3	mg/L	0,002 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		1,233	mg/L	0,006 2
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,003	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		0,922	mg/L	0,015 96
Manganeso Disuelto		0,206	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,004	mg/L	0,000 7
Potasio Disuelto		0,87	mg/L	0,020 0
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		2,79	mg/L	0,015 59
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,056	mg/L	0,001 49

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340939
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-06
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-12 10:24

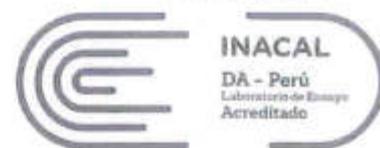
Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Total		6,52	mg/L	0,019 6
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		10,0	mg/L	0,8
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		N.D.(<0,25)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		0,054	mg/L	0,001 4
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,009	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		5,525	mg/L	0,303 8
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,062 6	mg/L	0,002 9
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,093	mg/L	0,000 8
Fósforo Total		0,02	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,001	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		0,259	mg/L	0,004 5
Manganeso Total		0,005	mg/L	0,000 5
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		0,29	mg/L	0,007 1
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		2,31	mg/L	0,012 9
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,006	mg/L	0,000 4

000009



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		12,56	mgSiO2/L	1,005
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimetrico)		6,5	mg/L	0,518 3

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340943
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-06
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-12 10:24

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		5,49	mg/L	0,016 5
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		0,014	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,001	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,008	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		5,163	mg/L	0,283 9
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,058 3	mg/L	0,002 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,007	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		0,01	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Magnesio Disuelto		0,226	mg/L	0,003 92
Manganeso Disuelto		0,004	mg/L	0,000 4
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		0,27	mg/L	0,006 7
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.

F120170306120817

J-00251848

pág 8 de 44

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		2,09	mg/L	0,011 69
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340952
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-07
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-12 11:52

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Total		23,1	mg/L	0,069 9
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-23			
Cloruros		0,80	mg/L	0,064
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		11,68	mg/L	0,010 1
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,015	mg/L	0,000 5
Berilio Total		0,001 4	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		5,257	mg/L	0,289 1
Cobalto Total		0,008	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cobre Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,060 1	mg/L	0,002 8
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		6,093	mg/L	0,002 5
Fósforo Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,005	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		1,255	mg/L	0,240 7
Manganeso Total		0,322	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,005	mg/L	0,000 7
Potasio Total		5,06	mg/L	0,100 4
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		3,14	mg/L	0,017 5
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,064	mg/L	0,001 7
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		44,31	mgSiO2/L	3,545
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-23			
Sulfatos (Turbidimétrico)		113,1	mg/L	9,04

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340966
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-07
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-12 11:52

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		19,6	mg/L	0,059 3
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Va), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		8,539	mg/L	0,007 3
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,014	mg/L	0,000 48



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		5,006	mg/L	0,275 3
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,056 2	mg/L	0,002 62
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		5,656	mg/L	0,002 32
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		1,141	mg/L	0,218 7
Manganeso Disuelto		0,306	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,004	mg/L	0,000 7
Potasio Disuelto		4,53	mg/L	0,089 8
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		2,89	mg/L	0,016 1
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,063	mg/L	0,001 7

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001340969
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	EE-1
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-18
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-12 15:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Total		9,69	mg/L	0,029 2
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			

F120170306120817

J-00251848

pág 11 de 44

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cianuro WAD		0,099 4	mg/L	0,003
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		0,40	mg/L	0,032
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		24,05	mg/L	0,024 94
Antimonio Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,039	mg/L	0,001 3
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,009 8	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		22,25	mg/L	1,223 4
Cobalto Total		0,010	mg/L	0,000 1
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,101	mg/L	0,000 2
Estroncio Total		0,246 0	mg/L	0,011 5
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		2,477	mg/L	0,008 2
Fósforo Total		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,011	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		4,891	mg/L	0,089 2
Manganeso Total		1,597	mg/L	0,000 5
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,016	mg/L	0,000 8
Potasio Total		2,50	mg/L	0,049 7
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		13,27	mg/L	0,055 1
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,041	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,308	mg/L	0,007 9
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		22,12	mgSiO2/L	1,769
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimetrico)		252,9	mg/L	20,232

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340977
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EE-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-12 15:20

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(s)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4,4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		9,51	mg/L	0,026 7
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		23,72	mg/L	0,022 48
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,020	mg/L	0,000 6
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,009 6	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		21,23	mg/L	1,167 3
Cobalto Disuelto		0,009 6	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,096 0	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,242 5	mg/L	0,011 3
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		1,224	mg/L	0,006 2
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,010	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		4,558	mg/L	0,064 5
Manganeso Disuelto		1,523	mg/L	0,000 4
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,015	mg/L	0,000 8
Potasio Disuelto		2,50	mg/L	0,049 6
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		12,26	mg/L	0,050 9
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,040	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,266	mg/L	0,006 9

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340978
 Tipo de Muestra: Agua Subterránea
 Identificación de Muestra: PZ-4
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 09:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Total		9,92	mg/L	0,104 5
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		46,5	mg/L	3,72
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		89,38	mg/L	5,550 4
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		6,149	mg/L	0,015 2
Antimonio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,061	mg/L	0,001 6
Bario Total		0,032	mg/L	0,000 1
Berilio Total		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,989 7	mg/L	0,004 7
Cadmio Total		0,007	mg/L	0,000 1
Calcio Total		39,64	mg/L	0,203 9
Cobalto Total		0,027	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,004	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,138	mg/L	0,000 9
Estroncio Total		0,487 5	mg/L	0,001 6
Estaño Total		0,005	mg/L	0,001 0
Hierro Total		3,437	mg/L	0,005 4
Fósforo Total		0,05	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,300	mg/L	0,000 7
Magnesio Total		6,093	mg/L	0,098 2
Manganeso Total		0,313	mg/L	0,001 0
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,044	mg/L	0,001 7
Potasio Total		17,28	mg/L	0,189 2
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,003	mg/L	0,000 3



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		53,77	mg/L	0,233 3
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,151	mg/L	0,000 8
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		23,06	mgSiO2/L	1,844
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimetrico)		176,8	mg/L	14,144

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340982
 Tipo de Muestra: Agua Subterránea
 Identificación de Muestra: PZ-4
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 09:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agus. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		9,52	mg/L	0,100 3
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		0,079	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,018	mg/L	0,001 4
Bario Disuelto		0,031	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,810	mg/L	0,004 0
Cadmio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 1
Calcio Disuelto		35,92	mg/L	0,184 8
Cobalto Disuelto		0,025	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,028	mg/L	0,000 2
Estroncio Disuelto		0,447 2	mg/L	0,001 5
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,179	mg/L	0,001 1
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,285	mg/L	0,000 6

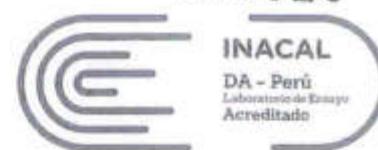
Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		5,594	mg/L	0,090 2
Manganeso Disuelto		0,310	mg/L	0,001 0
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,040	mg/L	0,001 6
Potasio Disuelto		15,6	mg/L	0,171 1
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		50,57	mg/L	0,219 4
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,148	mg/L	0,000 7

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340985
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-27A
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 16:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Total		9,63	mg/L	0,029 0
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		10,0	mg/L	0,8
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		52,64	mg/L	4,211 2
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		5,556	mg/L	0,004 6
Antimonio Total		0,061	mg/L	0,006 6
Arsénico Total		0,063	mg/L	0,002 6
Bario Total		0,036	mg/L	0,001 2
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,520	mg/L	0,002 7
Cadmio Total		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Total		27,47	mg/L	0,696 1
Cobalto Total		0,022	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,002	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,113	mg/L	0,000 2
Estroncio Total		0,700 9	mg/L	0,009 3
Estaño Total		0,008	mg/L	0,001 0
Hierro Total		5,368	mg/L	0,002 2
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,172	mg/L	0,000 2
Magnesio Total		5,255	mg/L	0,074 3
Manganeso Total		0,492	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		0,004	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,028	mg/L	0,001 1
Potasio Total		5,83	mg/L	0,115 7
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		41,01	mg/L	0,170 3
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,002	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,005	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,128	mg/L	0,003 3
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		17,00	mgSiO2/L	1,360
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimetrico)		136,1	mg/L	10,888

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340986
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-27A
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 16:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		8,47	mg/L	0,025 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		0,111	mg/L	0,001 48
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,036	mg/L	0,001 17
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,510	mg/L	0,002 72
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Disuelto		24,76	mg/L	1,361 72
Cobalto Disuelto		0,021	mg/L	0,000 15
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,026	mg/L	0,000 12
Estroncio Disuelto		0,644 8	mg/L	0,008 54
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,122	mg/L	0,000 9
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,166	mg/L	0,000 24
Magnesio Disuelto		4,972	mg/L	0,070 3
Manganeso Disuelto		0,451	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,028	mg/L	0,001 1
Potasio Disuelto		5,79	mg/L	0,114 9
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		37,11	mg/L	0,154 1
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,114	mg/L	0,003 0

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340987
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-27B
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 17:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Total		9,72	mg/L	0,029 3
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF	2017-02-21			

000020



Registro N° LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012				
Bicarbonatos		10,0	mg/L	0,8
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		53,43	mg/L	4,274 4
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		5,803	mg/L	0,004 8
Antimonio Total		0,017	mg/L	0,002 1
Arsénico Total		0,062	mg/L	0,002 6
Bario Total		0,036	mg/L	0,001 2
Berilio Total		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,527	mg/L	0,002 8
Cadmio Total		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Total		26,46	mg/L	0,670 7
Cobalto Total		0,022	mg/L	0,000 2
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,113	mg/L	0,000 2
Estroncio Total		0,682 5	mg/L	0,009 0
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		5,354	mg/L	0,002 2
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,165	mg/L	0,000 2
Magnesio Total		5,188	mg/L	0,073 4
Manganeso Total		0,492	mg/L	0,000 2
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,028	mg/L	0,001 1
Potasio Total		5,90	mg/L	0,116 9
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,003	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		39,82	mg/L	0,165 4
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,005	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,127	mg/L	0,003 3
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		17,64	mgSiO ₂ /L	1,411
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March	2017-02-21			

FI20170306120817

J-00251848

pág 19 de 44

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000021



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
1983				
Sulfatos (Turbidimetrico)		135,9	mg/L	10,872

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001340989
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-27B
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-18
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-14 17:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		8,46	mg/L	0,025 5
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		0,050	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,036	mg/L	0,001 2
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,518	mg/L	0,002 7
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 01
Calcio Disuelto		24,94	mg/L	1,371 7
Cobalto Disuelto		0,021	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,021	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,655 9	mg/L	0,008 7
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,061	mg/L	0,000 6
Fósforo Disuelto		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Litio Disuelto		0,162	mg/L	0,000 23
Magnesio Disuelto		5,052	mg/L	0,071 5
Manganeso Disuelto		0,447	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,027	mg/L	0,001 1
Potasio Disuelto		5,80	mg/L	0,115 1
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		37,85	mg/L	0,158 4

FI20170306120817

J-00251848

pág 20 de 44

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,004	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,110	mg/L	0,002 9

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001340993
Tipo de Muestra:	Agua Subterránea
Identificación de Muestra:	PZ-1
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-18
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-13 16:06

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Total		15,4	mg/L	0,162 0
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-23			
Cloruros		3,21	mg/L	0,256 8
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		47,65	mg/L	0,048 87
Antimonio Total		0,034	mg/L	0,001 1
Arsénico Total		0,373	mg/L	0,005 3
Bario Total		0,021	mg/L	0,000 1
Berilio Total		0,003 5	mg/L	0,000 04
Bismuto Total(Validado)		0,04	mg/L	0,001 9
Boro Total		0,812	mg/L	0,004 0
Cadmio Total		0,034	mg/L	0,000 03
Calcio Total		13,06	mg/L	0,630 3
Cobalto Total		0,144	mg/L	0,000 3
Cromo Total		0,009 6	mg/L	0,000 1
Cobre Total		2,283	mg/L	0,006 7
Estroncio Total		0,239 9	mg/L	0,000 8
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Hierro Total		23,07	mg/L	0,016 93
Fósforo Total		0,05	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,155	mg/L	0,000 3
Magnesio Total		5,087	mg/L	0,082 0
Manganeso Total		1,247	mg/L	0,004 1
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,211	mg/L	0,007 5
Potasio Total		8,04	mg/L	0,044 6
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,015	mg/L	0,000 4
Selenio Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Sodio Total		12,27	mg/L	0,081 2
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,013	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,613	mg/L	0,002 8
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		31,96	mgSiO2/L	2,557
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-23			
Sulfatos (Turbidimétrico)		446,4	mg/L	35,72

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001340998
 Tipo de Muestra: Agua Subterránea
 Identificación de Muestra: PZ-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-13 16:08

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		15,3	mg/L	0,160 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Vai), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		41,50	mg/L	0,038 12
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,175	mg/L	0,002 8
Bario Disuelto		0,018	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,691	mg/L	0,003 3

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cadmio Disuelto		0,032	mg/L	0,000 03
Calcio Disuelto		12,31	mg/L	0,593 7
Cobalto Disuelto		0,130	mg/L	0,000 4
Cromo Disuelto		0,008	mg/L	0,000 1
Cobre Disuelto		1,126	mg/L	0,007 0
Estroncio Disuelto		0,231 3	mg/L	0,000 8
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		9,080	mg/L	0,003 73
Fósforo Disuelto		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,150	mg/L	0,000 3
Magnesio Disuelto		4,799	mg/L	0,077 3
Manganeso Disuelto		1,223	mg/L	0,004 0
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,203	mg/L	0,007 2
Potasio Disuelto		7,57	mg/L	0,042 0
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		0,009	mg/L	0,000 4
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		11,56	mg/L	0,057 7
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,599	mg/L	0,002 7

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341004
 Tipo de Muestra: Agua Subterránea
 Identificación de Muestra: P-4
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-13 09:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Total		10,9	mg/L	0,114 8
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		88,2	mg/L	7,056
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cloruros		26,52	mg/L	2,121 6
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		0,825	mg/L	0,003 4
Antimonio Total		0,063	mg/L	0,001 5
Arsénico Total		0,010	mg/L	0,001 3
Bario Total		0,083	mg/L	0,000 3
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,175	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,003	mg/L	0,000 03
Calcio Total		52,50	mg/L	0,270 1
Cobalto Total		0,007	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,003	mg/L	0,000 1
Cobre Total		0,032	mg/L	0,000 2
Estroncio Total		0,999 75	mg/L	0,008 0
Estaño Total		0,007	mg/L	0,001 0
Hierro Total		1,198	mg/L	0,005 7
Fósforo Total		0,11	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,065	mg/L	0,000 2
Magnesio Total		10,49	mg/L	0,169 1
Manganeso Total		0,248	mg/L	0,000 8
Molibdeno Total		0,005	mg/L	0,000 1
Níquel Total		0,020	mg/L	0,001 0
Potasio Total		8,34	mg/L	0,046 2
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,005	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		38,46	mg/L	0,191 8
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,005	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,133	mg/L	0,000 7
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		24,29	mgSiO2/L	1,943
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimétrico)		209,6	mg/L	16,768

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Registro N° LE-011

Identificación de Laboratorio: S-0001341007
 Tipo de Muestra: Agua Subterránea
 Identificación de Muestra: P-4
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-13 09:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		10,2	mg/L	0,030 69
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Va), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		0,168	mg/L	0,001 5
Antimonio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,076	mg/L	0,000 3
Berilio Disuelto		N.D.($<0,000\ 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,157	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,002	mg/L	0,000 02
Calcio Disuelto		52,11	mg/L	0,268 0
Cobalto Disuelto		0,007	mg/L	0,000 2
Cromo Disuelto		0,002	mg/L	0,000 02
Cobre Disuelto		0,025	mg/L	0,000 2
Estroncio Disuelto		0,977 59	mg/L	0,005 3
Estaño Disuelto		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,170	mg/L	0,001 1
Fósforo Disuelto		0,05	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,063	mg/L	0,000 2
Magnesio Disuelto		10,14	mg/L	0,163 4
Manganeso Disuelto		0,237	mg/L	0,000 6
Molibdeno Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,018	mg/L	0,000 9
Potasio Disuelto		7,55	mg/L	0,041 9
Plata Disuelto		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		36,90	mg/L	0,184 0
Talio Disuelto		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,071	mg/L	0,000 5

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341008
 Tipo de Muestra: Agua Subterránea
 Identificación de Muestra: P-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-13 14:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Total		12,1	mg/L	0,127 1
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		289	mg/L	23,112
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		0,5	mg/L	0,04
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		N.D.($<0,25$)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		0,927	mg/L	0,003 7
Antimonio Total		0,015	mg/L	0,001 0
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,046	mg/L	0,000 2
Berilio Total		N.D.($<0,000 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,018	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		18,18	mg/L	0,780 8
Cobalto Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Total		0,002	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,007	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,586 3	mg/L	0,003 2
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,578	mg/L	0,002 8
Fósforo Total		0,05	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,103	mg/L	0,000 2
Magnesio Total		1,559	mg/L	0,009 3
Manganeso Total		0,124	mg/L	0,000 4
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1
Níquel Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,62	mg/L	0,009 3
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,006	mg/L	0,000 3



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		102,2	mg/L	0,443 6
Taño Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,032	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,011	mg/L	0,000 3
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		23,78	mgSiO2/L	1,902 8
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimetrico)		45,6	mg/L	3,648

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001341011
Tipo de Muestra:	Agua Subterránea
Identificación de Muestra:	P-1
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-18
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-13 14:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		10,6	mg/L	0,111 2
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		0,009 6	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,035	mg/L	0,000 2
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,018	mg/L	0,002 3
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		15,30	mg/L	0,738 0
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,555 4	mg/L	0,003 0
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,004	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,099 7	mg/L	0,000 2

000029



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Magnesio Disuelto		1,509	mg/L	0,009 0
Manganeso Disuelto		0,109	mg/L	0,000 4
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,46	mg/L	0,008 5
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		97,71	mg/L	0,423 9
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,005	mg/L	0,000 3

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001341012
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	SW-27C
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-18
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-14 17:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Total		37,6	mg/L	0,113 9
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-23			
Cloruros		2,81	mg/L	0,224 8
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		30,80	mg/L	0,031 2
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,018	mg/L	0,000 6
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.

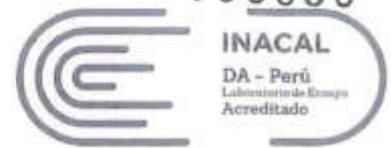
F120170306120817

J-00251848

pág 28 de 44

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000030



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,033	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,007	mg/L	0,000 05
Calcio Total		470,7	mg/L	1,229 1
Cobalto Total		0,491	mg/L	0,001 3
Cromo Total		0,003	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,434	mg/L	0,000 5
Estroncio Total		1,830 7	mg/L	0,005 4
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		91,47	mg/L	0,003 3
Fósforo Total		0,05	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,080	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		93,45	mg/L	1,321 9
Manganeso Total		24,06	mg/L	0,017 3
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Niquel Total		0,955 6	mg/L	0,030 9
Potasio Total		6,52	mg/L	0,129 3
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		0,025	mg/L	0,000 4
Sodio Total		49,92	mg/L	0,207 4
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,728	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		1,239	mg/L	0,032 2
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		81,60	mgSiO2/L	6,528
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-23			
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 962	mg/L	156,96

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341015
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-27C
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 17:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		35,7	mg/L	0,107 9
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.

F120170306120817

J-00251848

pág 29 de 44

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		28,56	mg/L	0,026 5
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,016	mg/L	0,000 5
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,030	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,007	mg/L	0,000 04
Calcio Disuelto		459,4	mg/L	1,079 8
Cobalto Disuelto		0,466	mg/L	0,001 2
Cromo Disuelto		0,003	mg/L	0,000 02
Cobre Disuelto		0,418	mg/L	0,000 4
Estroncio Disuelto		1,509 6	mg/L	0,005 0
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		83,19	mg/L	0,054 8
Fósforo Disuelto		0,02	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,063	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		87,84	mg/L	1,242 6
Manganeso Disuelto		22,35	mg/L	0,012 9
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		0,910	mg/L	0,029 4
Potasio Disuelto		6,42	mg/L	0,127 4
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		0,024	mg/L	0,000 4
Sodio Disuelto		46,24	mg/L	0,192 1
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,712	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		1,143	mg/L	0,029 7

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341018
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-09-A
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 09:55

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Total		12,5	mg/L	0,037 6
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-	2017-02-21			



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012				
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		21,44	mg/L	0,073 48
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,030	mg/L	0,001 0
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,009	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Total		89,81	mg/L	2,276 0
Cobalto Total		0,042	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,004	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,109	mg/L	0,000 2
Estroncio Total		0,810 6	mg/L	0,010 7
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		8,257	mg/L	0,003 4
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,012	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		10,95	mg/L	0,154 9
Manganeso Total		4,629	mg/L	0,001 4
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,063	mg/L	0,002 1
Potasio Total		2,57	mg/L	0,051 0
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		14,43	mg/L	0,059 9
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,151	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,505	mg/L	0,013 1

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341019
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-09-B
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 10:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
----------	--------------------------	-----------	--------	------------------

F120170306120817

J-00251848

pág 31 de 44

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Total		17,2	mg/L	0,051 9
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		106,4	mg/L	1,379 6
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,011	mg/L	0,000 4
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,009 6	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,003	mg/L	0,000 02
Calcio Total		31,94	mg/L	0,809 5
Cobalto Total		0,019	mg/L	0,000 2
Cromo Total		0,001	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,031	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,221 0	mg/L	0,010 3
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,310	mg/L	0,001 7
Fósforo Total		0,01	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,027	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		9,731	mg/L	0,137 7
Manganeso Total		1,888	mg/L	0,000 6
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,025	mg/L	0,001 0
Potasio Total		5,18	mg/L	0,102 7
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		0,021	mg/L	0,000 3
Sodio Total		30,54	mg/L	0,126 9
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,057	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,845	mg/L	0,022 0

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Identificación de Laboratorio: S-0001341022
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: SW-09-C
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-14 10:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Total		12,6	mg/L	0,037 9
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		0,30	mg/L	0,024
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.($<0,000 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		44,91	mg/L	0,045 98
Antimonio Total		0,009	mg/L	0,001 4
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,016	mg/L	0,000 5
Berilio Total		0,012 2	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,012	mg/L	0,002 3
Cadmio Total		0,001	mg/L	0,000 01
Calcio Total		20,88	mg/L	1,148 3
Cobalto Total		0,009 7	mg/L	0,000 1
Cromo Total		0,002	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,017	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,404 7	mg/L	0,018 9
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,244	mg/L	0,001 4
Fósforo Total		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,019	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		4,194	mg/L	0,059 3
Manganeso Total		3,857	mg/L	0,001 1
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,016	mg/L	0,000 8
Potasio Total		3,40	mg/L	0,067 4
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		17,19	mg/L	0,071 4
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,007	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,003	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,617	mg/L	0,016 0
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimétrico)		422,3	mg/L	33,784

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341025
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-9
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-15 11:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Total		23,6	mg/L	0,071 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-23			
Cloruros		0,40	mg/L	0,032
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		169,7	mg/L	0,293 1
Antimonio Total		0,061	mg/L	0,006 5
Arsénico Total		0,297	mg/L	0,010 8
Bario Total		0,016	mg/L	0,000 5
Berilio Total		0,014 3	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		0,55	mg/L	0,001 8
Boro Total		0,070	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		0,294	mg/L	0,000 1
Calcio Total		49,86	mg/L	1,263 5

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Cobalto Total		0,799	mg/L	0,000 3
Cromo Total		0,083	mg/L	0,000 5
Cobre Total		16,63	mg/L	0,010 94
Estroncio Total		0,346 3	mg/L	0,016 1
Estaño Total		0,008	mg/L	0,001 0
Hierro Total		272,6	mg/L	0,417 26
Fósforo Total		0,63	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,032	mg/L	0,000 1
Magnesio Total		24,38	mg/L	0,344 8
Manganeso Total		6,381	mg/L	0,001 9
Molibdeno Total		0,042	mg/L	0,000 1
Níquel Total		1,035	mg/L	0,033 5
Potasio Total		2,98	mg/L	0,059 1
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		8,10	mg/L	0,033 6
Talio Total		0,060	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,005	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,042	mg/L	0,000 2
Zinc Total		3,892	mg/L	0,009 1
# Silicatos en Agua. SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D. 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		44,14	mgSiO2/L	3,531
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-23			
Sulfatos (Turbidimetrico)		1 483	mg/L	118,63

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001341026
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	EW-9
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-18
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-15 11:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		22,8	mg/L	0,068 8
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		166,7	mg/L	0,320 1
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Arsénico Disuelto		0,292	mg/L	0,010 6
Bario Disuelto		0,015	mg/L	0,000 5
Berilio Disuelto		0,013 7	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		0,55	mg/L	0,001 8
Boro Disuelto		0,067	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		0,286	mg/L	0,000 1
Calcio Disuelto		49,16	mg/L	1,245 6
Cobalto Disuelto		0,781	mg/L	0,000 3
Cromo Disuelto		0,083	mg/L	0,000 5
Cobre Disuelto		16,14	mg/L	0,009 55
Estroncio Disuelto		0,333 4	mg/L	0,015 5
Estaño Disuelto		N.D. (<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		220,1	mg/L	0,375 2
Fósforo Disuelto		0,82	mg/L	0,001 8
Litio Disuelto		0,030	mg/L	0,000 1
Magnesio Disuelto		23,77	mg/L	0,336 3
Manganeso Disuelto		6,244	mg/L	0,001 9
Molibdeno Disuelto		0,037	mg/L	0,000 1
Níquel Disuelto		1,011	mg/L	0,032 7
Potasio Disuelto		2,78	mg/L	0,055 1
Plata Disuelto		N.D. (<0,002)	mg/L	N.A.
Piomo Disuelto		N.D. (<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D. (<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		7,60	mg/L	0,031 6
Talio Disuelto		0,059	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,005	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		0,041	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		3,511	mg/L	0,008 2

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341029
 Tipo de Muestra: Agua Subterránea
 Identificación de Muestra: PZ-1-AZ
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-15 15:17

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Total		13,2	mg/L	0,138 7
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		86,1	mg/L	6,888
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Carbonatos		N.D.($<0,1$)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.($<0,004$)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		18,35	mg/L	1,468
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		0,015	mg/L	0,001 4
Antimonio Total		0,012	mg/L	0,001 0
Arsénico Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,013	mg/L	0,000 1
Berilio Total		N.D.($<0,000\ 5$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.($<0,01$)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,247	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		59,20	mg/L	0,304 5
Cobalto Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Cobre Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,595 8	mg/L	0,003 2
Estaño Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,868	mg/L	0,004 2
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 7
Litio Total		0,087	mg/L	0,000 2
Magnesio Total		2,588	mg/L	0,041 7
Manganeso Total		0,717	mg/L	0,002 3
Molibdeno Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,57	mg/L	0,009 0
Plata Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		35,49	mg/L	0,177 0
Talio Total		N.D.($<0,007$)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,008	mg/L	0,000 3
# Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-08			
Silicatos		25,85	mgSiO2/L	2,068
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimetrico)		198,3	mg/L	15,704

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341033
 Tipo de Muestra: Agua Subterránea
 Identificación de Muestra: PZ-1-AZ
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-15 15:17

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		12,1	mg/L	0,127 2
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Va), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		0,008	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Bario Disuelto		0,013	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,227	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		58,93	mg/L	0,303 2
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Estroncio Disuelto		0,587 7	mg/L	0,003 2
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,595	mg/L	0,002 9
Fósforo Disuelto		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,086	mg/L	0,000 2
Magnesio Disuelto		2,578	mg/L	0,041 6
Manganeso Disuelto		0,703	mg/L	0,002 3
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		1,33	mg/L	0,007 8
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		35,01	mg/L	0,174 6
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.



Registro N° LE-001

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341035
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-12
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-15 14:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2017-02-22			
Silicio Total		9,82	mg/L	0,029 0
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		83,6	mg/L	6,688
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO ₂ , 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		0,9	mg/L	0,072
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-21			
Cloruros		94,70	mg/L	7,576
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		0,234	mg/L	0,001 8
Antimonio Total		0,020	mg/L	0,002 3
Arsénico Total		0,104	mg/L	0,004 0
Bario Total		0,056	mg/L	0,000 2
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,951 4	mg/L	0,004 3
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		47,22	mg/L	1,196 6
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,016	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		1,496 4	mg/L	0,004 9
Estaño Total		0,004	mg/L	0,001 0
Hierro Total		0,730	mg/L	0,003 7
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Total		0,332	mg/L	0,000 5
Magnesio Total		7,824	mg/L	0,110 7
Manganeso Total		0,029	mg/L	0,000 1
Molibdeno Total		0,003	mg/L	0,000 1



Registro N° LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		9,34	mg/L	0,185 1
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		0,002	mg/L	0,000 4
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		80,64	mg/L	2,461 6
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,003	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		0,006	mg/L	0,000 2
Zinc Total		0,018	mg/L	0,000 6
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		18,98	mgSiO2/L	1,518
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-21			
Sulfatos (Turbidimétrico)		113,9	mg/L	9,112

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341036
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: E-12
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-15 14:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Disuelto		9,16	mg/L	0,027 6
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		0,062	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,095 7	mg/L	0,003 7
Bario Disuelto		0,050	mg/L	0,000 2
Berilio Disuelto		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,832	mg/L	0,003 9
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		46,47	mg/L	1,177 6
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,003	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		1,442 4	mg/L	0,004 7

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,261	mg/L	0,001 5
Fósforo Disuelto		0,02	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		0,303	mg/L	0,000 4
Magnesio Disuelto		7,540	mg/L	0,106 7
Manganeso Disuelto		0,019	mg/L	0,000 1
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		8,74	mg/L	0,173 4
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		80,21	mg/L	2,448 3
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		0,006	mg/L	0,000 2
Zinc Disuelto		0,015	mg/L	0,000 5

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001341040
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: EW-8
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-02-18
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-15 10:25

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2017-02-22			
Silicio Total		63,2	mg/L	0,191 4
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Bicarbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012	2017-02-21			
Cianuro WAD		N.D.(<0,004)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-02-23			
Cloruros		5,41	mg/L	0,432 8
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Total		2 568	mg/L	2,262 4



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Antimonio Total		N.D.(<0,008)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,390	mg/L	0,014 1
Bario Total		0,003	mg/L	0,000 81
Berilio Total		0,285 3	mg/L	0,000 6
Bismuto Total(Validado)		15,3	mg/L	0,044 29
Boro Total		0,865	mg/L	0,003 2
Cadmio Total		0,426	mg/L	0,000 1
Calcio Total		242,0	mg/L	1,205 5
Cobalto Total		5,708	mg/L	0,002 4
Cromo Total		1,499	mg/L	0,009 0
Cobre Total		41,48	mg/L	0,026 5
Estroncio Total		0,541 2	mg/L	0,007 2
Estaño Total		0,021	mg/L	0,000 9
Hierro Total		7 033	mg/L	10,897
Fósforo Total		49,14	mg/L	0,062 2
Litio Total		0,312	mg/L	0,000 4
Magnesio Total		947,1	mg/L	1,321 69
Manganeso Total		179,5	mg/L	0,302 2
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		9,182	mg/L	0,009 2
Potasio Total		N.D.(<0,02)	mg/L	N.A.
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Total		20,12	mg/L	0,083 6
Talio Total		0,031	mg/L	0,000 6
Titanio Total		0,141	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		1,105	mg/L	0,000 4
Zinc Total		50,12	mg/L	0,034 77
# Silicatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)	2017-03-06			
Silicatos		113,28	mgSiO2/L	9,062
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-02-23			
Sulfatos (Turbidimetrico)		24 710	mg/L	1 976,6

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio:	S-0001341042
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	EW-8
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-02-18
Fecha y hora de Muestreo:	2017-02-15 10:25

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method	2017-02-22			

000044



Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
200.7, Revised 4.4 May1994.				
Silicio Disuelto		62,9	mg/L	0,190 3
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005	2017-02-21			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-02-22			
Aluminio Disuelto		2 467	mg/L	2,218 7
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,364	mg/L	0,013 9
Bario Disuelto		0,003	mg/L	0,000 81
Berilio Disuelto		0,281 0	mg/L	0,000 6
Bismuto Disuelto (Validado)		15,1	mg/L	0,043 82
Boro Disuelto		0,649	mg/L	0,003 2
Cadmio Disuelto		0,418	mg/L	0,000 1
Calcio Disuelto		231,0	mg/L	1,278 5
Cobalto Disuelto		5,609	mg/L	0,002 4
Cromo Disuelto		1,462	mg/L	0,008 8
Cobre Disuelto		38,86	mg/L	0,027 63
Estroncio Disuelto		0,531 1	mg/L	0,007 0
Estaño Disuelto		0,020	mg/L	0,000 9
Hierro Disuelto		4 645	mg/L	7,854 36
Fósforo Disuelto		47,4	mg/L	0,060 0
Litio Disuelto		0,299	mg/L	0,000 4
Magnesio Disuelto		869,1	mg/L	1,347 65
Manganeso Disuelto		162,4	mg/L	0,246 13
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		8,996	mg/L	0,009 0
Potasio Disuelto		N.D.(<0,02)	mg/L	N.A.
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Plomo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		18,31	mg/L	0,076 1
Talio Disuelto		0,030	mg/L	0,000 6
Titanio Disuelto		0,123	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		1,077	mg/L	0,000 4
Zinc Disuelto		48,01	mg/L	0,037 04

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Registro N° LE - 011

Ensayos realizados por:

Ensayos realizados por:	Id	Dirección
—————→	NSF_LIMA_E	NSF Envirolab, Lima, Perú Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:**Referencia Técnica**

IQ1623	Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ1624	Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ1625	Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ1626	Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ1627	*Silicio Disuelto por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.
IQ1628	*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.
IQ1636	Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012
IQ1637	Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012
IQ1638	Cianuro Débil y Disociable (WAD). SMEWW-APHA-AWWA Part 4500-CN I, 22nd Ed 2012
IQ1640	Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983
IQ1649	Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983
IQ1651	#Silicatos en Agua.SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 D, 22nd Ed. 2012 (Validado)

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

Descripciones de ensayos precedidos por un "#" indican que los métodos han sido subcontratados.

J-00251848 Feb-440

OFA		CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO		DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVIO			
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental		Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental		Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental		Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental		Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental			
Nombre e razón social:		Richard Teodoro Julca Cruz		CUC N°: 005-2-204-21		TDR N°: 69-2017		FOLIO N°: 1 de 2			
Dirección:		Av. República de Panamá N° 1542, San Isidro, Lima		TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		LÍQUIDO <input checked="" type="checkbox"/> SÓLIDO <input type="checkbox"/>		Enviado por:			
Persona de contacto:		Richard Teodoro Julca Cruz		URIFICACIÓN		Osmi		Fecha: 16/01/17			
Teléfono/Axaso:		982.100089		Distrito:		Cayma		Medio de Envío: <input checked="" type="checkbox"/> Privado <input type="checkbox"/>			
Correo Electrónico:		de.102@ofa.gob.pe		Provincia:		Puno		Acreditado <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>			
Referencia:		BA. ARAZI		Departamento:		Puno		Observaciones:			
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	EXTRADA (Marcar con X)				MUESTRA				OBSERVACIONES	
		Ácido Nítrico	HNO ₃	H ₂ SO ₄	NaOH	RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	RESERVANTE FÍSICO (Marcar con X)	RESERVANTE BIOLÓGICO (Marcar con X)	RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		
		FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (P)	TEMPERATURA (°C)	PH	CONDUCIVIDAD (µS/cm)	OPACIDAD (NTU)	TURBIDIDAD (NTU)	RESERVANTE BIOLÓGICO (Marcar con X)	RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)
1	PP-04	14/02/17	13:46 ASB	4	-	X	X	X	X	X	40
3	SW-05	12/02/17	11:00 AS	5	-	X	X	X	X	X	23
5	SW-06	12/02/17	10:24 AS	5	-	X	X	X	X	X	25
7	SW-07	12/02/17	11:52 AS	5	-	X	X	X	X	X	77
9	EE-1	12/02/17	15:20 AS	5	-	X	X	X	X	X	
11	PZ-4	14/02/17	09:40 ASB	5	-	X	X	X	X	X	
13	SW-27A	14/02/17	16:40 AS	5	-	X	X	X	X	X	
15	SW-27B	14/02/17	14:00 AS	5	-	X	X	X	X	X	
17	PZ-1	13/02/17	16:06 ASB	5	-	X	X	X	X	X	
19	P-4	13/02/17	09:30 ASB	5	-	X	X	X	X	X	

Recepcion NSF: Cooler / 7 lit + 5.0% (E.T.O. 10)

RESPONSABLE 1	Diego Nieto Pablos	Fecha:	18 FEB. 2017
RESPONSABLE 2	Jorge Alvarez Tejada	Fecha de Recepción:	18 FEB. 2017
LIDER DE GRUPO	Richard T. Julca Cruz	Hora de Recepción:	13:50
		Revisado por:	D. Ego. T. Bureo
		Fecha:	18 FEB. 2017



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 028



Registro N° LE - 028

INFORME DE ENSAYO N° MA17040302 CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	ESP-9/SW-10		
Cod. Lab.	MA17040302.01		
Tipo de Producto	Agua N. Subterránea		
Fecha de Muestreo	04/04/2017		
Hora de Muestreo	17:40		
Cadena de Custodia	43632		
Parámetros	Unidad	L.C.	Resultados
Cianuro Total	mg/L	0,003	10,06
Cianuro Wad	mg/L	0,002	5,440

Leyenda: L.C = Limite de Cuantificación

<p style="text-align: center;">Tiempo de Perecibilidad de Muestras</p> <p style="text-align: center;">Cianuros : 14 días</p>
--

Lurín, 2 de Mayo del 2017

Erika Aliaga Ibarra
Supervisor de Laboratorio
CIP 100391

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2.- El lote de muestras que incluye el presente informe y/o muestras drimientes en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad licitante serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su perecibilidad exija un periodo menor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe no es válido para fines legales, salvo que sea emitido en el interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito.
- 4.- Este informe no es válido para fines legales, salvo que sea emitido en el interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO D.2 INFORMES DE ENSAYO DE SUELO



Handwritten signature in blue ink, appearing to be 'D. X. C. L. A. S.' followed by a flourish.

CADENA DE CUSTODIA - CALID DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-2017-116

TDR N°: 70-2017

FORM. OFTA_003
Versión: 02

PÁGINA
1 de 2

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

Nombre o razón social:
RICHARD JULCA CRUZ
952100001
chk102@oefa.gob.pe
C.A. ARASI

DATOS DE LA MUESTRA (Marcar con X)

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
LÍQUIDO SÓLIDO

UBICACIÓN

Distrito: OCCUZCO
Provincia: LAMPA
Departamento: PUNO

DATOS DEL ENVÍO

Enviado por:
Carlos Santa Cruz Bessera

Fecha:

Medio de Envío:
Agencia Aéreo T. Privado Otro

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FILTRADA (Marcar con X)					RESIDUOS	OBSERVACIONES
			Ácido Nítrico	HNO ₃	H ₂ SO ₄	HClO ₄	HNO ₂		

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES (**)		OBSERVACIONES
					V	L	
S-171-004928	NFA-1	17/02/2017	10:30	SU	1	1	
S-171-004929	NFA-2	12/02/2017	10:48	SU	1	1	
S-171-004930	NFA-3	12/02/2017	10:58	SU	1	1	
S-171-004941	NFA-4	12/02/2017	11:10	SU	1	1	
S-171-004942	NFA-5	13/02/2017	08:27	SU	1	1	
S-171-004943	NFA-6	13/02/2017	08:46	SU	1	1	
S-171-004944	NFA-7	13/02/2017	09:05	SU	1	1	
S-171-004945	NFA-8	13/02/2017	09:17	SU	1	1	
S-171-004946	NFA-9	13/02/2017	09:34	SU	1	1	3 B - 0157 - PE
S-171-004947	NFA-10	13/02/2017	09:46	SU	1	1	

OBSERVACIONES GENERALES

*- ANÁLISIS DE METALES TRAZALES INCLUYE Hg

RESPONSABLE 1 Carlos Santa Cruz	Firma:	AGUA (Ref. NTP 214.012) AN: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea	CONTROL DE CALIDAD BNC: Blanco de Campo BNV: Blanco Viajero	COMPARACIÓN DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS Emisión autorizada y en base estatal	PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO COMPARACIÓN DE RECEPCIÓN
RESPONSABLE 2 Jorge Fernandez	Firma:	TIPO DE MUESTREO SU : Suelo SEI : Sedimento LD : Lodo	OTROS	Preservantes autorizados	Fecha de Recepción: 21-02-17
LÍDER DE GRUPO Richard Julca Cruz	Firma:	AN: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial AMA: Agua Mar ARI: Agua de Intemperación		Canteo pH	Hora de Recepción: 17:00H
				Dentro del tiempo de vida útil (*) en Plásticos; (V) Vidrio; (E) Esterilizado	Recibida por:



Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00229	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N°70-2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Ifigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 04/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00229 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción			S-17/004938	S-17/004939	S-17/004940	S-17/004941	S-17/004942	S-17/004943	S-17/004944	S-17/004945
			NFA-1	NFA-2	NFA-3	NFA-4	NFA-5	NFA-6	NFA-7	NFA-8
Parámetro	Incert	Unidades								
Metales Totales			48							
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	9 771	12 799	13 193	14 334	10 832	14 973	17 365	16 544
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,0570	0,0872	0,1053	0,1502	0,0093	0,1496	0,0107	0,0973
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	6,5	7,3	8,4	10	6,2	9,6	9,0	9,3
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	202	180	223	205	183	180	221	213
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,22	1,07	1,09	1,18	1,26	1,14	1,20	1,42
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1625	0,1210	0,1308	0,1535	0,1265	0,1310	0,1155	0,1257
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	2,83	2,39	2,25	2,20	2,22	3,51	1,18	1,94
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0914	0,0884	0,1094	0,1084	0,0845	0,1217	0,1194	0,0908
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	4 113	2 649	2 818	3 095	3 752	2 436	2 157	2 615
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	57,83	51,07	53,36	57,49	59,67	50,37	48,46	61,32
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	8,18	5,40	5,45	8,28	9,09	8,06	6,99	8,01
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	15	12	14	15	15	17	15	15
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	13	4,2	5,0	4,7	14	6,6	5,7	7,4
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,71	0,40	0,29	0,42	0,84	0,77	0,25	0,37
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	65,8	39,2	42,9	48,6	60,2	42,0	41,0	43,3
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 360	1 069	1 212	1 167	1 282	980	931	1 128
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	24 422	19 112	19 356	21 204	23 875	19 294	18 977	24 135
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	4,44	3,77	3,81	4,57	4,60	5,25	5,21	5,77
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 694	2 243	2 269	2 592	2 656	2 103	2 153	2 420
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	717	705	719	908	701	1 096	1 011	1 071
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,06	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,931	0,968	0,952	1,19	0,819	1,11	0,885	0,978
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	7,74	3,40	3,57	3,73	7,99	5,21	4,52	5,16
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	0,009	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	8,84	10,2	11,4	14,6	15,3	14,6	11,1	11,9
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 291	1 171	1 141	1 288	1 239	995	1 004	1 208
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,39	2,45	2,39	2,82	3,20	2,20	2,47	2,69
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	314	153	150	163	297	145	153	173
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,3042	0,2012	0,1961	0,2544	0,2174	0,2143	0,2242	0,2562
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	268	41,2	37,5	42,9	302	93,8	55,2	129
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,371	< 0,0001	< 0,0001	0,2940	0,3245	< 0,0001	< 0,0001	0,4865
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,192	0,6706	0,7666	0,7513	1,219	0,8224	0,7447	0,9074
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	51	25	27	28	55	30	26	36
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0041	< 0,0017	0,0032	< 0,0017	0,0033	0,0018	< 0,0017	0,0028
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	61,3	61,5	58,7	75,2	54,1	64,5	75,6	66,0

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00229 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	S-17/001946		S-17/001947	
	NFA-9		NFA-10	
Parámetro	Incert	Unidades		
Metales Totales				
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	12 922	15 255
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,0066	0,1974
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	6,2	17
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	192	164
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,32	0,814
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1105	0,1387
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	2,34	3,81
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0824	0,0841
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	3 852	1 207
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	59,76	45,66
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	8,10	6,51
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	15	18
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	12	6,1
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,39	0,25
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	57,8	28,8
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 215	1 243
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	24 407	24 238
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	5,95	5,23
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 769	1 613
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	727	816
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,751	1,16
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	7,63	4,45
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	9,26	11,1
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 355	1 101
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,08	1,85
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	287	151
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,2591	0,2434
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	266	127
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,4838	< 0,0001
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,118	0,8041
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	46	29
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0028	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	56,3	49,0

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado, N: Ensayo subcontratado y no acreditado, RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00229 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: **SAA-17/00229 TDR N°70-2017**

 Tipo Muestra: **SUELOS MA**
MUESTRAS

	Punto de Muestra	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestra	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004938	NFA-1	12/02/2017 10:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004939	NFA-2	12/02/2017 10:48	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004940	NFA-3	12/02/2017 10:58	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004941	NFA-4	12/02/2017 11:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004942	NFA-5	13/02/2017 08:27	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004943	NFA-6	13/02/2017 08:46	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004944	NFA-7	13/02/2017 09:05	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004945	NFA-8	13/02/2017 09:17	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004946	NFA-9	13/02/2017 09:34	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004947	NFA-10	13/02/2017 09:46	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-2017-
TDR N°: 70-2017

DATOS DEL CLIENTE
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
Nombre o razón social:
Dirección:
Persona de contacto:
Teléfono/Anejo :
Correo Electrónico:
Referencia:

DATOS DEL MUESTREO
TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
LÍQUIDO SÓLIDO
UBICACIÓN
Distrito: OCAJILLA
Provincia: LAMBAY
Departamento: PUNO

DATOS DEL ENVÍO
Enviado por: Carlos Santa Cruz
Fecha: 21 de 2017
Medio de Envío: Agencia Aéreo T. Privado Otro

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	ANÁLISIS (*)		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FILTRADA (Marcar con X)		OBSERVACIONES
					PH	CONDUCIVIDAD		NO3	NO2	
5-17-004918	NFA-11	13/02/2017	10:00	Su	1	-				PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS OBSERVACIONES 3AD-PM100230
5-17-004919	NFA-12	13/02/2017	10:13	Su	1	-				
5-17-004920	NFA-13	13/02/2017	10:36	Su	1	-				
5-17-004921	NFA-14	13/02/2017	10:51	Su	1	-				
5-17-004922	NFA-15	13/02/2017	11:04	Su	1	-				
5-17-004923	NFA-16	13/02/2017	11:15	Su	1	-				
5-17-004924	NFA-17	13/02/2017	11:25	Su	1	-				
5-17-004925	NFA-18	13/02/2017	11:51	Su	1	-				
5-17-004926	NFA-19	13/02/2017	12:03	Su	1	-				
5-17-004927	NFA-20	13/02/2017	12:20	Su	1	-				

* ANÁLISIS DE METALES TOTALES INCLUYE Hg

RESPONSABLE 1	RESPONSABLE 2	LÍDER DE GRUPO
Carlos Santa Cruz	Jorge Ferrer	Richard Julca

AGUA (Real: WTP 234.002)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD	CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO
Agua Natural: <input type="checkbox"/> AG: Agua Superficial <input type="checkbox"/> AW: Agua Subterránea <input type="checkbox"/> Agua Residual: <input type="checkbox"/> AR: Agua Residual Doméstica <input type="checkbox"/> AR: Agua Residual Industrial <input type="checkbox"/> Agua Salina: <input type="checkbox"/> AWAS: Agua Mar <input type="checkbox"/> AWER: Agua de Recuperación <input type="checkbox"/>	SU: Suelo <input type="checkbox"/> SED: Sedimento <input type="checkbox"/> LD: Lodo <input type="checkbox"/>	BK: Blanco de Campo <input type="checkbox"/> BR: Blanco Viajero <input type="checkbox"/> OTROS: <input type="checkbox"/>	F: Firmas adecuadas y en buen estado <input type="checkbox"/> P: Firmas adecuadas <input type="checkbox"/> C: Cierre pack <input type="checkbox"/> D: Dentro del tiempo de vida útil <input type="checkbox"/> F: Falso; V: Verdad; E: Empleado	Fecha de Recepción: 21/02/17 Hora de Recepción: 17:00H Recibido por: [Firma] Firma: [Firma]

Firma: [Firma]
Firma: [Firma]
Firma: [Firma]

21 FEB 2017

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00230	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N°70-2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 04/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00230 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	S-17/004948		S-17/004949		S-17/004950		S-17/004951		S-17/004952		S-17/004953		S-17/004954		S-17/004955	
	NFA-11		NFA-12		NFA-13		NFA-14		NFA-15		NFA-16		NFA-17		NFA-18	
Parámetro	Incert	Unidades														
Metales Totales																
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	20 899	14 286	11 867	10 393	9 611	9 002	10 927	11 703						
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,2247	0,1839	< 0,0017	0,1019	0,0979	0,0096	0,0058	0,0773						
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	13	11	6,7	5,8	6,6	5,5	6,8	54						
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	210	161	177	241	233	215	237	171						
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,03	0,758	1,51	0,735	0,917	0,740	1,25	0,825						
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1702	0,1251	0,1171	0,1274	0,1583	0,1465	0,1230	0,1327						
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	4,25	3,91	3,18	3,67	4,49	3,55	3,53	4,90						
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1139	0,1329	0,0777	0,0727	0,0799	0,0076	0,0835	0,0938						
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	1 957	1 416	4 330	1 985	2 157	1 881	3 182	3 535						
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	46,75	32,51	58,06	36,15	50,88	41,86	54,54	40,78						
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	5,31	5,40	8,66	4,16	4,52	3,88	8,36	5,67						
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	19	17	15	14	15	12	16	15						
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	8,1	6,8	11	3,5	2,9	2,7	11	5,2						
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,31	0,23	0,31	0,14	0,21	0,19	0,36	0,18						
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	39,1	29,9	64,9	29,3	28,9	26,1	55,1	63,7						
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 344	938	1 370	1 199	1 479	1 441	1 338	1 507						
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	23 337	18 448	26 488	21 063	23 084	24 425	26 916	26 204						
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	9,82	8,51	6,43	2,32	2,04	1,67	4,66	11,8						
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 254	1 701	3 013	1 539	1 593	1 539	2 620	1 813						
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	620	748	815	466	606	396	776	1 561						
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,06	< 0,03	< 0,03	0,10						
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,08	0,951	0,838	0,808	1,10	0,990	1,01	1,66						
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	5,88	5,34	8,48	3,27	2,67	2,14	7,14	4,30						
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,253	< 0,006	0,008	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006						
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	13,2	11,4	12,7	10,1	9,79	8,19	13,9	10,1						
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 404	1 085	1 608	1 550	1 894	1 968	1 609	1 640						
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,70	1,61	2,95	1,77	2,43	2,08	2,80	2,44						
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	186	143	320	117	104	120	315	147						
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,2442	0,1910	0,4066	0,2417	0,7635	0,1646	0,3176	0,1850						
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	143	130	272	49,1	29,1	34,7	275	66,1						
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	< 0,0001	< 0,0001	1,556	< 0,0001	< 0,0001	0,5192	0,3944	< 0,0001						
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,8991	0,7603	1,311	0,5820	0,7018	0,5918	1,073	0,5398						
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	33	27	43	20	20	20	47	23						
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	0,0038	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	0,0026	< 0,0017						
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	62,6	59,8	59,8	49,4	59,4	42,6	62,7	55,4						

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00230 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	S-17/004956	S-17/004957
Descripción	NFA-19	NFA-20

Parámetro	Incert	Unidades	S-17/004956	S-17/004957
Metales Totales				
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	7 985	8 044
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,0693	0,0028
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	6,0	4,5
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	186	157
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,595	0,674
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,2611	0,0938
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	4,12	3,39
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0557	0,0088
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	2 445	2 054
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	36,40	39,31
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	3,83	3,46
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	12	12
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	3,1	2,6
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,23	0,19
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	32,9	24,3
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 344	1 231
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	19 742	20 247
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	1,87	1,72
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	1 442	1 482
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	477	351
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,846	0,837
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	2,43	2,14
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	8,80	7,41
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 592	1 759
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,77	1,74
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	102	121
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,6193	0,3768
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	45,4	40,7
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	< 0,0001	< 0,0001
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,5221	0,5535
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	20	18
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	46,8	36,7

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00230 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00230 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Substratado por
S-17/004948	NFA-11	13/02/2017 10:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004949	NFA-12	13/02/2017 10:13	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004950	NFA-13	13/02/2017 10:36	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004951	NFA-14	13/02/2017 10:51	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004952	NFA-15	13/02/2017 11:04	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004953	NFA-16	13/02/2017 11:15	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004954	NFA-17	13/02/2017 11:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004955	NFA-18	13/02/2017 11:51	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004956	NFA-19	13/02/2017 12:03	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004957	NFA-20	13/02/2017 12:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

2022.00141-000

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-2017 TDR N°: 20-2017

FORM_OEFA_001 Versión: 02

Página 2 de 5

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima

Nombre o razón social:
DIRECCIÓN
Persona de contacto:
Teléfono/Anexo:
Correo Electrónico:
Referencia:

RICHARD JULCA CORTI
982900008
cortico@oefa.gob.pe

DATOS DEL MUESTRO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)

LÍQUIDO SÓLIDO

UBICACIÓN

Distrito: SANTIAGO
Provincia: LAMPA
Departamento: PUNO

Enviado por:

Carlos Santa Cruz Decaire

Fecha:

Medio de Envío:

Agencia Aereolina T. Privado Otro

MUESTRA

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTRO	FECHA DE MUESTRO (DD/MM/AAAA)	HORA DEL MUESTRO	TIPO DE MUESTRO	FILTRO (Marcar con X)		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		ANÁLISIS		OBSERVACIONES
					Ácido Nítrico	Ácido Sulfúrico	Hidróxido de Sodio	Acetato de Zinc	Sulfato de Aluminio	PH	
S17/004854	NFA-21	13/02/2017	14:43	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S17/004855	NFA-22	13/02/2017	14:57	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S17/004856	NFA-23	13/02/2017	14:59	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S17/004857	NFA-24	13/02/2017	15:08	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S17/004858	NFA-25	13/02/2017	15:23	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S17/004859	NFA-26	13/02/2017	15:33	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S17/004860	NFA-27	14/02/2017	08:52	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S17/004861	NFA-28	14/02/2017	09:01	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S17/004862	NFA-29	14/02/2017	09:15	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S17/004865	NFA-30	14/02/2017	09:27	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES GENERALES

ANÁLISIS DE METALES ICLUYE H5

RESPONSABLE 1	Firma:	AGUA (Rel.: MTP 214.043)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD	PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO	
Carlos Santa Cruz		Agua Natural Agua Superficial Agua Subterránea	SU - Suelo SED - Sedimento ED - Lodo	BIC: Blanco de Campo BVI: Blanco Vigiero	COMISIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	CONVENCIONADO DE RECEPCIÓN
RESPONSABLE 2	Firma:	Agua Residual Doméstica Agua Residual Industrial Agua Salina AMAR: Agua Mar JALV: Agua de Potabilización	OTROS		Fecha de Recepción: 17-02-17	OBSERVACIONES
Jorge Fernandez					Hora de Recepción: 21-02-17	
LÍDER DE GRUPO	Firma:				Resibidas por:	
Richard Julca					Financi:	



Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio:	SAA-17/00220 TDR N°70-2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 28/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00220 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			S-17/004854	S-17/004855	S-17/004856	S-17/004857	S-17/004858	S-17/004859	S-17/004860	S-17/004861
Descripción			NFA-21	NFA-22	NFA-23	NFA-24	NFA-25	NFA-26	NFA-27	NFA-28
Parámetro	Incert	Unidades								
Metales Totales										
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	22 199	20 720	21 924	20 193	21 686	20 153	22 516	20 009
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,3643	0,3396	0,4309	0,6120	0,4520	0,3767	0,4640	0,3941
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	5,3	5,9	7,2	7,6	8,4	6,0	7,2	5,9
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	152	153	175	126	162	147	156	121
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,04	1,07	1,13	1,16	1,08	1,03	1,13	0,995
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1178	0,0987	0,0981	0,0916	0,1014	0,0979	0,0954	0,0814
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	1,66	2,11	2,73	3,21	3,36	2,56	2,48	2,05
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1236	0,1252	0,1393	0,1328	0,1718	0,1337	0,1305	0,0904
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	1 654	1 968	2 087	2 186	2 135	2 137	1 997	2 430
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	39,59	40,86	41,81	48,35	45,73	42,57	43,77	42,84
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	6,90	8,18	9,03	10,7	10,6	8,92	8,56	8,90
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	24	27	30	31	34	29	29	26
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	36	41	46	48	49	44	40	45
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,44	0,53	0,54	0,56	0,58	0,61	0,48	0,46
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	30,7	34,3	41,0	33,3	42,3	37,7	35,2	31,6
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 467	1 616	1 736	2 110	1 901	1 647	1 529	1 522
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	16 640	17 787	18 249	19 434	19 940	18 168	18 423	20 737
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	7,91	7,72	8,21	7,90	8,89	7,67	7,93	6,77
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 480	2 489	2 658	2 633	2 859	2 743	2 748	2 806
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	237	334	313	478	445	307	336	332
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,05	0,04	0,17	0,04	0,11	0,06	0,06	0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,793	0,885	1,10	1,12	1,26	0,955	0,939	0,910
Niquel Total	± 9 %	mg/kg PS	19,5	22,9	25,4	29,9	31,7	27,8	24,4	26,2
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	1,62	0,220	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	14,4	15,8	15,5	15,8	17,6	14,0	13,9	12,0
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	996	1 082	1 108	1 104	1 165	1 073	1 076	1 090
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,16	2,28	2,46	2,77	2,66	2,67	2,59	2,29
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	209	190	205	185	226	213	216	203
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,1383	0,1156	0,1377	0,1247	0,1452	0,1317	0,1404	0,1122
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	457	630	583	576	693	586	468	613
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,277	1,892	1,532	1,557	1,417	1,411	0,9324	2,576
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,124	1,125	1,176	1,219	1,161	1,068	1,194	1,528
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	58	71	76	85	86	75	67	75
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0327	0,0439	0,0621	0,0982	0,0580	0,0664	0,0441	0,0571
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	66,6	70,4	75,8	80,3	93,6	74,1	73,5	62,7

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00220 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción	S-17/001862		S-17/001865	
	MFA-29		MFA-30	
Parámetro	Incert	Unidades		
Metales Totales				
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	25 091	21 155
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,2757	0,2898
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	5,2	5,9
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	190	168
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,20	0,928
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1059	0,1016
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	1,77	2,37
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1232	0,1605
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	2 268	1 545
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	39,58	31,65
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	4,93	4,65
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	24	24
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	36	33
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,60	0,54
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	46,5	40,1
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 238	1 564
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	16 231	13 238
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	8,97	8,54
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 478	2 151
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	120	112
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,04	0,06
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,665	0,763
Niquel Total	± 9 %	mg/kg PS	18,5	15,7
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	14,9	15,3
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 102	1 177
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,60	1,77
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	239	191
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,1439	0,1356
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	340	266
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,8939	0,3939
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,239	1,035
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	57	47
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0276	0,0268
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	70,7	72,1

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado, N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00220 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00220 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004854	NFA-21	13/02/2017 14:43	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004855	NFA-22	13/02/2017 14:51	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004856	NFA-23	13/02/2017 14:59	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004857	NFA-24	13/02/2017 15:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004858	NFA-25	13/02/2017 15:23	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004859	NFA-26	13/02/2017 15:33	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004860	NFA-27	14/02/2017 08:52	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004861	NFA-28	14/02/2017 09:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004862	NFA-29	14/02/2017 09:15	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004865	NFA-30	14/02/2017 09:27	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

2021-11-11

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

Nombre o razón social: **Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental**

Dirección: **Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima**

Persona de contacto: **RICHARD JULCA CAJOT**

Teléfono/Anoexo: **983100081**

Correo Electrónico: **RICARDO.CAJOT@OEFIA.GOV.PE**

Referencia: **E.A. ADP(S)**

CUC N°: **100221**

TDR N°:

Envío por: **Cajot**

Fecha: **21-02-17**

Medio de Envío: Agencia Aéreo Privado

Emisor: **Agencia**

Receptor: **Agencia**

Observaciones:

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FILTADA (Marcar con X)					HNO ₃ H ₂ O ₂ HNOH [OH ⁻]/[CO ₃] ²⁻ [NH ₄] ⁺ [H ₂ SO ₄]	TIPO DE MUESTRA (*)	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	MUESTRA	OBSERVACIONES
			Acido Nítrico	Acido Sulfúrico	Hidróxido de Sodio	Acetato de Zinc	Sulfato de Amonio						
S17104866	NFA-31							SU	11/02/2017	09:40			
S17104867	NFA-32							SU	11/02/2017	09:55			
S17104868	NFA-33							SU	14/02/2017	10:17			
S17104869	NFA-34							SU	14/02/2017	10:24			
S17104870	NFA-35							SU	14/02/2017	10:43			
S17104871	NFA-36							SU	14/02/2017	10:57			
S17104872	NFA-37							SU	14/02/2017	11:13			
S17104873	NFA-38							SU	14/02/2017	11:26			
S17104874	NFA-39							SU	14/02/2017	11:38			
S17104875	NFA-40							SU	14/02/2017	11:54			

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

Observaciones: **S-OUSA-PE**

Y ANALISIS DE METALES TRAZAS INCLUYE HS

OBSERVACIONES GENERALES

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONSEJO DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Envases adecuados y en buen estado: SI NO

Preservantes adecuados: SI NO

Con los gase: SI NO

Dentro del tiempo de vida útil: SI NO

Fecha de Recepción: **21-02-17**

Hora de Recepción: **17:00H**

Recebido por: **[Firma]**

Finca: **[Firma]**

Responsable 1: **Carlos Sank Cajot**

Responsable 2: **Jorge Fernandez**

Líder de Grupo: **Ricardo Julca**

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00221	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N°70-2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 28/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00221 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			S-17/004866	S-17/004867	S-17/004868	S-17/004869	S-17/004870	S-17/004871	S-17/004872	S-17/004873
Descripción			NFA-31	NFA-32	NFA-33	NFA-34	NFA-35	NFA-36	NFA-37	NFA-38
Parámetro	Incert	Unidades								
Metales Totales										
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	21 836	20 445	21 427	21 738	23 864	18 997	18 159	17 375
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,2882	0,3768	0,3807	0,3944	0,2957	0,4163	0,3021	0,3826
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	5,9	9,2	73	139	282	54	145	86
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	164	173	239	177	209	199	133	133
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,931	1,02	1,12	1,04	1,09	0,882	0,985	0,888
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1041	0,1086	0,1028	0,1045	0,1055	0,1247	0,0826	0,0870
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,00	5,18	4,07	4,02	3,82	4,16	2,08	2,98
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1531	0,1661	0,2260	0,1411	0,1514	0,1453	0,1029	0,1235
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	2 127	2 683	2 530	2 150	2 871	3 236	2 876	2 469
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	37,46	37,15	49,77	41,98	40,34	38,08	35,15	35,72
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	5,07	6,94	15,5	9,45	7,81	7,74	8,36	9,93
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	24	26	26	30	29	23	21	26
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	31	41	50	45	36	39	37	44
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,59	0,58	0,65	0,61	0,57	0,54	0,41	0,53
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	43,9	51,8	53,8	47,4	52,9	58,0	47,2	45,7
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 565	1 681	1 453	1 263	1 442	1 496	1 041	1 396
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	14 134	16 724	17 585	17 480	15 078	15 683	17 903	19 181
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	8,72	9,37	11,2	17,3	16,3	11,6	14,6	12,4
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 399	2 532	2 505	2 605	2 655	2 665	2 741	2 668
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	102	286	960	341	341	275	491	445
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,08	0,06	0,06
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,769	0,991	1,23	1,50	1,43	0,997	1,15	1,41
Niquel Total	± 9 %	mg/kg PS	16,7	28,7	27,9	25,0	17,2	20,4	20,8	24,3
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	1,62	0,144	0,191
Piomo Total	± 6 %	mg/kg PS	15,0	16,0	17,4	16,0	15,4	14,1	14,5	15,7
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 246	1 243	1 191	1 073	1 251	1 204	1 074	1 003
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,25	2,35	2,33	2,49	1,77	2,11	2,13	1,61
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	237	224	223	226	244	213	234	207
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,1510	0,1307	0,1812	0,1455	0,1575	0,1224	0,1003	0,1085
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	311	591	572	564	355	384	338	521
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,4477	1,103	1,340	0,8691	0,6491	1,398	2,422	2,262
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,9952	0,9861	1,279	1,828	2,503	1,162	2,130	1,882
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	52	70	85	81	67	75	65	81
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0249	0,0632	0,0266	0,0571	0,0618	0,0569	0,0420	0,0687
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	68,2	80,4	84,3	76,4	65,9	66,8	59,7	68,1

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00221 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

 Nº de Referencia Descripción S-17/004874 S-17/004875
 NFA-39 NFA-40

Parámetro	Incert	Unidades		
Metales Totales				
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	21 456	20 835
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,3740	0,4246
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	63	34
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	165	172
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,23	1,13
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1061	0,1052
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,78	3,61
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1194	0,1202
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	2 969	2 346
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	41,58	44,75
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	8,30	9,72
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	25	29
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	36	51
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,50	0,89
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	49,5	44,8
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 604	1 454
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	18 786	18 572
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	16,5	13,0
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 722	2 662
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	426	331
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,07	0,05
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,38	1,30
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	22,4	53,3
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,138	0,012
Piomo Total	± 6 %	mg/kg PS	14,6	15,8
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 137	1 154
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,32	2,17
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	231	250
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,1447	0,1348
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	360	624
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,8269	1,671
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,681	1,431
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	75	82
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0537	0,0633
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	64,7	77,8

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00221 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00221 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

Punto de Muestra	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestra	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004866	NFA-31	14/02/2017 09:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004867	NFA-32	14/02/2017 09:55	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004868	NFA-33	14/02/2017 10:17	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004869	NFA-34	14/02/2017 10:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004870	NFA-35	14/02/2017 10:43	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004871	NFA-36	14/02/2017 10:57	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004872	NFA-37	14/02/2017 11:13	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004873	NFA-38	14/02/2017 11:26	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004874	NFA-39	14/02/2017 11:38	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004875	NFA-40	14/02/2017 11:54	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SAS-17/00222

OEFA ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO
 Folio OEFA 001 Versión 02
 TDR N°: 70-2017
 CUC N°: 005-2-2011-2416

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
DATOS DEL MAESTRO
 TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
 LIQUIDO SÓLIDO
UNICACIÓN
 Distrito: CAYMA
 Provincia: LAMBA
 Departamento: PUC
 Enviado por: Carlos Santa Cruz
 Fecha: 21-02-17
 Medio de Envío: Aéreo T. Privado Otro

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FILTRADA (Marcar con X)					FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	MATERIA			OBSERVACIONES
			Ácido Nítrico	HNO ₃	Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄	Hidróxido de Sodio				NaOH	Acetato de Zinc	(CH ₃ COO) ₂ Zn	
5-17/004874	LPa1						13/02/2017	11:35	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5-17/004877	LPa2						13/02/2017	12:20	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5-17/004878	LPa						14/02/2017	11:54	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
 Fecha de Recepción: 21-02-17
 Hora de Recepción: 17:00 H
 Recibido por: [Firma]
 Firmas: [Firma]

CONTROL DE CALIDAD
 BNC: Blanco de Campo
 BNS: Blanco Nujero
 OTROS:

TIPO DE MATRIZ
 AGUA (Ref.: HTP 215.042)
 Área Muestra: AG: Agua Superficial
 AGS: Agua Subterránea
 Área Residual: ARD: Agua Residual Doméstica
 ARI: Agua Residual Industrial
 Área Salina: AMS: Agua Mar
 ARE: Agua de Despeyación

RESPONSABLE 1
 Carlos Santa Cruz

RESPONSABLE 2
 Jorge Fernandez

LÍDER DE GRUPO
 Ricardo Jolca

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO
 Controlador de Recepción: [Firma]
 Fecha de Recepción: 21-02-17
 Hora de Recepción: 17:00 H
 Recibido por: [Firma]
 Firmas: [Firma]

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 70-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-213
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Suelo
Meta Sial :	66
Entrega de Materiales :	1/30/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Suelo	Roca	Contrato N° 96-2015-OEFA	Item 13	Textura	10	
			Item 2	Metales Totales	35	Incluir Hg
			Item 4	Extracción Secuencial de Metales Pesados por la Metodología de Tessier	6	Incluir Hg
				Cianuro Total	10	
			Item 6	ABA	16	
	Suelo	Contrato N° 59-2015-OEFA	Item 10	Matena organica	20	
			Item 12	Textura	20	
			Item 2	Metales Totales	122	Incluir Hg (112 duplicados)
				Cianuro Total	20	
			Item 4	Extracción Secuencial de Metales Pesados por la Metodología de Tessier	20	Incluir Hg
	Item 6	ABA	20			

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Julia Cruz	de102@oefa.gob.pe	982100069
Contacto Técnico:	Luis Angel Anco Pacheco	lanco@oefa.gob.pe	995518923
Contacto Administrativo:	Caty Yuly Hualcaya Muñoz	ds99@oefa.gob.pe	984388125

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia.
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contándole con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurran en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santon Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN.

Proveedor CONSORCIO AGO PERU S.A.C - LABS TECHNOLOGICAL SERVICE AGO S.L.
--



HOJA DE TRAMITE

N° DE REGISTRO
2017-E01-031104
CREADO: CRIVERO
IMPRESO: CRIVERO
EL: 17/04/2017 09:03

INGRESO : 12/04/2017 16:15
REMITENTE : ALEJANDRO SOTELO MILLA - AGQ PERU SAC
ASUNTO : INFORMACION -

REFERENCIA: CARTA S/N

DESCRIPCION : REMITE INFORMACION EN REFERENCIA A LA CARTA N°107-2017-OEFA/DE

TIPO	ENVIADO POR	PARA	FECHA DERIVACION	A/T	DOCUMENTO GENERADO	OBSERVACIONES
ORIG.RE		DE -> SIN ASIGNAR	12/04/2017 16:15	02	CARTA S/N	

OFICINAS:

PCD	Presidencia del Consejo Directivo	DFSAI	Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos	PROPUB	Procuraduría Pública
PCD.C	Coordinación PCD	DFSAI-SDSI	Subdirección de Sanción e Incentivos	RMPISRIA	Monitoreo del proc. de implementación y seguimiento de recomendaciones de los informes
PCD.S	Secretaría PCD	DFSAI-SDI	Subdirección de Instrucción e Investigación	C-RTESF	Coordinación de Registro de Terceros Evaluadores, Supervisores y Fiscalizadores
SG	Secretaría General	COFEMA	Coordinación con las Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental	OCI	Órgano de Control Institucional
CSG	Coordinación SG	DS	Dirección de Supervisión	CG-ODES	Coordinación General de Oficinas Desconcentradas
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto	DS-SD	Subdirección de Supervisión Directa	CG-APR	Coordinación General de Recaudación y Control del Aporte por Regulación
OAJ	Oficina de Asesoría Jurídica	DS-SEP	Sup. Entidades Públicas	ST-PAD	Secretaría Técnica de Procedimientos Administrativos Disciplinarios
OTI	Oficina de Tecnologías de la Información	DS-IND	Coordinación Industria	CG-PNIJ	Coordinación General de Proyectos Normativos e Investigación Jurídica
OCAC	Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano	DS-CMI	Coordinación Minería	CGCSA	Coordinación de Gestión de Conflictos Socioambientales
OA	Oficina de Administración	DS-CHI	Coordinación Hidrocarburos	SSGG	Servicios Generales
LOG	Logística	DS-CEL	Coordinación Electricidad	CG-SINADA	Coordinación General de Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales
EC	Ejecución Coactiva	DS-PES	Coordinación Pesquería	CTS	Comisión de Transferencia
TESORERÍA	Tesorería	DE	Dirección de Evaluación	TD	Tramite Documentario
TABIL	Contabilidad	DE-SDCA	Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental	AFA	Academia de Fiscalización Ambiental
RRHH	Recursos Humanos	TFA-ST	Secretaría Técnica del Tribunal de Fiscalización Ambiental	DS-CCA	Coordinación de Consultoras Ambientales

ACCIONES

38 AGENDAR	03 COORDINAR	37 INFORMAR A PCD	24 REALIZAR SUPERVISIÓN
19 AGREGAR A EXPEDIENTE	04 CUMPLIMIENTO	11 OPINIÓN	13 RECOMENDACIÓN
16 ARCHIVAR	05 DEVOLUCIÓN	29 PARA SU CONSIDERACION	34 RESPONDER DIRECTAMENTE AL INTERESADO
07 ASISTIR	42 DIFUNDIR POR CORREO	12 PREPARAR RESPUESTA	41 REUNIÓN
39 ATENDER PEDIDO	28 DISTRIBUIR	22 PROYECTAR RESOLUCIÓN	14 SEGUIMIENTO
30 AUTORIZADO	10 ELABORAR INFORME	32 REALIZAR EVALUACIÓN	17 TRAMITAR
02 CONOCIMIENTO Y FINES	20 GEST. VB° Y/O FIRMA		

OBSERVACIONES

PLAZO

FIRMA _____

La Perla, 12 de Abril del 2017

CARTA N°026-2017-AGQ

Sr:

FRANCISCO GARCIA A.**DIRECCION DE EVALUACIONES****ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL (OEFA)**Presente -

Estimado Francisco:

El presente correo es para saludarlo y a la misma comentarle que se recibió la carta N°107-2017-OEFA/DE el día 11/04, en donde se detalla la no conformidad del TDR N°70-2017 y se tiene las siguientes observaciones.

- En el ítem en donde se indica que el informe SAA-17/00236 dice CA-12f, CA-12h debe decir CSA-12f, CSA-12h, el informe emitido a OEFA está con la correcta descripción (Adjunto)
- En el ítem en donde menciona al informe SAA-17/00238 dice CSA-14 debe decir CSA-14 a, el informe se emitió con la descripción CSA-14 porque así lo indica en la cadena de custodia. (ADJUNTO)
- En la carta se solicita la verificación de los resultados de las muestras NFA-18, NFA-33 AL NFA-40. Luego en otro ítem se solicita la verificación de los resultados de las muestras NFA-21 AL NFA-40, existe la duda si se va a realizar la verificación de las NFA-31 Y NFA-32, porque se menciona solo los resultados de los informes SAA-17/00230, SAA-17/00221 Y SAA-17/00220 y luego se solicita la verificación de NFA-21 AL NFA-40. En este punto se necesita que se detalle todos los puntos observados.



Alejandro Setelo Milla
Gerente de Medio Ambiente
AGQ PERU SAC



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Lima, 10 ABR. 2017

Carta N° 107 -2017-OEFA/DE

Señores
AGQ PERÚ SAC
Av. Santa Rosa N° 511
La Perla.-

Asunto : Observaciones de Servicio de Laboratorio

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para remitirle las Observaciones de los resultados de los análisis de laboratorio realizados en relación con las muestras tomadas durante las acciones de monitoreo, según el siguiente detalle:

N°	RS	INFORMES
1	70-2017	SAA-17/00181; SAA-17/00182; SAA-17/00183; SAA-17/00184; SAA-17/00185; SAA-17/00186; SAA-17/00187; SAA-17/00188; SAA-17/00189; SAA-17/00193; SAA-17/00190; SAA-17/00194; SAA-17/00192; SAA-17/00195; SAA-17/00191; SAA-17/00220; SAA-17/00221; SAA-17/00222; SAA-17/00223; SAA-17/00226; SAA-17/00229; SAA-17/00230; SAA-17/00231; SAA-17/00234; SAA-17/00235; SAA-17/00238; SAA-17/00239; SAA-17/00224; SAA-17/00225; SAA-17/00227; SAA-17/00228; SAA-17/00232; SAA-17/00233; SAA-17/00236; SAA-17/00237

Se adjunta las respectivas observaciones realizadas por los especialistas con la finalidad de que sean subsanadas en un plazo máximo de cinco (5) días calendario, y se pueda realizar el trámite correspondiente para el otorgamiento de la conformidad.

Es todo cuanto informo para su conocimiento, esperando su pronta atención.

Agradeciendo su atención, me despido de ustedes.


FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Director de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
FGA/ntw





PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO 1

SERVICIO DE ANÁLISIS EN LABORATORIO (SUELO Y/O SEDIMENTO)

AGQ Perú S.A.C. identificado con RUC N° 20512225986

RS N° 70-2017

N°	PARÁMETROS	TOTAL DE PUNTOS EJECUTADOS
1	Fracciones de Hidrocarburos F1 (C5 - C10)	-
2	Fracciones de Hidrocarburos F2 (C10 - C28)	-
3	Fracciones de Hidrocarburos F3 (C28 - C40)	-
4	Hidrocarburos Aromáticos - BTEX	-
5	PCB - Bifenilos Policlorados	-
6	Naftaleno	-
7	Benzo(a) Pireno	-
8	Metales Totales por ICP	143
9	Cromo Hexavalente	-
10	Cianuro Libre	-
11	Sulfuros	-
12	Cloruros	-
13	Cianuro Total	30
14	Cationes Solubles	-
15	Extracción secuencial de metales pesados por la metodología de Tessier	15
16	Sulfatos	-
17	ABA	23
18	Prueba cinética para detectar el potencial de generación de acidez	-
19	Análisis granulométrico	-
20	Materia Orgánica	20
21	Textura	27
22	pH (potencial de hidrógeno)	-
23	Humedad	-

(-) Indica que no fue ejecutado el análisis de dicho parámetro.

OBSERVACIONES:

- Corregir lo descrito líneas abajo:

Dice: CA-10a debe decir: CSA-10a del informe de ensayo N° SAA-17/00232 y del informe SAA-17/00233.

Dice: CA-12f, CA-12h debe decir: CSA-12f, CSA-12h en el informe de ensayo N° SAA-17/00236; ✓ y en el informe SAA-17/00237. ✓

Dice: CSA-14, debe decir: CSA-14a en el informe de ensayo N° SAA-17/00238.

- Realizar la verificación de los resultados correspondientes al parámetro materia orgánica de todos los informes de ensayo, ya que se considera que dichos resultados son anómalos para la zona de estudio.



2



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

- Realizar la verificación de los resultados correspondientes al arsénico perteneciente al código NFA-18 del informe de ensayo SAA-17/00230, NFA-33, NFA-34, NFA-35, NFA-36, NFA-37, NFA-38, NFA-39 y NFA-40 del informe de ensayo SAA-17/00221; ya que distan mucho de los resultados obtenidos para los códigos del NFA-1 al NFA-32 (a excepción del NFA-18), cabe mencionar que las muestras fueron tomadas en lugares similares y libre de la alteración antropogénica y que tienen características edafológicas, geológicas y de vegetación similares, también resaltaremos que para los demás metales los resultados son más homogéneos.
- Realizar la verificación de los resultados correspondientes a los metales cobre, cromo, manganeso, níquel, titanio, torio, uranio, vanadio, wolframio correspondientes a los códigos del NFA- 21 al NFA-40, de los informes de ensayo SAA-17/00220 y SAA-17/00221 ya que estos resultados distan mucho de los obtenidos para los códigos del NFA-1 al NFA-20 cabe mencionar que las muestras fueron tomadas en lugares similares y libre de la alteración antropogénica y que tienen características edafológicas, geológicas y de vegetación similares.
- Realizar la verificación de los resultados correspondientes a metales totales pertenecientes al código DUP-6, del informe de ensayo SAA-17/00239 ya que presenta resultados que no se ajustan a su duplicado.



Carlos Alberto Santa Cruz Becerra
Tercero Evaluador

CADENA DE CUSTODIA - CADENA DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-17-21
TDR N°: 70-2017

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá #3502, San Isidro, Lima

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá #3502, San Isidro, Lima

REVISOR
Nombre: Richard J. Cruz
Fecha: 08/02/2017
Firma: [Firma]

REVISOR
Nombre: [Firma]
Fecha: [Firma]
Firma: [Firma]

CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (MM/AA/AAAA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA	MUESTRA		MATERIAL	MÉTODOS	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS				OBSERVACIONES GENERALES	
				DESCRIPCIÓN	CONTENEDOR			ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	COMENTARIOS		
CSA-12	08/02/2017	13:01	SU	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea				
CSA-12a	08/02/2017	13:56	SU	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea				
CSA-12b	08/02/2017	12:04	SU	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea				
CSA-12c	08/02/2017	12:15	SU	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea				
CSA-12d	08/02/2017	12:24	SU	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea				
CSA-12e	08/02/2017	12:34	SU	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea				
CSA-12f	08/02/2017	12:39	SU	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea				
CSA-12g	08/02/2017	12:46	SU	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea				
CSA-12h	08/02/2017	12:53	SU	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea				
CSA-12i	08/02/2017	13:01	SU	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua subterránea				

REVISOR 1
Nombre: Richard J. Cruz
Firma: [Firma]

REVISOR 2
Nombre: [Firma]
Firma: [Firma]

REVISOR 3
Nombre: [Firma]
Firma: [Firma]

REVISOR 4
Nombre: [Firma]
Firma: [Firma]

REVISOR 5
Nombre: [Firma]
Firma: [Firma]

REVISOR 6
Nombre: [Firma]
Firma: [Firma]

REVISOR 7
Nombre: [Firma]
Firma: [Firma]

REVISOR 8
Nombre: [Firma]
Firma: [Firma]

REVISOR 9
Nombre: [Firma]
Firma: [Firma]

REVISOR 10
Nombre: [Firma]
Firma: [Firma]

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00236	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo:	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826

Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 28/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00236 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

 Nº de Referencia Descripción MN-17/000977 MN-17/000978
 Descripción CSA-12f CSA-12h

Parámetro Incert Unidades

Geoquímica Ambiental

Parámetro	Incert	Unidades	CSA-12f	CSA-12h
Azufre Total	-	%	0,15	0,11
Fizz Rating	-		0,0	0,0
pH Pasta	-		5,72	5,92
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	0,313	0,313
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	6,49	5,19
Potencial de Neutralización Sobek	-	Kg CaCO ₃ /Ton	6,80	5,50
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		21,7	17,6
Sulfato Total	-	%	0,14	0,10
Sulfuro Total	-	%	0,01	0,01

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Estudio SAA-17/00236 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TÉCNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Azufre Total	PE-4408	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Fizz Rating	PE-4409	Inspec Visual		0,0 - 3
pH Pasta	PE-4416	Electrometría		2,00 - 9,00
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	PE-4407	Calculado		0,313 - 625 Kg CaCO ₃ /Ton
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	PE-4407	Calculado		-500 - 1 950 Kg CaCO ₃ /Ton
Potencial de Neutralización Sobek	PE-4402	Volumetría		-500 - 1 950 Kg CaCO ₃ /Ton
* Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	PE-4407	Calculado		-161 - 1 000
Sulfato Total	PE-4005	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Sulfuro Total	PE-4016	Calculado		0,01 - 20 %

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio SAA-17/00236 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestras	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000977-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000978-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00237	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 39:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826

Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 28/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00237 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	MN-17/000982	MN-17/000983	MN-17/000984	MN-17/000985	MN-17/000986	MN-17/000987	MN-17/000988	MN-17/000989		
Descripción	Extracción 1	Extracción 2	Extracción 3	Extracción 4	Extracción 5	Extracción 1	Extracción 2	Extracción 3		
	CSA-12f	CSA-12f	CSA-12f	CSA-12f	CSA-12f	CSA-12h	CSA-12h	CSA-12h		
Parámetro	Incert	Unidades								
Geoquímica Ambiental										
Aluminio Soluble	-	mg/kg	< 2	17	317	1695,23	86097,65	< 2	13	364
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6
Azufre Soluble	-	mg/kg	< 176	< 176	< 176	< 176	1 223	< 176	< 176	< 176
Bario Soluble	-	mg/kg	30	50	32	81	842	30	52	48
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	0,185	0,697	0,441	0,322	< 0,025	0,127	0,718
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	0,13	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	4 714	1 011	334	532	11 693	5 376	1 342	313
Cobalto Soluble	-	mg/kg	< 0,33	< 0,33	3,9	3,4	18	< 0,33	< 0,33	5,4
Cobre Soluble	-	mg/kg	< 0,18	1,00	4,8	6,7	37	< 0,18	0,45	1,1
Cromo Soluble	-	mg/kg	< 0,14	< 0,14	1,2	1,9	68	< 0,14	< 0,14	1,6
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	56,4	17,9	6,14	14,8	493	61,8	21,3	6,24
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	< 80	183	< 80	1 276	< 80	< 80	193
Hierro Soluble	-	mg/kg	< 2,0	10	3204,76	1232,86	39957,94	< 2,0	8,9	4617,42
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	13	< 0,68	< 0,68	< 0,68
Magnesio Soluble	-	mg/kg	760	139	39	123	6 614	922	188	40
Manganeso Soluble	-	mg/kg	31	70	467	358	151	4	35	647
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Niquel Soluble	-	mg/kg	< 0,315	0,790	1,79	2,08	24,5	< 0,315	0,503	2,79
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	< 0,755	0,876	< 0,755	42,8	< 0,755	< 0,755	0,800
Potasio Soluble	-	mg/kg	368	139	97	143	17 147	306	125	83
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	< 134	205	991	1 296	203	< 134	207	1 073
Sodio Soluble	-	mg/kg	< 13	3 164	18 504	3 680	14 212	< 13	4 327	22 450
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	4755,81	< 0,21	< 0,21	< 0,21
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	< 0,16	< 0,16	6,4	< 0,16	118	< 0,16	< 0,16	8,4
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	< 7,08	10,5	9,79	132	< 7,08	< 7,08	7,21

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00237 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	MN-17/000990	MN-17/000991
Descripción	Extracción 4 CSA-12h	Extracción 5 CSA-12h

Parámetro	Incert	Unidades
-----------	--------	----------

Geoquímica Ambiental

Parámetro	Incert	Unidades	MN-17/000990 Extracción 4 CSA-12h	MN-17/000991 Extracción 5 CSA-12h
Aluminio Soluble	-	mg/kg	1846,73	76575,58
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6
Azufre Soluble	-	mg/kg	250	739
Bario Soluble	-	mg/kg	108	706
Berilio Soluble	-	mg/kg	0,481	0,089
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	0,17	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	371	7 526
Cobalto Soluble	-	mg/kg	4,3	19
Cobre Soluble	-	mg/kg	4,0	35
Cromo Soluble	-	mg/kg	2,5	62
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	11,2	354
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	1 385
Hierro Soluble	-	mg/kg	175,80	38386,60
Litio Soluble	-	mg/kg	0,97	16
Magnesio Soluble	-	mg/kg	101	7 129
Manganeso Soluble	-	mg/kg	466	235
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1
Niquel Soluble	-	mg/kg	3,28	22,2
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	29,5
Potasio Soluble	-	mg/kg	115	14 398
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	1 401	385
Sodio Soluble	-	mg/kg	4 806	10 511
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	5100,71
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	0,38	113
Zinc Soluble	-	mg/kg	8,71	128

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango {1}
Geoquímica Ambiental				
Aluminio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2 - 100 000 mg/kg
Antimonio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 1 000 mg/kg
Arsenico Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		4,6 - 1 000 mg/kg
Azufre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		176 - 500 000 mg/kg
Bario Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,06 - 2 000 mg/kg
Berilio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,025 - 1 000 mg/kg
Bismuto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,28 - 1 000 mg/kg
Boro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,5 - 1 000 mg/kg
Cadmio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,12 - 1 000 mg/kg
Calcio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		16 - 100 000 mg/kg
Cobalto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,33 - 1 000 mg/kg
Cobre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,18 - 1 000 mg/kg
Cromo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,14 - 1 000 mg/kg
Estaño Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,7 - 1 000 mg/kg
Estroncio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,185 - 1 000 mg/kg
Fósforo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		80 - 50 000 mg/kg
Hierro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,0 - 100 000 mg/kg
Litio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,68 - 1 000 mg/kg
Magnesio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		15 - 50 000 mg/kg
Manganeso Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 1 000 mg/kg
Mercurio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 50 mg/kg
Molibdeno Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1 - 20 000 mg/kg
Niquel Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,315 - 1 000 mg/kg
Plata Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,2 - 1 000 mg/kg
Plomo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,755 - 1 000 mg/kg
Potasio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		42 - 50 000 mg/kg
Selenio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 10 000 mg/kg
Silicio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		134 - 2 139 mg/kg
Sodio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		13 - 50 000 mg/kg
Talio	PE-4421	Espect ICP-OES		7,69 - 1 000 mg/kg
Titanio	PE-4421	Espect ICP-OES		0,21 - 50 000 mg/kg
Uranio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		3,7 - 1 000 mg/kg
Vanadio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,16 - 1 000 mg/kg
Zinc Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		7,08 - 1 000 mg/kg

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

{1} El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00237 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	-------------------------------	--------------------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000982-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000983-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000984-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000985-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000986-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000987-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000988-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000989-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000990-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000991-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 70-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-2 1/3
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Suelo
Meta Siat :	98
Entrega de Materiales :	1/30/2017

Matría	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Suelo	Roca	Contrato N° 59-2015-OEFA	Item 13	Textura	10	
			Item 2	Metales Totales	35	Incluir Hg
			Item 4	Extracción Secuencial de Metales Pesados por la Metodología de Tessier	8	Incluir Hg
				Cianuro Total	10	
			Item 6	ABA	10	
	Suelo	Contrato N° 59-2015-OEFA	Item 10	Materia orgánica	20	
			Item 13	Textura	20	
			Item 2	Metales Totales	132	Incluir Hg (12 duplicados)
				Cianuro Total	20	
			Item 4	Extracción Secuencial de Metales Pesados por la Metodología de Tessier	20	Incluir Hg
	Item 6	ABA	20			

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro Julca Cruz	de102@oefa.gob.pe	982100889
Contacto Técnico:	Luis Angel Ancco Pichulla	lancco@oefa.gob.pe	995515933
Contacto Administrativo:	Caly Yuly Huarcaya Muñoz	de99@oefa.gob.pe	964389125

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia.
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurran en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santen Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN.

Proveedor CONSORCIO AGO PERU S.A.C. LABS TECHNOLOGICAL SERVICE AGO S.L
--



HOJA DE TRAMITE

N° DE REGISTRO
2017-E01-021868
CREADO: LANANCA
IMPRESO: ERETAMOZO
EL: 14/03/2017 08:57

INGRESO : 13/03/2017 16:19
REMITENTE : ALEJANDRO SOTELO MILLA - AGQ PERU SAC
ASUNTO : INFORME DE ENSAYO -

REFERENCIA: CARTA S/N

DESCRIPCION : REMITE INFORME DE ENSAYO EN REFERENCIA AL TDR 070

TIPO	ENVIADO POR	PARA	FECHA DERIVACION	A/T	DOCUMENTO GENERADO	OBSERVACIONES
ORIG.RE		DE -> SIN ASIGNAR	13/03/2017 16:19	02	CARTA S/N	

OFICINAS:

PCD	Presidencia del Consejo Directivo	DE	Dirección de Evaluación	CG-PNIJ	Coordinación General de Proyectos Normativos e Investigación Jurídica
PCD.C	Coordinación PCD	DE-SDCA	Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental	CG-ODES	Coordinación General de Oficinas Desconcentradas
PCD.S	Secretaría PCD	DS	Dirección de Supervisión	CGFCFA	Coordinación General de Fortalecimiento de Capacidades en Fiscalización Ambiental
SG	Secretaría General	DS-SD	Subdirección de Supervisión Directa	CG-DCPE	Coordinación General de Diseño y Control de Proyectos Estratégicos
OA	Oficina de Administración	DS-SEP	Sup. Entidades Públicas	CG-APR	Coordinación General de Recaudación y Control del Aporte por Regulación
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto	DFSAI	Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos	CG-P	Coordinación General de Publicaciones
OAJ	Oficina de Asesoría Jurídica	DFSAI-SDI	Subdirección de Instrucción e Investigación	CG-IREA	Coordinación General de Integridad, Responsabilidad Ética y Anticorrupción
OTI	Oficina de Tecnologías de la Información	DFSAI-SDF	Subdirección de Fiscalización	OCAC	Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano
DFSAI-SD	Subdirección de Sanción e Incentivos	CGCSA	Coordinación de Gestión de Conflictos Socioambientales	OCI	Órgano de Control Institucional
COFEMA	Coordinación con las Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental	CG-SINADA	Coordinación General de Servicio de Información Nacional de Denuncias	RRHH	Recursos Humanos
C-RTESF	Coordinación de Registro de Terceros Evaluadores, Supervisores y	LOG	Logística	TFA-ST	Secretaría Técnica del Tribunal de Fiscalización Ambiental
PROPUB	Procuraduría Pública	SSGG	Servicios Generales	TESORERÍA	Tesorería
ST-PAD	Secretaría Técnica de Procedimientos Administrativos Disciplinarios	EC	Ejecución Coactiva	CONTABILI	Contabilidad
C	Coordinación General del Sistema de Control	RE	Recepción Externa	CTS	Comisión de Transferencia
TD	Tramite Documentario	RMPISTRIA	Monitoreo del proc. de implementación y seguimiento de		

ACCIONES

08 EVALUACIÓN	11 OPINIÓN	38 AGENDAR	03 COORDINAR
37 INFORMAR A PCD	33 REALIZAR SUPERVISIÓN A ENTIDADES	19 AGREGAR A EXPEDIENTE	04 CUMPLIMIENTO
29 PARA SU CONSIDERACION	13 RECOMENDACIÓN	16 ARCHIVAR	05 DEVOLUCIÓN
12 PREPARAR RESPUESTA	34 RESPONDER DIRECTAMENTE AL INTERESADO	07 ASISTIR	28 DISTRIBUIR
35 PREPARAR RESPUESTA PARA FIRMA DE PCD	41 REUNION	39 ATENDER PEDIDO	10 ELABORAR INFORME
22 PROYECTAR RESOLUCIÓN	23 REVISAR	30 AUTORIZADO	40 ELABORAR PROPUESTA
32 REALIZAR EVALUACIÓN	14 SEGUIMIENTO	02 CONOCIMIENTO Y FINES	20 GEST. V8º Y/O FIRMA
24 REALIZAR SUPERVISIÓN	17 TRAMITAR		

OBSERVACIONES



FIRMA



La Perla, 13 de Marzo del 2017

Señor:

EMERSON SANTÓN MEZA
COORDINADOR TÉCNICO ADMINISTRATIVO
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL (OEFA)

Presente. –

Estimado Emerson:

Por intermedio de la presente, les saludamos cordialmente y les hacemos llegar los informes correspondientes a los servicios de ANALISIS DE MUESTRAS AMBIENTALES, cuya relación es la siguiente.

N°	TDR	MATRIZ	ESTUDIO	COORDINACION	FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA	FECHA REPORTE MAX AGQ	FECHA DE ENVIO INFORME
1	70	SUELOS	--	D.EVALUACIONES	15/02/2017	13/03/2017	13/03/2017

Atentamente,

Se adjunta:

- 2 Originales de Informes de laboratorio
- 1 Copia de la cadena de custodia
- 1 Copia del requerimiento (TDR)



p. Rytia

Alejandro Sotelo Milla
 Gerencia Medio Ambiente
 AGQ PERU SAC



SDD-17100181

31420

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OEFA ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL		DATOS DEL CLIENTE Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima		DATOS DEL ENVIO Versión: 01 (A, B, C)	
Nombre o razón social: RICHARD JULIA CRUZ		Dirección: de 102 @ VEGAL S.C.B. PE E.A. ARAZI		CUC N°: 0005-2-2017-21/6 TDR N°: 70-2017	
Persona de contacto: 982100059		Teléfono/Aéreo: de 102 @ VEGAL S.C.B. PE		Enviado por: Carlos Santa Cruz Bucaria	
Correo Electrónico: E.A. ARAZI		Referencia:		Fecha: 10-02-2017 Hora: 18:00	
DATOS DEL MUESTREO TIPO DE MUESTRA (Marcar con X) Líquido <input type="checkbox"/> Sólido <input checked="" type="checkbox"/>		UBICACIÓN Distrito: OSCVIRI Provincia: CAMPA Departamento: PUNC		Agencia <input checked="" type="checkbox"/> Aereolina <input type="checkbox"/> T. Privado <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	
FILTADA (Marcar con X) Ácido Nítrico <input type="checkbox"/> Ácido Sulfúrico <input type="checkbox"/> Hidróxido de Sodio <input type="checkbox"/> Acetato de Zinc <input type="checkbox"/> Sulfato de Amonio <input type="checkbox"/>		PREPARADO QUÍMICO (Marcar con X) HNO ₃ <input type="checkbox"/> H ₂ SO ₄ <input type="checkbox"/> NaOH <input type="checkbox"/> H ₂ CO ₃ <input type="checkbox"/> NH ₄ SO ₄ <input type="checkbox"/>		MUESTRA Estado: <input type="checkbox"/> NO	
CÓDIGO DE LABORATORIO S-17/003961		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO CSA-1		PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS METALES <input checked="" type="checkbox"/> TOTAL <input checked="" type="checkbox"/> TEXTURA <input checked="" type="checkbox"/> MATERIA ORGÁNICA <input checked="" type="checkbox"/> pH <input type="checkbox"/> O ₂ <input type="checkbox"/> S-0183-PE S-1077-PE S-0183-PE S-0183-PE S-0183-PE	
Fecha de Muestreo (DD/MM/AA) 04-02-2017		Hora del Muestreo (HH:MM) 11:55		Tipo de Muestra (*) SU	
Fecha de Muestreo (DD/MM/AA) 04-02-2017		Hora del Muestreo (HH:MM) 10:40		Tipo de Muestra (*) SU	
Fecha de Muestreo (DD/MM/AA) 04-02-2017		Hora del Muestreo (HH:MM) 11:00		Tipo de Muestra (*) SU	
Fecha de Muestreo (DD/MM/AA) 04-02-2017		Hora del Muestreo (HH:MM) 11:05		Tipo de Muestra (*) SU	
Fecha de Muestreo (DD/MM/AA) 04-02-2017		Hora del Muestreo (HH:MM) 11:20		Tipo de Muestra (*) SU	
Fecha de Muestreo (DD/MM/AA) 04-02-2017		Hora del Muestreo (HH:MM) 11:30		Tipo de Muestra (*) SU	
Fecha de Muestreo (DD/MM/AA) 04-02-2017		Hora del Muestreo (HH:MM) 11:38		Tipo de Muestra (*) SU	
Fecha de Muestreo (DD/MM/AA) 04-02-2017		Hora del Muestreo (HH:MM) 11:44		Tipo de Muestra (*) SU	
Fecha de Muestreo (DD/MM/AA) 04-02-2017		Hora del Muestreo (HH:MM) 11:55		Tipo de Muestra (*) SU	
OBSERVACIONES GENERALES * Análisis de Metales totales incluye Hg					
RESPONSABLE 1 Carlos Santa Cruz		RESPONSABLE 2 Carlos Parez		LIBRO DE GRUPO Richard Julia Cruz	
Firma:		Firma:		Firma:	
AGUA (Ref: NTP 214.042) Agua Natural: <input type="checkbox"/> Agua Superficial: <input type="checkbox"/> Agua Subterránea: <input type="checkbox"/> Agua Residual: <input type="checkbox"/> Agua Residual Doméstica: <input type="checkbox"/> Agua Residual Industrial: <input type="checkbox"/> Agua Salada: <input type="checkbox"/> Agua Mar: <input type="checkbox"/> Agua de Retención: <input type="checkbox"/>		CONTROL DE CALIDAD IRV: Blanco de Campo <input type="checkbox"/> IRV: Blanco Vidrio <input type="checkbox"/> OTROS:		PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS CONFORMADO DE RECEPCIÓN: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Emisión adecuada y en buen estado: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Procedimientos actualizados: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Controles: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Sistema del tiempo de vida útil: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO (*) B. Malharz, V. Vialhi, E. Fernández	
Fecha:		Fecha de Recepción: 17:00H		Hora de Recepción: 15-02-17	
Firma:		Firma:		Firma:	

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio:	SAA-17/00181	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo:	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 25/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00181 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	5-17/003954	5-17/003955	5-17/003956	5-17/003957	5-17/003958	5-17/003959	5-17/003960	5-17/003961	
Descripción	CSA-1	CSA-1a	CSA-1b	CSA-1c	CSA-1d	CSA-1e	CSA-1f	CSA-1g	
Parámetro	Incert	Unidades							
Propiedades Físicas									
Arcilla	-	%	5,00						
Arena	-	%	75,0						
Análisis textural	-	Franco-Arenosa							
Limo	-	%	20,0						
Fertilidad									
Materia Orgánica Total	-	%	6,19						
Otros Parámetros Físico Químicos									
* Cianuro Total	-	mg/kg PS	< 0,30						
Metales Totales									
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	7 303	12 043	6 754	6 816	11 488	10 938	9 414
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,1285	0,0501	0,1859	0,1703	0,2250	0,1080	0,1154
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	168	216	154	134	607	110	148
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	194	162	257	247	129	203	215
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,469	0,487	0,420	0,445	0,372	0,637	0,542
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,2142	0,0656	0,3554	0,2695	0,4917	0,2562	0,3197
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	6,19	7,77	1,46	2,07	4,40	3,14	2,45
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0289	0,0250	0,0247	0,0332	0,0184	0,0251	0,0278
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	781	686	661	651	283	748	471
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	37,81	44,83	31,74	32,93	23,04	38,23	34,53
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	2,80	6,14	1,54	2,00	2,01	3,12	2,35
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	23	23	25	20	32	18	22
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	9,5	13	7,0	6,2	7,5	15	12
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	2,3	0,37	0,23	0,42	0,27	0,38	0,34
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	21,1	18,0	17,1	20,7	32,2	26,7	26,7
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	929	1 383	752	716	678	1 048	866
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	33 833	44 084	38 280	30 078	30 286	35 609	38 901
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	3,34	6,03	2,03	2,64	14,0	5,04	3,66
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 662	5 262	1 654	1 529	1 252	4 730	3 550
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	196	212	102	100	53,1	149	109
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	2,79	1,51	3,66	3,38	2,18	2,77	3,64
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	4,01	8,37	2,17	2,30	3,55	5,92	4,38
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	9,44	9,59	7,93	8,26	13,4	8,68	9,21
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 218	1 081	1 049	1 060	776	1 908	1 483
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,81	1,42	1,78	1,65	2,52	1,85	1,96
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	184	139	177	161	93	176	148
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,4979	0,4959	0,3714	0,3462	1,027	0,6486	0,5793
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	49,0	22,5	53,7	44,3	6,37	87,2	61,5

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00181 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	5-17/00181A	5-17/00181B	5-17/00181C	5-17/00181D	5-17/00181E	5-17/00181F	5-17/00181G	5-17/00181H	5-17/00181I
Descripción	CSA-1	CSA-1a	CSA-1b	CSA-1c	CSA-1d	CSA-1e	CSA-1f	CSA-1g	CSA-1h
Parámetro	Incert	Unidades							
Metales Totales									
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	9,687	9,724	5,747	4,379	0,3072	26,36	11,86
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,181	0,9462	1,124	0,9960	0,8281	2,673	1,413
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	26	45	22	20	22	36	32
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0406	< 0,0017	0,0160	0,0269	< 0,0017	0,0148	0,0063
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	29,4	51,6	22,6	23,8	18,2	38,5	31,5

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00181 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción S:17/001862 (SA:1)

Parámetro	Incert	Unidades	
Metales Totales			
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	6 950
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,0583
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	102
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	67,3
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,181
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,2223
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	2,01
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0149
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	410
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	13,20
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	1,85
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	16
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	4,9
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,04
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	16,3
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	468
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	13 069
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	9,32
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	1 501
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	42,5
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,614
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	2,77
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	6,00
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	422
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,841
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	82
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,3432
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	5,99
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	< 0,0001
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,7270
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	11
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	16,3

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio

SAA-17/00181 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría		---
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental ?		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00181 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA
---------	-------------------------------	---------------	-----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las Incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00181 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestreo	Coordenadas xy	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
5-17/003954	CSA-1	04/02/2017 11:55	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1077-PE	Cliente
5-17/003955	CSA-1a	04/02/2017 10:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0183-PE	Cliente
5-17/003956	CSA-1b	04/02/2017 11:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
5-17/003957	CSA-1c	04/02/2017 11:05	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
5-17/003958	CSA-1d	04/02/2017 11:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
5-17/003959	CSA-1e	04/02/2017 11:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
5-17/003960	CSA-1f	04/02/2017 11:38	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
5-17/003961	CSA-1g	04/02/2017 11:44	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
5-17/003962	CSA-1h	04/02/2017 11:55	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00182	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 25/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00182 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

NP de Referencia	S-17/001963	S-17/001964	S-17/001965	S-17/001966	S-17/001967	S-17/001968
Descripción	CSA-2	CSA-2a	CSA-2b	CSA-2c	CSA-2d	CSA-2e

Parámetro	Incert	Unidades				
-----------	--------	----------	--	--	--	--

Propiedades Físicas

Arcilla	-	%	10,0			
Arena	-	%	50,0			
Análisis textural	-		Franca			
Limo	-	%	40,0			

Fertilidad

Materia Orgánica Total	-	%	6,58			
------------------------	---	---	------	--	--	--

Otros Parámetros Físico Químicos

Cianuro Total	-	mg/kg PS	< 0,30			
---------------	---	----------	--------	--	--	--

Metales Totales

Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	13 054	10 881	13 646	10 933	8 195
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,1181	0,1325	0,1507	0,1646	0,1619
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	343	244	436	81	120
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	238	191	280	193	342
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,478	0,326	0,567	0,577	0,318
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,3192	0,2400	0,2902	0,1664	0,2938
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	5,30	3,75	3,40	3,81	2,09
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0721	0,0266	0,0913	0,0227	0,0286
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	434	269	438	398	513
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	33,17	30,92	32,76	31,88	26,07
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	3,26	2,64	2,48	1,70	1,19
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	26	26	37	20	23
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	14	14	12	11	5,1
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,48	0,35	0,38	0,41	0,27
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	33,3	25,4	27,5	19,2	17,7
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 085	1 064	947	816	637
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	49 604	55 939	36 085	33 012	30 671
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	4,91	3,79	6,41	4,23	2,49
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	4 866	3 756	3 303	2 996	1 296
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	119	145	66,2	54,4	68,5
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	2,88	2,53	3,34	1,59	2,86
Niquel Total	± 9 %	mg/kg PS	5,97	4,51	4,79	3,77	1,48
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	1,81	0,202	0,056	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	11,0	11,9	10,2	7,12	8,33
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	2 033	1 797	1 499	1 409	1 109
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,01	1,66	1,80	1,27	1,48
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	170	132	148	150	159
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,9416	0,8173	0,9822	0,5441	0,6187
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	71,8	63,0	54,2	65,1	38,1

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio **SAA-17/00182 TDR N° 70 - 2017**

 Tipo Muestra: **SUELOS MA**
RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	5-17/003963	5-17/003964	5-17/003965	5-17/003966	5-17/003967	5-17/003968
Descripción	CSA-2	CSA-2a	CSA-2b	CSA-2c	CSA-2d	CSA-2e

Parámetro	Incert	Unidades
-----------	--------	----------

Metales Totales

Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	33,58	17,69	17,83	0,8014	4,428
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,699	2,443	4,005	1,329	1,154
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	37	32	31	27	16
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0357	0,0174	0,0217	0,0124	0,0343
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	40,1	35,1	35,9	27,6	19,7

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00182 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría		---
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00182 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA
---------	-------------------------------	---------------	-----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las Incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00182 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepcion	Análisis	Muestreado por
S-17/003963	CSA-2	04/02/2017 12:45	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/003964	CSA-2a	04/02/2017 12:11	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/003965	CSA-2b	04/02/2017 12:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003966	CSA-2c	04/02/2017 12:32	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003967	CSA-2d	04/02/2017 12:36	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003968	CSA-2e	04/02/2017 12:45	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

300-17100123

OEFA
 ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Nombre o razón social:
 Dirección:
 Persona de contacto:
 Teléfono/Anexo:
 Correo Electrónico:
 Referencia:

CADENA DE CUSTODIA - CADENA DE AGUA Y SUELO

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3543, San Isidro, Lima

RICHARD JULCA CRUZ
 982 100 089
 de 102 @ ceca.gub.pe
 E.A. ARAZI

CUC N°: 0005-2-20; 21/6

TDR N°: 70-2017

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
 LÍQUIDO SÓLIDO

UBICACIÓN
 Distrito: CCUVIDI
 Provincia: CAMPA
 Departamento: PUNO

Envío por:
 Carlos Santa Cruz Becerra
 Fecha: 10-02-2017 Hora: 18:00
 Medio de Envío:
 Agencia Aéreo T. Privado Otro

Verificación de: TDR Muestra Envío Recepción

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	FILTRO (Muestra con X)			RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	MUESTRA				OBSERVACIONES							
					HNO ₃	H ₂ SO ₄	FLUOR		LIQUIDO	SÓLIDO	UBICACIÓN	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS		OBSERVACIONES						
517/003969	CSA-3	04-02-2017	15:35	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MATERIA ORGÁNICA	✓	TEXTURA	✓	METALES	✓	TOTALS	✓	CRANIO	✓	TOTAL	S-1097-DE
517/003970	CSA-3a	04-02-2017	15:02	SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											S-0157-DE	
517/003971	CSA-3b	04-02-2017	15:10	SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											S-0183-DE	
517/003972	CSA-3c	04-02-2017	15:17	SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											S-0157-DE	
517/003973	CSA-3d	04-02-2017	15:30	SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											S-0157-DE	
517/003974	CSA-3e	04-02-2017	15:35	SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												

* Análisis de Metales totales incluye Ag

RESPONSABLE 1
 Carlos Santa Cruz

RESPONSABLE 2
 Carlos Becerra

LIBRO DE ORDEN
 Richard Julca Cruz

ADQUA (Ref: INT 314.042)
 Área Muestra: AC: Agua Superficial, AS: Agua Subterránea
 Área Residual: AR: Agua Residual Doméstica, ARD: Agua Residual Industrial
 Área Sólidos: ASL: Agua Mar, ASLW: Agua de Resquección

TIPO DE MATRIZ
 SUELOS: SU: Suelo, SED: Sedimento, LD: Lodo

CONTROL DE CALIDAD
 BIC: Blanco de Carbono, BVC: Blanco de Calcio

OTROS

PARA SER LLEVADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DEL LABORATORIO
 Compuesto por: SÍ NO
 Fecha de Recepción: 15-02-17
 Hora de Recepción: 17:00H
 Recibido por: José Ayala
 Firma: [Firma]

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00183	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 25/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00183 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	5-17/001800	5-17/001970	5-17/001971	5-17/001972	5-17/001973	5-17/001974
Descripción	CSA-1	CSA-3a	CSA-3b	CSA-3c	CSA-3d	CSA-3u

Parámetro	Incert	Unidades				
-----------	--------	----------	--	--	--	--

Propiedades Físicas

Arcilla	-	%	5,00			
Arena	-	%	65,0			
Análisis textural	-		Franco-Arenosa			
Limo	-	%	30,0			

Fertilidad

Materia Orgánica Total	-	%	13,2			
------------------------	---	---	------	--	--	--

Otros Parámetros Físico Químicos

Cianuro Total	-	mg/kg PS				< 0,30
---------------	---	----------	--	--	--	--------

Metales Totales

Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	18 138	13 363	14 076	16 383	9 098
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,1226	0,2246	0,2313	1,394	0,2387
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	39	51	52	54	18
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	282	287	314	308	408
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,08	0,972	1,84	2,05	0,529
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1865	0,1583	0,1520	0,5067	0,1874
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,74	4,16	4,47	4,54	5,48
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1159	0,0719	0,1127	0,1176	0,3025
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	2 906	1 326	797	1 576	3 110
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	44,47	37,68	50,32	46,26	33,17
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	11,8	12,2	22,8	18,4	5,14
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	61	39	36	27	24
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	12	7,9	6,0	5,8	6,7
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,21	0,21	0,83	0,24	0,25
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	32,8	36,8	41,3	53,7	63,1
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 454	1 462	1 402	1 732	1 955
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	36 979	33 762	37 232	36 018	21 653
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	9,59	12,0	15,5	18,2	4,97
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	3 183	1 224	934	1 264	1 354
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	416	650	1 304	1 350	1 014
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	0,03	0,08	0,81	0,06
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,44	1,65	1,81	1,85	1,89
Niquel Total	± 9 %	mg/kg PS	15,8	9,59	13,1	11,5	5,84
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	10,7	13,4	14,2	21,4	14,2
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 368	1 292	1 333	1 432	1 725
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,25	2,12	1,88	1,88	1,78
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	146	172	123	118	213
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,2762	0,2204	0,2778	0,2451	0,2642
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	18,2	15,6	8,42	9,05	37,3

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio **SAA-17/00183 TDR N° 70 - 2017**

 Tipo Muestra: **SUELOS MA**
RESULTADOS ANALITICOS

NP de Referencia Descripción	5-17/001860	5-17/001870	5-17/001871	5-17/001872	5-17/001873	5-17/001874	
	CSA-1	CSA-2a	CSA-3b	CSA-3c	CSA-3d	CSA-3e	
Parámetro	Incert	Unidades					
Metales Totales							
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,9353	0,8384	1,729	1,118	< 0,0001
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,9607	0,6517	0,5700	0,5345	0,4807
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	25	20	17	18	20
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017	0,1297	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	58,0	53,4	70,9	72,4	80,6

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00183 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría		---
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00183 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio **SAA-17/00183 TDR N° 70 - 2017**

 Tipo Muestra: **SUELOS MA**
MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Analista	Investigado por
5-17/003969	CSA-3	04/02/2017 15:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1077-PE	Cliente
5-17/003970	CSA-3a	04/02/2017 15:02	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
5-17/003971	CSA-3b	04/02/2017 15:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
5-17/003972	CSA-3c	04/02/2017 15:17	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0185-PE	Cliente
5-17/003973	CSA-3d	04/02/2017 15:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
5-17/003974	CSA-3e	04/02/2017 15:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

21-15

S00-17100184

CADENA DE CUSTODIA - C.A.M.A. D DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
 RICHARD JULCA CRUZ
 982 100 089
 64 102 0 0561 y 061 PE
 E.A. ARAS

DATOS DEL ENVIO
 TDR N°: 70-2017
 Fecha: 10-02-2017 Hora: 18:00
 Medio de Envío: Agencia Aireolina T. Privado

DATOS DEL MUESTREO
 TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO SÓLIDO
 UBICACIÓN: Distrito: CCUJURÍ, Provincia: CAMPA, Departamento: PUNO

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DE MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	FRASEO QUÍMICO (Marcar con X)		FILTRO (Marcar con X)		MUESTRA	OBSERVACIONES
					Asido Nitrato	Asido Sulfúrico	HNO ₃	H ₂ SO ₄		
S171003775	CSA-4	05-02-2017	09:30	SU						
S171003776	CSA-4a	05-02-2017	08:20	SU						
S171003777	CSA-4b	05-02-2017	08:30	SU						
S171003778	CSA-4c	05-02-2017	08:39	SU						
S171003779	CSA-4d	05-02-2017	08:50	SU						
S171003780	CSA-4e	05-02-2017	08:57	SU						
S171003781	CSA-4f	05-02-2017	09:11	SU						
S171003782	CSA-4g	05-02-2017	09:17	SU						
S171003783	CSA-4h	05-02-2017	09:24	SU						
S171003784	CSA-4i	05-02-2017	09:30	SU						

* Análisis de metales totales incluye Hg

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONTROL DE CALIDAD
 BK: Blanco de Campa
 BW: Blanco de Vidrio
 OTROS:

CONTROL DE INTEGRIDAD DE MUESTRAS
 Emisión, abolladuras y en buen estado: SI NO
 Presentación adecuada: SI NO
 Con etiqueta: SI NO
 Dentro del tiempo de validez: SI NO
 (*) F: Faltante; V: Valido; E: Excedido

FECHA DE RECEPCIÓN: 15-02-17
HORA DE RECEPCIÓN: 17:00H
RECEBIÓ POR: RICHARD JULCA CRUZ
FIRMA: [Firma]

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00184	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 25/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00184 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	S-17/001875	S-17/001976	S-17/001977	S-17/001978	S-17/001979	S-17/001980	S-17/001981	S-17/001982	
Descripción	CSA-1	CSA-2a	CSA-2b	CSA-2c	CSA-2d	CSA-2e	CSA-2f	CSA-2g	
Parámetro	Incert	Unidades							
Propiedades Físicas									
Arcilla	-	%	10,0						
Arena	-	%	50,0						
Análisis textural	-		Franca						
Limo	-	%	40,0						
Fertilidad									
Materia Orgánica Total	-	%	6,56						
Otros Parámetros Físico Químicos									
Cianuro Total	-	mg/kg PS	< 0,30						
Metales Totales									
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	17 080	19 125	15 760	19 629	21 259	20 006	17 577
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,4133	0,0747	0,0235	0,0669	0,0895	0,0984	0,0799
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	24	10	8,8	11	10	12	12
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	286	265	212	251	232	228	251
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,44	1,23	1,30	1,53	1,44	1,32	1,27
Bismuto Total	-	mg/kg PS	3,118	0,5192	0,1214	0,1564	0,2158	0,4299	0,1431
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,14	1,89	2,83	2,61	3,42	3,46	3,89
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0894	0,0648	0,0857	0,1019	0,0757	0,0764	0,0656
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	4 510	2 983	3 762	3 698	4 907	2 435	2 786
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	76,14	73,86	81,98	77,23	64,45	75,13	63,50
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	14,9	12,7	15,3	12,2	11,4	8,26	9,63
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	47	25	34	35	30	29	35
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	22	20	18	21	24	15	21
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	2,9	0,44	0,56	1,2	0,41	0,45	0,34
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	95,0	87,6	92,6	89,1	89,4	80,0	68,8
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 425	1 443	1 390	1 594	1 317	1 463	1 328
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	33 232	29 080	28 831	29 270	28 527	26 143	30 460
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	9,08	7,37	7,88	10,2	10,2	9,69	8,31
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	5 213	3 995	4 665	4 502	5 160	3 782	4 774
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	818	551	1 052	662	564	441	355
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,09	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,40	1,03	1,07	0,895	0,863	1,22	0,956
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	18,4	11,6	18,5	16,5	15,5	9,87	15,3
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,029	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,072	0,366	0,169
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	19,7	12,5	11,4	13,2	12,2	14,8	11,3
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 659	1 359	1 501	1 529	1 547	1 589	1 640
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,89	1,54	2,51	2,28	1,90	2,51	2,29
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	359	182	264	212	184	210	164
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,3454	0,2440	0,4764	0,2404	0,2279	0,4183	0,3893
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	204	168	137	148	125	111	127

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00184 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	S-17/00184								
	S-17/00184a	S-17/00184b	S-17/00184c	S-17/00184d	S-17/00184e	S-17/00184f	S-17/00184g	S-17/00184h	S-17/00184i
Parámetro	Incert	Unidades							
Metales Totales									
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,796	0,6676	3,760	0,1462	0,8648	2,092	1,474
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,159	1,011	1,025	1,042	0,9062	1,560	0,8267
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	52	49	44	47	49	38	46
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017	0,0044	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	76,6	65,9	66,5	67,5	66,0	59,4	66,5

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00184 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	5-17/00184	5-17/00284		
Descripción	CSA-4h	CSA-2i		
Parámetro	Incert	Unidades		
Metales Totales				
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	15 135	16 587
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,0731	0,1235
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	9,6	15
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	241	288
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,10	1,11
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1262	0,1020
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,17	2,74
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0659	0,0433
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	3 313	2 812
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	65,30	59,40
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	10,6	9,15
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	30	29
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	21	20
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,50	0,34
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	76,3	97,2
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 346	1 174
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	28 441	30 008
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	7,47	6,27
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	4 564	3 622
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	390	433
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,865	1,20
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	15,7	11,7
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,075	< 0,006
Piomo Total	± 6 %	mg/kg PS	10,8	11,9
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 457	1 434
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,03	2,04
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	172	175
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,3611	0,2867
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	130	145
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,794	1,926
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,7970	0,8746
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	44	44
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	0,0024
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	66,6	58,2

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00184 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría		---
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00184 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio **SAA-17/00184 TDR N° 70 - 2017**

 Tipo Muestra: **SUELOS MA**
MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestra	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/003975	CSA-4	05/02/2017 09:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/003976	CSA-4a	05/02/2017 08:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/003977	CSA-4b	05/02/2017 08:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003978	CSA-4c	05/02/2017 08:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/003979	CSA-4d	05/02/2017 08:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003980	CSA-4e	05/02/2017 08:57	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003981	CSA-4f	05/02/2017 09:11	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003982	CSA-4g	05/02/2017 09:17	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003983	CSA-4h	05/02/2017 09:24	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003984	CSA-4i	05/02/2017 09:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

21/1/17

SAB-17 100125

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
RICHARD JULIA CRUZ
 982 100089
 de 102 E. OFA. Sob. PE
 EA ARAI

DATOS DEL MUESTRO
 TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
 LÍQUIDO SÓLIDO
 UBICACIÓN

DATOS DEL ENVIO
 Enviado por: Carlos A. Santa Cruz Beltrán
 Fecha: 10-02-2017 Hora: 19:00
 Medio de envío: Agencia Aéreo Otro

DATOS DEL MUESTRO
 CUC N°: 0005-2-20-21/6 TDR N°: IC-2016
 Muestra: PUNO

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTRO	FECHA DE MUESTRO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTRO	TIPO DE MUESTRO	EN ENVASES		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FILTRO (Marcar con X)		OBSERVACIONES
					V	V		15-50, 15-200, 15-2000	15-50, 15-200, 15-2000, Zn, Pb, Cd, Ni, Cr, Hg, As, Se, Sb, Bi, Sn, Mo, Cu, Co, Ni, Mn, Fe, Al, Si, B, P, S, Cl, F, Br, I, Ba, Sr, Ca, Mg, Na, K, Li, Rb, Cs, Ag, Au, Pt, Pd, Ni, Cu, Zn, Pb, Cd, Bi, Sn, Mo, Cu, Co, Ni, Mn, Fe, Al, Si, B, P, S, Cl, F, Br, I, Ba, Sr, Ca, Mg, Na, K, Li, Rb, Cs, Ag, Au, Pt, Pd	
S/17/003705	CSA-5	05-02-2017	10:20	SU	-	-				
S/17/003706	CSA-5a	05-02-2017	09:50	SU	-	-				
S/17/003707	CSA-5b	05-02-2017	10:03	SU	-	-				
S/17/003708	CSA-5c	05-02-2017	10:10	SU	-	-				
S/17/003709	CSA-5d	05-02-2017	10:20	SU	-	-				

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

Observaciones: * Metales totales incluye Hg

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Empleo adecuado y en buen estado: SI NO

Permanencia adecuada: SI NO

Con la pack: SI NO

Fecha de recepción: 17-00 H

Hora de recepción: 15-02-17

Revisado por: [Firma]

Fecha: [Firma]

OTROS:

COMPROBOS DE CALIDAD:
 BNC: Blanco de Campo
 BNY: Blanco Vacío

TIPO DE MUESTRA:
 SU: Suelo
 SED: Sedimento
 LD: Lodo

AGUA (Evol: 187-214-042):
 Agua Natural:
 AS: Agua Superficial
 ASB: Agua Subterránea

AGUA RESIDUAL:
 ARB: Agua Residual Doméstica
 ARBI: Agua Residual Industrial

AGUA SALINA:
 AMAR: Agua Mar
 ASBY: Agua de Espermiación

RESPONSABLE 1: Carlos Santa Cruz

RESPONSABLE 2: Carlos Pérez Q.

LIDER DE GRUPO: Richard Julia Cruz

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00185	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 25/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00185 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	S-17/003995	S-17/003996	S-17/003997	S-17/003998	S-17/003999
Descripción	CSA-5	CSA-5a	CSA-5b	CSA-5c	CSA-5d

Parámetro	Incert	Unidades	
-----------	--------	----------	--

Propiedades Físicas

Arcilla	-	%	15,0
Arena	-	%	45,0
Análisis textural	-		Franca
Limo	-	%	40,0

Fertilidad

Materia Orgánica Total	-	%	10,4
------------------------	---	---	------

Otros Parámetros Físico Químicos

Cianuro Total	-	mg/kg PS	< 0,30
---------------	---	----------	--------

Metales Totales

Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	16 663	23 182	19 937	12 733
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,2231	0,3720	0,2588	0,2208
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	7,1	14	12	7,6
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	270	540	479	280
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	2,01	1,69	1,23	0,773
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,6694	2,044	1,231	0,9327
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	2,24	2,00	1,97	2,00
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,3038	0,1192	0,1253	0,0575
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	2 898	3 702	3 922	1 975
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	49,22	71,98	69,91	52,89
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	7,19	10,7	9,29	4,95
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	53	41	33	23
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	16	24	28	19
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	1,5	1,1	0,94	0,66
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	84,2	158	160	106
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 501	1 462	1 442	1 232
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	23 898	30 901	32 001	21 839
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	5,73	6,72	6,13	4,19
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 561	4 201	4 179	2 729
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	150	450	522	161
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,07	0,06	0,04	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,835	1,31	1,31	0,932
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	20,4	14,1	13,9	8,97
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	0,093	0,032	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	11,2	19,9	16,1	11,3
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 171	1 809	1 768	1 289
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,91	2,40	2,02	1,71
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	270	368	407	254
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,3259	0,4688	0,4441	0,3059
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	64,0	107	141	98,6

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00185 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	S-17/00185		S-17/00186		S-17/00187		S-17/00188		S-17/00189	
	CSA-5		CSA-5a		CSA-5b		CSA-5c		CSA-5d	
Parámetro	Incert	Unidades								
Metales Totales										
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,6253	2,015	3,100	2,944				
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,080	0,9920	0,9012	0,7638				
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	27	42	50	31				
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017				
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	52,0	62,7	60,2	36,4				

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00185 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría		---
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00185 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio: SAA-17/00185 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestra	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Mostrado por
S-17/003985	CSA-5	05/02/2017 10:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/003986	CSA-5a	05/02/2017 09:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003987	CSA-5b	05/02/2017 10:03	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003988	CSA-5c	05/02/2017 10:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003989	CSA-5d	05/02/2017 10:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0183-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SJD-17 100126

OEFA ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: RICHARD JULCA CRUZ
 Teléfono/Auxilio: 982 100 089
 Correo Electrónico: de102@oefta.gob.pe
 Referencia: E.A. ARAS

CUC N°: 0005-2-20-21/6 TDR N°: 70-2017

Envío por: Carlos Santa Cruz Beltrán
 Fecha: 10-02-2016 Hora: 18:00
 Medio de Envío: Agencia Aerólino T. Prezado Otro

DATOS DEL MUESTREO
 TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO SÓLIDO
 UBICACIÓN: Distrito: OCCURRI, Provincia: CAMPA, Departamento: PUNO

DATOS DEL ENVÍO
 Versión: 02 PÁGINA 01 de 01

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (dd/mm/aa)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA	FILTADO (Marcar con X)				PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		OBSERVACIONES
					HNO ₃	H ₂ O ₂	NaOH	NaOH	IPN (COOL) 1h	IPN (COOL) 2h	
5-17/003910	CSA-6	06-02-2017	09:08	SU							
5-17/003911	CSA-6a	05-02-2017	11:05	SU							
5-17/003912	CSA-6b	06-02-2017	09:01	SU							
5-17/003913	CSA-6c	06-02-2017	09:08	SU							

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (dd/mm/aa)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA	MÉTODOS		OBSERVACIONES
					Metálica	Textura	

* Análisis de metales totales incluye Hg

RESPONSABLE 1
 Carlos Santa Cruz

RESPONSABLE 2
 Calixto Páez

LÍDER DE GRUPO
 Richard Julca Cruz

FINES:
 Agua (Rit: RTT 214.042)
 Agua residual: AG: Agua superficial, ACD: Agua subterránea
 Agua residual: ARD: Agua residual doméstica, ARAR: Agua Mar, ARRT: Agua de refrigeración

TIPO DE MATRIZ:
 SUELOS: SU: Suelo, SED: Sedimento, LD: Lodo

CONTROL DE CALIDAD:
 BNC: Blanco de Campo, BNV: Blanco Vidrio

OTROS:

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
 Fuente: Adquirido y en su estado, Preservación: adecuada, Con la past, Dentro del tiempo de validez (P) en: Plástico, Vidrio, C. Frigorífico

PLATA DE LEMADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO:
 CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN:
 Fecha de Recepción: 15-02-17
 Hora de Recepción: 17:00
 Escrito por: [Firma]
 Firmas: [Firma]

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00186	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIALima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 25/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00186 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	5-17/001890	5-17/001891	5-17/001892	5-17/001893	
Descripción	CSA-5	CSA-6a	CSA-6b	CSA-6c	
Parámetro	Incert	Unidades			
Propiedades Físicas					
Arcilla	-	%	15,0		
Arena	-	%	40,0		
Análisis textural	-		Franca		
Limo	-	%	45,0		
Fertilidad					
Materia Orgánica Total	-	%	16,8		
Otros Parámetros Físico Químicos					
Cianuro Total	-	mg/kg PS	< 0,30		
Metales Totales					
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	29 829	10 330	17 580
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,1343	0,1551	0,2303
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	41	55	17
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	319	66,4	212
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,77	1,25	1,25
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1895	0,1075	0,1270
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	5,20	5,87	3,36
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1485	0,1067	0,2658
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	5 018	1 152	1 629
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	66,56	27,89	39,97
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	12,2	7,14	4,35
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	29	217	21
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	26	11	16
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,45	0,22	0,45
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	256	25,0	38,7
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 326	1 324	1 796
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	32 091	8 567	19 342
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	23,6	4,36	9,01
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	4 367	948	1 701
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	973	76,9	92,5
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	0,11	0,05
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,774	1,04	1,01
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	16,7	9,17	13,4
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	13,8	9,38	14,5
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 830	699	1 288
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,26	2,83	1,37
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	135	293	165
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,5454	0,2998	0,2353
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	91,8	60,4	73,3

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00186 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	S-17/003990		S-17/003991		S-17/003992		S-17/003993	
Descripción	CSA-6		CSA-6a		CSA-6b		CSA-6c	
Parámetro	Incert	Unidades						
Metales Totales								
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001		
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS		1,048	0,7038	0,7133		
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS		57	19	39		
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS		< 0,0017	0,0076	0,0166		
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS		61,6	24,2	72,6		

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00186 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría		---
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00186 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00186 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA
---------	-------------------------------	---------------	-----------

MUESTRAS

	Punto de Muestra	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestra	Coordenadas u.t.	Fecha Inicio	Fecha Recepcion	Analisis	Muestreado por
S-17/003990	CSA-6	06/02/2017 09:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/003991	CSA-6a	05/02/2017 11:05	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003992	CSA-6b	06/02/2017 09:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/003993	CSA-6c	06/02/2017 09:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00187	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 25/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00187 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	S-17/003994	S-17/003995	S-17/003996	S-17/003997	S-17/003998	S-17/003999	S-17/004000	S-17/004001	
Descripción	CSA-7	CSA-7a	CSA-7b	CSA-7c	CSA-7d	CSA-7e	CSA-7f	CSA-7g	
Parámetro	Incert	Unidades							
Propiedades Físicas									
Arcilla	-	%	15,0						
Arena	-	%	50,0						
Análisis textural	-		Franca						
Limo	-	%	35,0						
Fertilidad									
Materia Orgánica Total	-	%	7,74						
Otros Parámetros Físico Químicos									
Cianuro Total	-	mg/kg PS	< 0,30						
Metales Totales									
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	21 621	13 166	8 826	21 827	17 271	12 640	19 939
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,3589	0,7227	0,2910	0,1731	0,3648	0,2395	0,1148
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	27	40	16	17	24	17	32
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	380	348	181	314	328	252	292
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,30	1,10	0,707	1,66	2,25	1,17	2,08
Bismuto Total	-	mg/kg PS	2,333	4,387	2,060	0,5696	2,625	1,652	0,1828
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,67	3,29	2,22	4,31	5,29	3,65	3,68
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0880	0,0704	0,0389	0,1356	0,2763	0,0976	0,1919
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	2 156	2 719	3 041	4 170	5 459	4 483	2 815
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	64,30	60,14	35,02	66,48	88,16	57,42	80,47
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	7,69	7,39	4,77	18,5	20,9	10,6	26,9
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	65	56	27	34	66	37	63
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	27	24	10	28	22	17	28
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,85	1,1	0,65	0,40	0,94	0,57	0,42
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	90,7	87,0	42,8	53,5	114	80,2	63,2
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 337	1 447	869	1 320	1 666	1 253	1 301
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	34 766	35 255	21 045	31 918	28 234	22 720	34 873
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	10,9	5,15	3,26	13,0	8,62	5,36	11,3
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	4 103	2 622	1 818	5 247	3 634	2 860	4 229
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	323	332	251	784	886	786	1 347
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,05	0,09	0,03	< 0,03	0,04	0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,04	1,20	0,515	0,733	1,03	0,663	1,04
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	13,9	11,5	6,55	20,0	22,7	13,2	23,8
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,096	0,016	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	19,4	21,7	9,39	10,4	18,7	13,7	12,5
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 730	1 213	850	1 701	1 387	1 320	1 311
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,64	2,75	1,58	2,15	3,30	2,55	3,12
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	185	198	101	204	370	258	156
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,5787	0,4946	0,2375	0,5130	0,6187	0,3281	0,6622
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	112	84,9	29,6	119	70,4	48,6	130

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00187 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

NT de Referencia Descripción			S-17/000994	S-17/000995	S-17/000996	S-17/000997	S-17/000998	S-17/000999	S-17/001000	S-17/001001
			CSA-7	CSA-7a	CSA-7b	CSA-7c	CSA-7d	CSA-7e	CSA-7f	CSA-7g
Parámetro	Incert	Unidades								
Metales Totales										
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,072	4,233	1,787	1,971	6,059	3,916	2,392	
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,084	0,9288	0,5696	0,9948	1,002	0,7456	1,131	
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	51	42	18	46	42	31	55	
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,2312	< 0,0017	0,0369	< 0,0017	< 0,0017	0,3756	< 0,0017	
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	64,7	48,4	24,3	76,0	79,3	46,1	89,1	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Estudio SAA-17/00187 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría		---
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00187 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio SAA-17/00187 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestras	Fecha/Hora Muestras	Lugar de Muestras	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/003994	CSA-7	06/02/2017 08:48	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/003995	CSA-7a	05/02/2017 11:16	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003996	CSA-7b	05/02/2017 11:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/003997	CSA-7c	05/02/2017 11:30	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003998	CSA-7d	05/02/2017 11:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/003999	CSA-7e	05/02/2017 11:44	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004000	CSA-7f	06/02/2017 08:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004001	CSA-7g	06/02/2017 08:48	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0183-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SAD-17 100188

OEFA ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Dirección: Av. República de Panamá #3567, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: RICHARD JULIA CRUZ
 Teléfono/Faxo: 98210089
 Correo Electrónico: rjcr@oefta.gob.pe
 Referencia: E.A. ARAS

CUC N°: 0005 - 2 - 201 - 21/E TDR N°: 10 - 2017

Fecha: 10-02-2017 Hora: 18:00

Envío por: Carlos Santa Cruz Becerra
 Medio de Envío: Aeronáutico / Privado

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): Líquido Sólido

UBICACIÓN: Distrito: COCHABAMBA, Provincia: LAMPA, Departamento: PUNO

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	FILTRO (Marcar con X)		FILTRO (Marcar con X)		MUESTRA	OBSERVACIONES
					Asido Nitrato	Asido Sulfúrico	Asido Sulfúrico	Asido Nitrato		
S-17/004002	CSA-E	06-02-2017	09:57	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Matr. orgánica	
S-17/004003	CSA-Ea	06-02-2017	09:43	SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Matr. orgánica	
S-17/004004	CSA-Eb	06-02-2017	09:51	SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Matr. orgánica	
S-17/004005	CSA-Ec	06-02-2017	09:57	SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Matr. orgánica	
S-17/004006	CSA-Ed	06-02-2017	10:07	SU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Matr. orgánica	

PARÁMETROS PSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

Parámetro	Valor
Clauro total	5-1017-PE
Hetenes total	5-057-PE
Textura	5-0123-PE
Organica	5-0157-PE
Matr. orgánica	5-1100-PE

PARA SER LLENADO POR EL JEFE DE RECEPCIÓN DEL LABORATORIO

Fecha de Recepción: 15-02-17
 Hora de Recepción: 17:00
 Responsable por: [Firma]

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
 Temperatura ambiente y en su estado: SI NO
 Preservación adecuada: SI NO
 Correo postal: SI NO
 Estado del equipo de laboratorio: SI NO

* Análisis de metales totales incluye Hg

RESPONSABLE 1: Carlos Santa Cruz

RESPONSABLE 2: Carol Perez Q.

LÍNEA DE GRUPO: Richard Julia Cruz

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00188	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 25/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00188 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	S-17/001002	S-17/004003	S-17/004004	S-17/004005	S-17/004006
Descripción	CSA-B	CSA-Ia	CSA-Bb	CSA-Bc	CSA-Bd

Parámetro	Incert	Unidades				
-----------	--------	----------	--	--	--	--

Propiedades Físicas

Arcilla	-	%	10,0			5,00
Arena	-	%	50,0			65,0
Análisis textural	-		Franca			Franco-Arenosa
Limo	-	%	40,0			30,0

Fertilidad

Materia Orgánica Total	-	%	9,48			23,7
------------------------	---	---	------	--	--	------

Otros Parámetros Físico Químicos

* Cianuro Total	-	mg/kg PS		< 0,30		
-----------------	---	----------	--	--------	--	--

Metales Totales

Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	12 039	13 327	16 858	13 928
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,4119	0,4166	0,2063	0,3413
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	150	117	42	18
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	311	355	174	505
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,565	0,679	1,26	1,11
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	1,779	1,149	0,2345	0,2109
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	4,36	4,67	6,01	5,23
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0993	0,2982	0,7869	0,4319
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	899	977	31 875	2 438
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	36,88	41,99	48,52	41,61
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	3,67	4,56	21,3	6,77
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	84	90	88	32
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	22	19	16	14
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,49	0,46	0,41	0,24
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	44,3	48,9	55,0	86,0
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 400	1 327	1 379	4 494
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	88 517	57 040	29 525	20 966
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	4,42	5,41	10,0	6,13
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	1 686	1 906	2 777	1 614
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	139	140	836	555
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,07	0,07	0,03	0,05
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	3,03	3,08	1,16	2,19
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	6,05	7,47	25,3	10,2
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	1,86	0,150	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	20,3	19,6	12,4	29,4
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 372	1 259	1 375	1 853
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,86	1,95	2,13	1,53
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	224	241	197	147
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,7752	0,8946	0,6806	0,7479
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	131	129	286	183

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00188 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	S-17/004002		S-17/004003		S-17/004004		S-17/004005		S-17/004006	
	CSA-B		CSA-Ba		CSA-Bb		CSA-Bc		CSA-Bd	
Parámetro	Incert	Unidades								
Metales Totales										
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,900	2,768	3,086	0,1852				
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,020	2,829	2,284	0,8529				
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	35	35	42	29				
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0510	0,0317	0,0109	0,0173				
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	43,3	51,6	141	97,4				

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Estudio SAA-17/00188 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría		---
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00188 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio SAA-17/00188 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004002	CSA-8	06/02/2017 09:57	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/004003	CSA-8a	06/02/2017 09:43	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004004	CSA-8b	06/02/2017 09:51	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004005	CSA-8c	06/02/2017 09:57	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004006	CSA-8d	06/02/2017 10:07	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1100-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SAB-17 100189 / SAB-17 100195

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCIALIZACIÓN AMBIENTAL
 Nombre o razón social: **Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental**
 Dirección: **Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima**
 Persona de contacto: **RICHARD JULIANA CRUZ**
 Teléfono/Fax: **982 100 0619**
 Correo Electrónico: **de 1026@oefa.gob.pe**
 Referencia: **E.A. ARAS**

DATOS DEL CLIENTE

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
RICHARD JULIANA CRUZ
 982 100 0619
 de 1026@oefa.gob.pe
 E.A. ARAS

DATOS DEL ENVIO

TDR N°: **70-2017**

CUC N°: **0003-2-2017-21-6**

Envío por: **Carlos Santa Cruz Becerra**
 Fecha: **10-02-2017** Hora: **18:00**
 Medio de Envío: Aéreo Terrestre Otro

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRIA (Marcar con X): SÓLIDO LÍQUIDO

UBICACIÓN: **CAMPA**

DISTRICTO: **OCUVIRI**

PROVINCIA: **CAMPA**

DEPARTAMENTO: **PUNO**

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRO (Marcar con X)				PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		AGUA DEL MUESTRO		TIPO DE MUESTRA (*)		FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)		OBSERVACIONES
		NOVO	H2SO4	HNO3	NOVA	Ácido Nítrico	Ácido Sulfúrico	Hidróxido de Sodio	Acetato de Zinc	Sulfato de Amonio	NOVA	NOVA	NOVA	
50101/001015	CSA-9a							10:50	SU	3	-	06-02-2017	60-300 60-9011	
50101/001015	CSA-9 bcd							09:21	SU	1	-	07-02-2017	60-300 MIN-000827	
50101/001015	CSA-9b							09:04	SU	1	-	07-02-2017	60-300 MIN-000831	
50101/001015	CSA-9c							09:12	SU	1	-	07-02-2017	60-300 MIN-000831	
50101/001015	CSA-9d							09:21	SU	1	-	07-02-2017	60-300 MIN-000831	
50101/001015	CSA-9e							09:31	SU	3	-	07-02-2017	60-300 MIN-000831	
50101/001015	CSA-9f							09:40	SU	2	-	07-02-2017	60-300 MIN-000831	
50101/001015	CSA-9g							09:50	SU	1	-	07-02-2017	60-300 MIN-000831	
50101/001015	CSA-9h							10:00	SU	2	-	07-02-2017	60-300 MIN-000831	
50101/001015	CSA-9i							10:11	SU	2	-	07-02-2017	60-300 MIN-000831	

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CONCENTRACIONES DE DETECCIÓN DE MUESTREO	CONCENTRACIONES DE CALIDAD	TIPO DE MUESTRA	ANÁLISIS (Método)	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO
S-7305-PE / 60-300-PE / 3021-PE / 60-300-PE (9ra volumétrica)	SMC: Blanco de Campo BMY: Blanco Viajero	SU: Suelo SD: Sedimento LD: Lodo	AGUA [Método: YTP 216.042]	06-02-2017	SU	06-02-2017	06-02-2017
S-0002-PE (9ra volumétrica)	OTROS		AGUA NATURAL: AN: Agua Superficial AS: Agua Subterránea	07-02-2017	SU	07-02-2017	07-02-2017
S-0117-PE			AGUA RESIDUAL: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial	07-02-2017	SU	07-02-2017	07-02-2017
S-1751-PE / 60-300-PE / 3021-PE / 60-300-PE			AGUA SALINA: AMAI: Agua Mar AMEY: Agua de Refrigeración	07-02-2017	SU	07-02-2017	07-02-2017
S-3305-PE				07-02-2017	SU	07-02-2017	07-02-2017
S-1100-PE				07-02-2017	SU	07-02-2017	07-02-2017

PARÁMETROS BIOLÓGICOS

CONCENTRACIONES DE DETECCIÓN DE MUESTREO	CONCENTRACIONES DE CALIDAD	TIPO DE MUESTRA	ANÁLISIS (Método)	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO
S-7305-PE / 60-300-PE / 3021-PE / 60-300-PE (9ra volumétrica)	SMC: Blanco de Campo BMY: Blanco Viajero	SU: Suelo SD: Sedimento LD: Lodo	AGUA [Método: YTP 216.042]	06-02-2017	SU	06-02-2017	06-02-2017
S-0002-PE (9ra volumétrica)	OTROS		AGUA NATURAL: AN: Agua Superficial AS: Agua Subterránea	07-02-2017	SU	07-02-2017	07-02-2017
S-0117-PE			AGUA RESIDUAL: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial	07-02-2017	SU	07-02-2017	07-02-2017
S-1751-PE / 60-300-PE / 3021-PE / 60-300-PE			AGUA SALINA: AMAI: Agua Mar AMEY: Agua de Refrigeración	07-02-2017	SU	07-02-2017	07-02-2017
S-3305-PE				07-02-2017	SU	07-02-2017	07-02-2017
S-1100-PE				07-02-2017	SU	07-02-2017	07-02-2017

Observaciones: * Análisis de metales totales incluye Hg

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA RESPONSABLE

CONCENTRACIONES DE DETECCIÓN DE MUESTREO

CONCENTRACIONES DE CALIDAD

TIPO DE MUESTRA

ANÁLISIS (Método)

FECHA DE MUESTREO

TIPO DE MUESTRA

FECHA DE MUESTREO

FECHA DE MUESTREO

RESPONSABLE 1: **Carlos Santa Cruz**

RESPONSABLE 2: **Carlos Pozo**

LIBRO DE GRUPO: **Richard Juliana Cruz**

2010-17100192 / 500-17100192 / 500-17100192

OEFA ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

Nombre o razón social: **Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental**

Dirección: **Av. República de Panamá N° 3567, San Isidro, Lima**

Persona de contacto: **RICHARD JULCA CRUZ**

Teléfono/Anexo: **982100089**

Correo Electrónico: **de102@oeefa.gub.pe**

Referencia: **E.A. AREAS**

CUC N°: **0005-2-2017-21/6** TDR N°: **70-2017**

FOR_OEFA_001 Versión: 02

MINIA 02 de 02

Tipos de Muestra (Marcar con X): **LÍQUIDO** **SÓLIDO**

Ubicación: **Carlos Santa Cruz Becerra**

Distribución: **OCCURSIÓN**

Provincia: **CAMPA**

Departamento: **PUNO**

Envío para: **Carlos Santa Cruz Becerra**

Fecha: **10-02-2017** Hora: **18:00**

Medio de Envío: **Agencia** **Aerolínea** **T. Privado** **Otro**

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)				PARAMETROS QUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS				OBSERVACIONES			
					PH	Acido Nitrítico	Acido Sulfúrico	HNO ₃	H ₂ SO ₄	HNO ₂	HNO ₃	NO ₃ -N		NO ₂ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N
517001017	CSA-9J	07-02-2017	10:25	SU										620-3021	620-1024	620-9016
517001018	CSA-9K	07-02-2017	10:55	SU										620-3021	620-1024	620-9016
517001019	CSA-9L	07-02-2017	10:44	SU										620-3021	620-1024	620-9016

* Análisis de metales totales incluye Hg

RESPONSABLE 1
Carlos Santa Cruz

RESPONSABLE 2
Carlos Perez D.

LIDER DE GRUPO
Richard Julca Cruz

AGUA (Regl. N° 214.042)

AGUA SUBSTRATO: Agua Superficial Agua Subterránea

AGUA DESTILADA: Agua Residual Doméstica Agua Residual Industrial

AGUA SALINA: Agua Mar Agua de Resquestración

SUELOS

SU: Suelto Sedimentado Lecho

CONTROL DE CALIDAD: BIC: Blanco de Calcio BEX: Blanco de Calcio BEX: Blanco de Calcio

OTROS:

PARA SER LLENADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCION DE MUESTRA

Fecha de Recepción: **15-02-17**

Hora de Recepción: **17:00**

Recibido por: **[Firma]**

Envío al campo de sala de: **[Firma]**

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00189	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.
Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 25/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00189 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA
---------	-------------------------------	---------------	-----------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	5-17/004007	5-17/004008	5-17/004009	5-17/004010	5-17/004011	5-17/004012	5-17/004013	5-17/004014	
Descripción	CSA-8a	CSA-9a(i)	CSA-9a	CSA-9a	CSA-9d	CSA-9a	CSA-9f	CSA-9g	
Parámetro	Incert	Unidades							
Propiedades Físicas									
Arcilla	-	%	15,0	30,0		10,0	35,0	30,0	
Arena	-	%	60,0	30,0		60,0	25,0	40,0	
Análisis textural	-		Franco-ArenosaFranco-Arcillosa			Franco-Arenosa	Franco-Arcillosa	Franco-Arcillosa	
Limo	-	%	25,0	40,0		30,0	40,0	30,0	
Otros Parámetros Físico Químicos									
* Cianuro Total	-	mg/kg PS	< 0,30			< 0,30			
Metales Totales									
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	8 367	15 936	18 964	13 550	12 364	18 859	11 364
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,0518	0,0604	0,1563	0,3554	0,0620	0,6301	0,1573
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	48	23	25	58	21	51	28
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	34,3	528	176	351	104	505	338
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,34	2,39	0,441	0,708	0,365	1,15	0,924
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,0210	1,460	0,1851	10,66	0,0949	6,370	1,338
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,79	1,54	0,524	1,97	2,77	1,75	2,49
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0853	0,1026	0,0196	0,0167	0,0064	0,0761	0,0360
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	13 129	5 668	3 641	3 628	2 088	2 631	3 373
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	61,85	35,44	62,50	41,24	47,38	63,36	34,94
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	11,4	5,62	0,897	2,30	1,37	6,79	6,33
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	32	48	25	20	7,6	52	30
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	5,0	20	5,0	11	10	19	9,8
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,43	0,28	0,03	0,66	0,61	1,5	0,35
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	92,6	161	59,9	119	72,0	160	115
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 337	1 279	178	756	478	1 443	674
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	29 869	13 196	7 309	18 765	15 842	32 314	19 950
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	2,87	3,38	2,23	4,30	6,31	6,14	2,85
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	3 246	2 995	1 372	3 025	4 351	3 556	2 108
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	1 023	153	38,4	103	51,9	287	228
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,42	< 0,03	0,25	0,28
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,529	1,05	0,482	1,05	1,14	1,33	1,21
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	6,78	10,2	3,41	4,90	3,52	12,5	7,75
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	0,015	0,054	< 0,006	0,124	0,033
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	7,57	11,9	6,82	25,5	15,5	39,9	20,7
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 008	2 129	547	2 069	2 629	1 850	1 545
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,22	3,56	2,50	2,88	2,83	3,60	1,97
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	1 142	105	133	219	243	243	196
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,9465	0,3120	0,4996	0,6886	1,216	0,9569	0,5836
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	43,2	16,5	5,54	7,10	6,61	27,6	6,21
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	8,639	1,492	4,431	4,297	6,625	2,796	2,955
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,410	0,6520	1,653	0,5420	0,3118	0,9297	0,7392

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00189 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			S-17/004007	S-17/004008	S-17/004009	S-17/004010	S-17/004011	S-17/004012	S-17/004013	S-17/004014
Descripción			CSA-9a	CSA-9bcd	CSA-9b	CSA-9c	CSA-9d	CSA-9e	CSA-9f	CSA-9g
Parámetro	Incert	Unidades								
Metales Totales										
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	31		27	16	20	20	34	18
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0520		< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	46,0		116	10,5	26,0	16,3	54,0	37,8

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00189 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	3-17/004015	3-17/004016
Descripción	CSA-III	CSA-III

Parámetro	Incert	Unidades		
Propiedades Físicas				
Arcilla	-	%	15,0	5,00
Arena	-	%	35,0	80,0
Análisis textural	-		Franco-Limosa	Arena Franca
Limo	-	%	50,0	15,0

Fertilidad

Materia Orgánica Total	-	%	8,56	3,91
------------------------	---	---	------	------

Metales Totales

Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	16 680	8 638
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,3303	0,3904
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	50	68
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	345	199
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,72	1,76
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,5704	1,664
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,55	5,15
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1950	0,1040
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	3 385	1 957
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	55,40	52,65
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	10,0	16,4
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	32	85
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	16	18
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,43	0,41
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	103	126
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 322	966
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	28 300	23 545
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	9,21	3,75
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 782	1 681
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	483	852
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,04	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,52	0,762
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	12,8	14,1
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	33,9	19,7
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 531	1 334
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,96	2,42
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	181	128
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,4618	0,3974
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	67,0	217
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,096	6,696
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,771	1,044

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00189 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	S-17/004015	S-17/004016
Descripción	CSA-09	CSA-01

Parámetro	Incert	Unidades
-----------	--------	----------

Metales Totales

Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	38	37
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	76,0	47,7

Nota: Los Resultados de este Informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Estudio SAA-17/00189 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TÉCNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría		---
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00189 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las Incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio SAA-17/00189 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004007	CSA-9a	06/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-3305-PE	Cliente
S-17/004008	CSA-9bcd	07/02/2017 09:21	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0002-PE (Granulometría)	Cliente
S-17/004009	CSA-9b	07/02/2017 09:04	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004010	CSA-9c	07/02/2017 09:12	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004011	CSA-9d	07/02/2017 09:21	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004012	CSA-9e	07/02/2017 09:31	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1251-PE	Cliente
S-17/004013	CSA-9f	07/02/2017 09:40	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-3305-PE	Cliente
S-17/004014	CSA-9g	07/02/2017 09:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-3305-PE	Cliente
S-17/004015	CSA-9h	07/02/2017 10:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1100-PE	Cliente
S-17/004016	CSA-9i	07/02/2017 10:11	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1100-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00190	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.
Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 25/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00190 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			S-17/004017	S-17/004018	S-17/004019
Descripción			CSA-01	CSA-06	CSA-09
Parámetro	Incert	Unidades			
Propiedades Físicas					
Arcilla	-	%	30,0	5,00	5,00
Arena	-	%	35,0	75,0	75,0
Analisis textural	-		Franco-Arcillosa	Franco-Arenosa	Franco-Arenosa
Limo	-	%	35,0	20,0	20,0
Fertilidad					
Materia Orgánica Total	-	%		22,3	
Otros Parámetros Físico Químicos					
Cianuro Total	-	mg/kg PS		< 0,30	< 0,30
Metales Totales					
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	15 901	6 055	8 852
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,1158	0,2292	0,3311
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	25	38	60
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	339	85,8	169
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,729	0,172	0,590
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,3154	0,4102	0,8951
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	2,19	4,44	5,37
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0383	0,0209	0,0501
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	3 722	513	1 583
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	56,12	20,80	35,14
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	6,79	2,17	5,62
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	59	58	114
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	21	21	21
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,51	0,19	0,31
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	165	20,8	66,6
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 167	1 278	2 325
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	31 974	> 100 000	> 100 000
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	9,58	1,51	5,22
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	3 778	686	1 641
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	255	75,3	337
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,04	0,29	0,20
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,940	0,840	1,79
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	12,6	3,97	7,82
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	0,107	0,134
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	15,2	6,34	17,1
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 697	1 095	1 490
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,16	2,74	3,14
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	218	153	249
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,6669	0,5651	0,8037
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	13,3	37,2	54,8

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00190 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	S-17/004017	S-17/004018	S-17/004019
Descripción	CSA-9k	CSA-9k	CSA-9f

Parámetro	Incert	Unidades
-----------	--------	----------

Metales Totales

Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	4,023	3,607	0,6765
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,5998	0,2970	1,116
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	34	108	85
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	0,0679	0,0403
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	44,9	22,6	32,9

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

El resultado de hierro total en el punto CSA-9k es 184362,73 mg/kg PS y en el punto CSA-9f es 120535,51 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00190 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	INT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría		---
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00190 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las Incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado, N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio **SAA-17/00190 TDR N° 70 - 2017**

Tipo Muestra: **SUELOS MA**

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestras	Lugar de Muestreo	Coordenadas s.j	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004017	CSA-9J	07/02/2017 10:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1251-PE	Cliente
S-17/004018	CSA-9K	07/02/2017 10:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-1293-PE	Cliente
S-17/004019	CSA-9I	07/02/2017 10:44	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	S-3305-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00194	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 23/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00194 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

 N° de Referencia Descripción MN-17/000827 MN-17/000828
 CSA-9a CSA-9b

Parámetro	Incert	Unidades	CSA-9a	CSA-9b
Geoquímica Ambiental				
Azufre Total	-	%	1,1	0,77
Fizz Rating	-		0,0	0,0
pH Pasta	-		4,35	2,94
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	15,0	12,2
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	-1,80	-12,2
Potencial de Neutralización Sobek	-	Kg CaCO ₃ /Ton	13,2	0,00
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		0,88	0,00
Sulfato Total	-	%	0,62	0,38
Sulfuro Total	-	%	0,48	0,39

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00194 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Azufre Total	PE-4408	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Fizz Rating	PE-4409	Inspec Visual		0,0 - 3
pH Pasta	PE-4416	Electrometría		2,00 - 9,00
Potencial de Acidez Maximo (MPA)	PE-4407	Calculado		0,313 - 625 Kg CaCO ₃ /Ton
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	PE-4407	Calculado		-500 - 1 950 Kg CaCO ₃ /Ton
Potencial de Neutralización Sobek	PE-4402	Volumetría		-500 - 1 950 Kg CaCO ₃ /Ton
* Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	PE-4407	Calculado		-161 - 1 000
Sulfato Total	PE-4005	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Sulfuro Total	PE-4016	Calculado		0,01 - 20 %

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio	SAA-17/00194 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra:	SUELO (MN)
---------	-------------------------------	---------------	------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepcion	Análisis	Muestreado por
MN-17/000827	CSA-8a	06/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000828	CSA-9e	07/02/2017 09:31	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00192	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 23/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00192 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción Mts-17/00029 Mts-17/00030

CSA-09 CSA-09

Parámetro Incert Unidades

Geoquímica Ambiental

Azufre Total	-	%	0,26	1,6
Fizz Rating	-		0,0	0,0
pH Pasta	-		3,98	3,33
Potencial de Acidez Maximo (MPA)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	0,313	37,5
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	-0,31	-37,5
Potencial de Neutralización Sobek	-	Kg CaCO ₃ /Ton	0,00	0,00
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		0,00	0,00
Sulfato Total	-	%	0,25	0,40
Sulfuro Total	-	%	0,01	1,2

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las Incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00192 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Azúfre Total	PE-4408	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Fizz Rating	PE-4409	Inspec Visual		0,0 - 3
pH Pasta	PE-4416	Electrometría		2,00 - 9,00
Potencial de Acidez Maximo (MPA)	PE-4407	Calculado		0,313 - 625 Kg CaCO3/Ton
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	PE-4407	Calculado		-500 - 1 950 Kg CaCO3/Ton
Potencial de Neutralización Sobek	PE-4402	Volumetría		-500 - 1 950 Kg CaCO3/Ton
* Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	PE-4407	Calculado		-161 - 1 000
Sulfato Total	PE-4005	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Sulfuro Total	PE-4016	Calculado		0,01 - 20 %

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio	SAA-17/00192 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra:	SUELO (MN)
---------	-------------------------------	---------------	------------

MUESTRAS

	Punto de Muestra	Fecha/hora Muestra	Lugar de Muestra	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000829	CSA-9j	07/02/2017 10:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000830	CSA-9l	07/02/2017 10:44	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00231	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N°70-2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 10/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00231 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

NP de Referencia Descripción	5-17/004958	5-17/004959	5-17/004960	5-17/004961	5-17/004962	
	CSA-10	CSA-10a	CSA-10b	CSA-10c	CSA-10d	
Parámetro	Incert	Unidades				
Propiedades Físicas						
* Arcilla	-	%	15,0			
* Arena	-	%	60,0			
* Analisis textural	-		Franco-Arenosa			
* Limo	-	%	25,0			
Fertilidad						
* Materia Orgánica Total	-	%	5,49			
Otros Parámetros Físico Químicos						
* Cianuro Total	-	mg/kg PS	0,69			
Metales Totales						
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	19 685	11 960	16 045	15 293
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,0067	< 0,0017	< 0,0017	0,0051
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	4,9	4,6	3,3	4,0
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	317	175	111	246
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,82	1,80	1,28	1,49
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,1892	0,1379	0,1270	0,1302
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,20	3,59	0,282	2,59
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0893	0,0675	0,0596	0,0613
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	4 773	6 685	13 833	3 662
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	75,42	69,66	65,59	61,69
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	22,0	12,8	10,3	9,84
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	48	32	28	26
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	26	21	23	20
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,46	0,39	0,65	0,35
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	100	139	108	89,3
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 113	1 672	1 019	1 034
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	23 764	25 355	20 127	23 156
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	9,93	5,85	4,24	6,72
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	3 084	3 352	7 042	2 831
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	1 010	643	618	688
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,08	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,632	0,725	0,399	0,615
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	18,5	16,3	14,0	14,6
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,276	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	13,1	7,67	10,5	8,81
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 784	1 935	1 289	2 402
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,65	3,45	4,37	2,59
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	731	375	583	276
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,5910	0,4714	0,0651	0,3763
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	675	265	200	499

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00231 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	S-17/004958		S-17/004959		S-17/004960		S-17/004961		S-17/004962	
	CSA-10	CSA-10a	CSA-10a	CSA-10b	CSA-10b	CSA-10c	CSA-10c	CSA-10d	CSA-10d	CSA-10e
Parámetro	Incert	Unidades								
Metales Totales										
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS		9,236	6,848	6,429	7,538			
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS		1,983	1,302	0,9039	1,650			
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS		52	50	53	42			
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS		< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017			
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS		117	54,4	57,7	41,9			

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Estudio SAA-17/00231 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TÉCNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
* Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
* Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
* Analisis Textural	PEC-018	Densitometría		---
* Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
* Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00231 TDR N°70-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA
---------	----------------------------	---------------	-----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00231 TDR N°70-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA
---------	----------------------------	---------------	-----------

MUESTRAS

	Punto de Muestra	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestra	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004958	CSA-10	08/02/2017 09:47	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/004959	CSA-10a	08/02/2017 09:14	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004960	CSA-10b	08/02/2017 09:28	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004961	CSA-10c	08/02/2017 09:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004962	CSA-10d	08/02/2017 09:47	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Anula y sustituye a la versión anterior : MN-17/000970

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00232 TDR N°70-2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 17/04/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Anula y sustituye a la versión anterior : MN-17/000970

Estudio	SAA-17/00232 TDR N°70-2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	----------------------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	MN-17/000970
Descripción	TDR N° 70-2017 / CSA-10a

Parámetro	Incert	Unidades								
-----------	--------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--

Geoquímica Ambiental

Parámetro	Incert	Unidades								
Azufre Total	-	%	0,13							
Fizz Rating	-		0,0							
pH Pasta	-		5,82							
Potencial de Acidez Maximo (MPA)	-	Kg CaCO3/Ton	0,313							
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	Kg CaCO3/Ton	4,79							
Potencial de Neutralización Sobek	-	Kg CaCO3/Ton	5,10							
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		16,3							
Sulfato Total	-	%	0,12							
Sulfuro Total	-	%	0,01							

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Anula y sustituye a la versión anterior : MN-17/000970

Estudio	SAA-17/00232 TDR N°70-2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	----------------------------	--------------------------

ANEXO TÉCNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Azufre Total	PE-4408	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Fizz Rating	PE-4409	Inspec Visual		0,0 - 3
pH Pasta	PE-4416	Electrometría		2,00 - 9,00
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	PE-4407	Calculado		0,313 - 625 Kg CaCO ₃ /Ton
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	PE-4407	Calculado		-500 - 1 950 Kg CaCO ₃ /Ton
Potencial de Neutralización Sobek	PE-4402	Volumetría		-500 - 1 950 Kg CaCO ₃ /Ton
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	PE-4407	Calculado		-161 - 1 000
Sulfato Total	PE-4005	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Sulfuro Total	PE-4016	Calculado		0,01 - 20 %

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Anula y sustituye a la versión anterior : MN-17/000970

Estudio	SAA-17/00232 TDR N°70-2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	----------------------------	--------------------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000970-M1	CSA-10a	08/02/2017 09:14	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente

Los parámetros marcados con asterisco (*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



CADENA DE CUSTODIA - CALID. DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-22.-21

TDR N°: 70-2017

FECHA: 01 de 01

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
Persona de contacto: Richard Julca Cruz
Teléfono/Anejo: 9 8210 0839
Correo Electrónico: DELO2@oefta.gob.pe
Referencia: F.A. ARASSI

DATOS DEL MUESTREO
TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
 LÍQUIDO SÓLIDO GASEOSO
UBICACIÓN
 Distrito: Ocuay
 Provincia: Leganillo
 Departamento: Piura

DATOS DEL ENVÍO
 Enviado por: Carlos Santa Cruz Becerra
 Fecha: 17/02/2017
 Hora:
 Medio de Envío: Aerolínea T.Flyado Otro

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVÍOS (**)	FILTADA (Marcar con X)		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	OBSERVACIONES
						Ácido Nítrico	Ácido Sulfúrico		
						HNO ₃	H ₂ SO ₄	NaOH	
						CH ₃ COOH	INHIBIDOR		
517/001963	CSA-11	08/02/2017	11:10	SU	1				
517/001964	CSA-11A	08/02/2017	10:43	SU	1				
517/001965	CSA-11B	08/02/2017	10:54	SU	1				
517/001966	CSA-11C	08/02/2017	11:00	SU	1				
517/001967	CSA-11D	08/02/2017	11:10	SU	1				

Handwritten notes in table:
 - Next to 'Muestra' column: Citrus, Metales, Textura, Materia orgánica
 - Next to 'Observaciones' column: 5-1077-PE, 5-0187-PE, 5-0188-PE
 - A large scribble is present over the bottom half of the table.

* El análisis de metales totales incluye Hg

RESPONSABLE 1: Carlos Santa Cruz Becerra
RESPONSABLE 2: Carlos Cruz Quispe
LIDER DE GRUPO: Richard Julca Cruz

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO
 Confirmación de recepción
 Fecha de recepción: 21-02-17
 Hora de recepción: 17:00H
 Recibido por: [Signature]
 Firma: [Signature]

CONTROL DE CALIDAD
 BNC: Blanco de Campo
 BCL: Blanco de Laboratorio
 OTROS:
 SUELOS: SU: Suelo, SED: Sedimento, LD: Lodo

AGUA (Ref: ITP 214.082)
 Agua Natural: AN: Agua Superficial, ASB: Agua Subterránea
 Agua Industrial: AI: Agua Industrial Doméstica, AIW: Agua Industrial Industrial
 Agua Salina: AS: Agua Mar, ASB: Agua de Evaporación

CONSEJO DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
 Enteros, adecuados y en buena estado: SI NO
 Preservantes adecuados: SI NO
 Con tar plab: SI NO
 Estado del equipo de sala del: SI NO

OBSERVACIONES GENERALES:

IMPRESIÓN: 21 FEB 2017

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00234	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo:	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Ifigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 10/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00234 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	5-17/001963	5-17/001964	5-17/001965	5-17/001966	5-17/001967	
Descripción	CSA-11	CSA-11a	CSA-11b	CSA-11c	CSA-11d	
Parámetro	Incert	Unidades				
Propiedades Físicas						
* Arcilla	-	%	10,0			
* Arena	-	%	35,0			
* Analisis Textural	-	Franco-Limosa				
* Limo	-	%	55,0			
Fertilidad						
* Materia Orgánica Total	-	%	7,31			
Otros Parámetros Físico Químicos						
* Cianuro Total	-	mg/kg PS	0,88			
Metales Totales						
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	11 477	19 182	19 394	15 363
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,2360	0,3385	0,7596	0,9833
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	57	138	80	38
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	291	332	310	225
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,22	2,02	2,03	1,64
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,4346	0,6503	0,8225	0,1674
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,43	5,45	6,29	11,4
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1865	0,2393	0,3192	0,2655
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	3 137	4 063	4 970	6 009
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	48,44	55,72	67,58	64,75
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	7,98	9,41	12,6	10,6
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	31	40	34	25
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	13	13	19	28
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,35	0,42	0,62	0,54
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	78,9	97,6	110	179
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 125	1 349	1 618	1 419
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	22 694	32 246	29 123	21 293
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	6,59	12,6	11,9	12,6
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 578	3 115	4 293	3 679
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	448	637	812	527
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	2,07	2,53	1,67	0,967
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	9,60	10,8	13,6	15,4
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	35,1	38,3	83,1	130
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 461	1 795	2 169	2 178
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,22	3,28	3,70	3,64
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	262	216	385	676
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,4950	0,6701	0,6313	0,3055
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	154	110	232	401

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00234 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

NT de Referencia Descripción	5-17/004963	5-17/004964	5-17/004965	5-17/004966	5-17/004967	
	CSA-11	CSA-11a	CSA-11b	CSA-11c	CSA-11d	
Parámetro	Incert	Unidades				
Metales Totales						
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,175	4,472	6,948	5,132
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,658	2,851	3,380	1,608
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	36	38	53	65
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	63,8	86,4	104	102

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00234 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
* Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
* Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
* Analisis textural	PEC-018	Densitometría		----
* Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
* Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00234 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA
---------	-------------------------------	---------------	-----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio SAA-17/00234 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestras	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004963	CSA-11	08/02/2017 11:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/004964	CSA-11a	08/02/2017 10:43	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004965	CSA-11b	08/02/2017 10:54	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004966	CSA-11c	08/02/2017 11:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004967	CSA-11d	08/02/2017 11:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-2017-21

TDR N°: 70-2017

Fecha: 01 de 01

DATOS DEL CLIENTE
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
Persona de contacto: Richard Julia Cruz
Teléfono/Anexo: 982 80 00 39
Correo Electrónico: 05102@oefa.gob.pe
Referencia: E.A. ARAZI

DATOS DEL MUESTREO
TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)
 LIQUIDO SOLIDO
UBICACION: OCUVARI
Provincia: Lampa
Departamento: Puno

DATOS DEL ENVIO
Embate por: Carlos Santa Cruz Becerra
Fecha de Envío: 17/02/2017
Medio de Envío: Pluma
Agencia: Aeronáutica Terrestre Otro

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	N° ENVASES		FILTRADA (Marcar con X)		RESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		OBSERVACIONES
					V	V	Acido Nítrico	HClO4	Hidróxido de Sodio	Acido de Zinc	
SLR 001968	CSA-12	08/02/2017	13:01	SU	1	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SLR 001969	CSA-12a	08/02/2017	11:56	SU	1	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	500-17/00235
SLR 001970	CSA-12b	08/02/2017	12:04	SU	1	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	500-17/00236
SLR 001971	CSA-12c	08/02/2017	12:15	SU	1	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	500-17/00237
SLR 001972	CSA-12d	08/02/2017	12:24	SU	1	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SLR 001973	CSA-12e	08/02/2017	12:34	SU	1	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SLR 001974	CSA-12f	08/02/2017	12:39	SU	2	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SLR 001975	CSA-12g	08/02/2017	12:46	SU	1	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SLR 001976	CSA-12h	08/02/2017	12:53	SU	2	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SLR 001977	CSA-12j	08/02/2017	13:01	SU	1	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PARAMETROS FISICOQUIMICOS V/O BIOLÓGICOS

Materia Orgánica	Turbidez	Metales Totales	Cromo Total	ABA	Tessier
<input checked="" type="checkbox"/>					

* El análisis de metales totales incluye Hg.

RESPONSABLE 1
Nombre: Carlos Santa Cruz B.
Firma: [Firma]

RESPONSABLE 2
Nombre: Carlos Pazos Quispe
Firma: [Firma]

LETRA DE GRUPO
Nombre: Richard Julia Cruz
Firma: [Firma]

AGUA (incl. NTP 21424)	TIPO DE MUESTRA	CONTROL DE CALIDAD	CONSERVACION DE MUESTRA	MAQUILADO POR EL AREA DE RECEPCION DE LABORATORIO	OBSERVACIONES
Agua Natural Agua Superficial Agua Subterránea Agua Residual Agua Residual Doméstica Agua Residual Industrial Agua Salina Agua de Recreación	SUI: Suelo S40: Sedimentos LI: Lodo	KJC: Balance de Cargas KKV: Gaseo Visual	Conservación adecuada y en buen estado Conservación adecuada Conservación adecuada	Fecha de Recepción: Fecha de Recepción por: Fecha de Recepción: Fecha de Recepción por:	Observaciones: Observaciones: Observaciones:



Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00235	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 10/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00235 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia			S-17/00496E	S-17/00496D	S-17/00497D	S-17/00497I	S-17/00497Z	S-17/00497S	S-17/00497A	S-17/00497S
Descripción			CSA-1Z	CSA-12a	CSA-12b	CSA-12c	CSA-12d	CSA-12e	CSA-12f	CSA-12g
Parámetro	Incert	Unidades								
Propiedades Físicas										
* Arcilla	-	%	20,0							
* Arena	-	%	45,0							
* Analisis textural	-		Franca							
* Limo	-	%	35,0							
Fertilidad										
* Materia Orgánica Total	-	%	7,17							
Otros Parámetros Físico Químicos										
Cianuro Total	-	mg/kg PS	0,95			0,84		0,50		
Metales Totales										
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	26 177	28 783	23 459	19 800	20 119	17 848	21 887	
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,0048	1,286	4,529	0,0615	0,0039	0,1257	0,1308	
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	4,4	19	44	18	22	9,7	24	
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	271	482	692	637	554	252	303	
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,86	1,98	1,78	1,79	1,67	1,77	1,46	
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,2658	2,857	10,92	0,2931	0,1651	0,9828	0,4259	
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	2,41	4,65	4,40	3,38	3,09	3,47	4,00	
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1679	0,2038	0,2322	0,1419	0,1587	0,0962	0,0872	
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	7 231	8 143	7 447	7 165	5 869	8 030	5 640	
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	70,31	82,38	73,99	86,59	79,54	68,20	67,43	
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	7,94	16,3	16,7	19,8	21,6	14,0	18,0	
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	155	91	136	28	23	37	22	
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	24	31	26	22	20	24	24	
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,33	2,5	7,7	0,57	0,40	1,2	0,51	
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	101	131	136	98,9	86,1	102	82,0	
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 043	1 397	1 290	1 567	1 338	1 492	1 838	
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	27 821	31 723	31 123	27 325	29 712	28 504	29 601	
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	7,66	10,0	8,80	7,71	7,93	6,61	9,02	
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	4 497	5 161	4 278	4 496	3 538	4 223	3 689	
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	603	1 294	1 036	2 530	3 574	1 171	1 698	
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,41	0,66	1,3	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,428	1,14	1,96	1,07	1,23	0,887	1,30	
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	19,8	23,6	25,3	18,1	17,6	17,8	13,9	
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	0,011	0,446	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	10,8	28,8	63,0	10,9	12,0	11,8	11,6	
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 311	1 589	1 631	1 160	1 352	1 603	1 366	
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,41	4,06	4,45	3,33	3,05	3,18	2,93	
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	427	360	450	317	634	510	358	
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,2665	0,4950	0,6712	0,5542	0,7061	0,2692	0,5080	
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	236	274	180	177	195	182	224	

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio **SAA-17/00235 TDR N° 70 - 2017**

Tipo Muestra: **SUELOS MA**

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	<table border="1"> <tr> <td>S-17/004968</td> <td>S-17/004969</td> <td>S-17/004970</td> <td>S-17/004971</td> <td>S-17/004972</td> <td>S-17/004973</td> <td>S-17/004974</td> <td>S-17/004975</td> </tr> <tr> <td>CSA-12</td> <td>CSA-12a</td> <td>CSA-12b</td> <td>CSA-12c</td> <td>CSA-12d</td> <td>CSA-12e</td> <td>CSA-12f</td> <td>CSA-12g</td> </tr> </table>									S-17/004968	S-17/004969	S-17/004970	S-17/004971	S-17/004972	S-17/004973	S-17/004974	S-17/004975	CSA-12	CSA-12a	CSA-12b	CSA-12c	CSA-12d	CSA-12e	CSA-12f	CSA-12g
	S-17/004968	S-17/004969	S-17/004970	S-17/004971	S-17/004972	S-17/004973	S-17/004974	S-17/004975																	
CSA-12	CSA-12a	CSA-12b	CSA-12c	CSA-12d	CSA-12e	CSA-12f	CSA-12g																		
Parámetro	Incert	Unidades																							
Metales Totales																									
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	5,062	5,878	4,861	4,798	3,671	4,386	1,964																
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,420	1,430	1,306	0,9380	0,8862	1,047	1,060																
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	39	60	50	55	50	48	50																
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	0,0078	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017																
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	293	205	297	51,8	57,6	56,9	51,7																

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00235 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción	S-17/004976		S-17/004977	
	CSA-12h		CSA-12j	
Parámetro	Incert	Unidades		
Metales Totales				
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	26 523	22 650
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,1910	0,1559
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	23	9,6
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	402	266
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	2,00	1,23
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,9304	0,6403
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	4,80	3,06
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1335	0,1052
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	8 050	3 900
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	80,52	55,99
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	17,9	10,1
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	34	31
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	27	18
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,81	0,51
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	114	60,6
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 693	1 251
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	31 773	21 048
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	10,3	7,99
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	5 024	2 807
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	1 466	1 058
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,28	0,824
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	19,9	10,1
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	15,9	13,3
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 490	1 586
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,64	2,73
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	290	320
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,3751	0,2800
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	190	296
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,725	2,441
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,234	0,8247
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	55	40
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	61,2	43,9

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00235 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
* Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
* Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
* Analisis textural	PEC-018	Densitometría		---
* Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
* Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00235 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio: SAA-17/00235 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicia	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004968	CSA-12	08/02/2017 13:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/004969	CSA-12a	08/02/2017 11:56	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004970	CSA-12b	08/02/2017 12:04	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004971	CSA-12c	08/02/2017 12:15	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004972	CSA-12d	08/02/2017 12:24	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004973	CSA-12e	08/02/2017 12:34	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004974	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004975	CSA-12g	08/02/2017 12:46	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004976	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004977	CSA-12i	08/02/2017 13:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-2-20-21
TDR N°: 70-2017
FOLIO: 003
Página: 01 de 01

DATOS DEL CLIENTE
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
Persona de contacto: Richard Teodoro Julca Cruz
Teléfono/Anejo: 981 10 00 89
Correo Electrónico: DELO2@oefta.gob.pe
Referencia: E.A. ARASTI

DATOS DEL ENVÍO
Enviado por: Carlos Santacruz Becerra.
Fecha: 17/02/2017
Hora: Medio de Envío: Aerolínea T. Privado Otro

DATOS DEL MUESTRO
TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): Líquido Sólido
UBICACIÓN: Distrito: Ocuayasi, Provincia: Lima, Departamento: Lima

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRO	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FILTADA (Marcar con X)		N° ENVASES (*)	METALOGÍA	METALOGÍA	METALOGÍA	OBSERVACIONES
						Ácido Nítrico	Ácido Sulfúrico					
511024978	CSA-13	08/02/2017	14:31	SU		<input checked="" type="checkbox"/>		1	✓	✓	✓	SAD-17/00238
511024979	CSA-13A	08/02/2017	14:24	SU		<input checked="" type="checkbox"/>		1	✓	✓	✓	
511024980	CSA-13B	08/02/2017	14:31	SU		<input checked="" type="checkbox"/>		1	✓	✓	✓	
511024981	CSA-14A	08/02/2017	14:42	SU		<input checked="" type="checkbox"/>		2	✓	✓	✓	

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES GENERALES

* El análisis de metales totales incluye Hg

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN: SI NO

Fecha de Recepción: 20217

Hora de Recepción: 17:00h

Recibida por: Prof. [Firma]

OTROS: BNC: Blanco de Campo, BKV: Blanco Viajero

OTROS: [Español actualizado y en buen estado, Preservantes adheridos, Con la pila, Diferencia del tiempo de vida útil]

(*) P: Plástico, V: Vidrio, E: Envase

RESPONSABLE 1: Carlos Santa Cruz B. [Firma]

RESPONSABLE 2: Carlos Rios Quiroga [Firma]

LIBRE DE GRUPO: Richard Julca Cruz [Firma]

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00238	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 19/04/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00238 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	5-17/004978	5-17/004979	5-17/004980	5-17/004981
Descripción	TDR N° 70-2017 / CSA-13	TDR N° 70-2017 / CSA-13a	TDR N° 70-2017 / CSA-13b	TDR N° 70-2017 / CSA-14a

Parámetro	Incert	Unidades			
-----------	--------	----------	--	--	--

Propiedades Físicas - Granulometría

Arcilla	-	%	15,0		15,0
Arena	-	%	50,0		50,0
Granulometría	-		Franca		Franca
Limo	-	%	35,0		35,0

Fertilidad

Materia Orgánica Total	-	%	5,81		6,96
------------------------	---	---	------	--	------

Metales Totales

Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	19 039	20 058	21 885
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,1212	0,2557	0,1951
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	36	40	317
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	289	442	141
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,59	2,46	1,17
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,2995	0,6290	0,2663
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	3,09	3,45	2,14
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1000	0,1561	0,0878
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	4 167	3 334	780
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	76,68	94,81	51,91
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	15,7	16,5	4,46
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	39	59	23
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	20	15	9,5
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,58	0,48	0,30
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	69,0	104	39,1
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 566	2 493	984
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	26 971	36 714	24 948
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	10,5	8,83	15,5
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	3 278	3 241	2 437
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	483	620	217
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,10	1,79	1,43
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	14,6	14,5	7,46
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	18,4	25,4	17,2
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 812	1 982	1 586
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	2,81	3,68	2,11
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	449	456	111
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,7774	1,086	0,5177
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	591	401	68,9
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	4,807	5,854	2,266
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,875	2,458	2,161
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	53	47	29

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00238 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

 N° de Referencia
 Descripción

S-17/004978	S-17/004979	S-17/004980	S-17/004981
TDR N° 70-2017 /			
CSA-13	CSA-13a	CSA-13b	CSA-14a

Parámetro	Incert	Unidades						
-----------	--------	----------	--	--	--	--	--	--

Metales Totales

Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,0130	< 0,0017	< 0,0017			
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	79,7	85,5	68,4			

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Estudio SAA-17/00238 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas - Granulometría				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Granulometría	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 2 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Niquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00238 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00238 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004978	CSA-13	08/02/2017 14:31	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/004979	CSA-13a	08/02/2017 14:24	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004980	CSA-13b	08/02/2017 14:31	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004981-M2	CSA-14a	08/02/2017 14:42	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-1100-PE	Cliente

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



2011

Ministerio
de Ambiente
y Agua

Organismo de Evaluación y Fiscalización A.E.F. 2011

REG-000004/2011-VI-01-000000

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 70-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-216
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Suelo
Meta Sist :	95
Entrega de Materiales :	1/30/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Suelo	Roca	Contrato N° 59-2015-OEFA	Item 13	Textura	10	
			Item 2	Metales Totales	35	Incluir Hg
			Item 4	Extracción Secuencial de Metales Pesados por la Metodología de Tessier	6	Incluir Hg
				Cianuro Total	10	
			Item 6	ABA	10	
			Item 10	Materia orgánica	20	
	Suelo	Contrato N° 59-2015-OEFA	Item 13	Textura	20	
			Item 2	Metales Totales	132	Incluir Hg (12 duplicados)
			Item 4	Cianuro Total	20	
				Extracción Secuencial de Metales Pesados por la Metodología de Tessier	20	Incluir Hg
			Item 6	ABA	20	

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Julia Cruz	de102@oeffa.gob.pe	982160088
Contacto Técnico:	Luis Angel Ancco Pichulla	lancco@oeffa.gob.pe	995515933
Contacto Administrativo:	Cathy Yuly Huaracaya Muñoz	de99@oeffa.gob.pe	964365125

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurriera en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santan Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN.

Proveedor
CONSORCIO AGO PERU S.A.C. - LABS TECHNOLOGICAL SERVICE AGO S.L



HOJA DE TRAMITE

N° DE REGISTRO
2017-E01-023197
CREADO: LANANCA
IMPRESO: CRIVERO
EL: 20/03/2017 14:36

INGRESO : 17/03/2017 16:33
REMITENTE : ALEJANDRO SOTELO MILLA - AGQ PERU SAC
ASUNTO : INFORME -

REFERENCIA: CARETA S/N

DESCRIPCION : PRESNETA INFORMES DE LABORATORIO CON TDR 70-2017, TDR 169-2017 Y TDR 191-2017.

TIPO	ENVIADO POR	PARA	FECHA DERIVACION	A/T	DOCUMENTO GENERADO	OBSERVACIONES
ORIG.RE		DE -> SIN ASIGNAR	17/03/2017 16:33	02	CARETA S/N	

OFICINAS:

PCD	Presidencia del Consejo Directivo	DE	Dirección de Evaluación	CG-PNIJ	Coordinación General de Proyectos Normativos e Investigación Jurídica
PCD.C	Coordinación PCD	DE-SDCA	Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental	CG-ODES	Coordinación General de Oficinas Desconcentradas
PCD.S	Secretaría PCD	DS	Dirección de Supervisión	CGFCFA	Coordinación General de Fortalecimiento de Capacidades en Fiscalización Ambiental
	Secretaría General	DS-SD	Subdirección de Supervisión Directa	CG-DCPE	Coordinación General de Diseño y Control de Proyectos Estratégicos
OA	Oficina de Administración	DS-SEP	Sup. Entidades Públicas	CG-APR	Coordinación General de Recaudación y Control del Aporte por Regulación
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto	DFSAI	Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos	CG-P	Coordinación General de Publicaciones
OAJ	Oficina de Asesoría Jurídica	DFSAI-SDI	Subdirección de Instrucción e Investigación	CG-IREA	Coordinación General de Integridad, Responsabilidad Ética y Anticorrupción
OTI	Oficina de Tecnologías de la Información	DFSAI-SDF	Subdirección de Fiscalización	OCAC	Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano
DFSAI-SD	Subdirección de Sanción e Incentivos	CGCSA	Coordinación de Gestión de Conflictos Socioambientales	OCI	Órgano de Control Institucional
COFEMA	Coordinación con las Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental	CG-SINADA	Coordinación General de Servicio de Información Nacional de Denuncias	RRHH	Recursos Humanos
C-RTESF	Coordinación de Registro de Terceros Evaluadores, Supervisores y	LOG	Logística	TFA-ST	Secretaría Técnica del Tribunal de Fiscalización Ambiental
PROPUB	Procuraduría Pública	SSGG	Servicios Generales	TESORERÍA	Tesorería
ST-PAD	Secretaría Técnica de Procedimientos Administrativos Disciplinarios	EC	Ejecución Coactiva	CONTABILI	Contabilidad
OC	Coordinación General del Sistema de Control	RE	Recepción Externa	CTS	Comisión de Transferencia
	Trámite Documentario	RMPISRIA	Monitoreo del proc. de implementación y seguimiento de	AFA	Academia de Fiscalización Ambiental

ACCIONES

08 EVALUACIÓN	11 OPINIÓN	38 AGENDAR	03 COORDINAR
37 INFORMAR A PCD	33 REALIZAR SUPERVISIÓN A ENTIDADES	19 AGREGAR A EXPEDIENTE	04 CUMPLIMIENTO
29 PARA SU CONSIDERACION	13 RECOMENDACIÓN	16 ARCHIVAR	05 DEVOLUCIÓN
12 PREPARAR RESPUESTA	34 RESPONDER DIRECTAMENTE AL INTERESADO	07 ASISTIR	28 DISTRIBUIR
35 PREPARAR RESPUESTA PARA FIRMA DE PCD	41 REUNION	39 ATENDER PEDIDO	10 ELABORAR INFORME
22 PROYECTAR RESOLUCIÓN	23 REVISAR	30 AUTORIZADO	40 ELABORAR PROPUESTA
32 REALIZAR EVALUACIÓN	14 SEGUIMIENTO	02 CONOCIMIENTO Y FINES	20 GEST. VB* Y/O FIRMA
24 REALIZAR SUPERVISIÓN	17 TRAMITAR		

OBSERVACIONES
 SIN FOLEAR



FIRMA



La Perla, 17 de Marzo del 2017

Señor:

EMERSON SANTÓN MEZA
COORDINADOR TÉCNICO ADMINISTRATIVO
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL (OEFA)
Presente. –

Estimado Emerson:

Por intermedio de la presente, les saludamos cordialmente y les hacemos llegar los informes correspondientes a los servicios de ANALISIS DE MUESTRAS AMBIENTALES, cuya relación es la siguiente.

TDR	MATRIZ	ESTUDIO	COORDINACION	FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA	FECHA REPORTE MAX AGQ	FECHA DE ENVIO INFORME
70	SUELOS	SAA-17/00220	D.E. AMB.INTEGRALES	21/02/2017	19/03/2017	17/03/2017
		SAA-17/00221				
		SAA-17/00222				
		SAA-17/00223				
		SAA-17/00226				
		SAA-17/00229				
		SAA-17/00230				
		SAA-17/00231				
		SAA-17/00234				
		SAA-17/00235				
		SAA-17/00238				
		SAA-17/00239				
		SAA-17/00224				
		SAA-17/00225				
		SAA-17/00227				
		SAA-17/00228				
		SAA-17/00232				
SAA-17/00233						
SAA-17/00236						
SAA-17/00237						
191	SUELOS	SAA-17/00210	D. EVALUACIONES	20/02/2017	18/03/2017	17/03/2017
		SAA-17/00211				
		SAA-17/00212				
169	SEDIMENTOS	SAA-17/00213	D.EVALUACIONES	25/02/2017	23/03/2017	17/03/2017
		SAA-17/00335				



SEDIMENTOS	SAA-17/00336	25/02/2017	23/03/2017
SEDIMENTOS	SAA-17/00337	25/02/2017	23/03/2017
SEDIMENTOS	SAA-17/00338	25/02/2017	23/03/2017
SEDIMENTOS	SAA-17/00339	25/02/2017	23/03/2017
SEDIMENTOS	s-17/005873	25/02/2017	23/03/2017
SEDIMENTOS	SAA-17/00340	25/02/2017	23/03/2017

Atentamente,

Se adjunta:

- 2 Originales de Informes de laboratorio
- 1 Copia de la cadena de custodia
- 1 Copia del requerimiento (TDR)

A. Sotelo

Alejandro Sotelo Milla
Gerencia Medio Ambiente
AGQ PERU SAC

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 70-2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-2145
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Calidad de Suelo
Meta Sial :	98
Entrega de Materiales :	1/30/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Suelo	Reca	Contrato N° 59-2015-OEFA	Item 13	Textura	10	
			Item 2	Metales Totales	35	Incluir Hg
			Item 4	Extracción Secuencial de Metales Pesados por la Metodología de Tessier	8	Incluir Hg
				Cianuro Total	10	
			Item 6	ABA	16	
	Suelo	Contrato N° 59-2015-OEFA	Item 10	Materia orgánica	20	
			Item 13	Textura	20	
			Item 2	Metales Totales	132	Incluir Hg (12 duplicados)
				Cianuro Total	20	
			Item 4	Extracción Secuencial de Metales Pesados por la Metodología de Tessier	30	Incluir Hg
	Item 6	ABA	20			

Referencias / Observaciones :			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Julia Cruz	de102@oefa.gob.pe	982100389
Contacto Técnico:	Luis Angel Ancco Pichulla	lancco@oefa.gob.pe	995515933
Contacto Administrativo:	Caty Yully Huarcaya Nuñez	de99@oefa.gob.pe	984389125

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia.
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tener en cuenta los gastos administrativos que se incurran en el envío de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Emerson Junior Santon Meza - Especialista en contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN.

Proveedor
 CONSORCIO AGO PERU S.A.C -
 LABS TECHNOLOGICAL SERVICE
 AGO S.L



Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00222	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA.
PNT Muestreo	TDR N°70-2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 17/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO



Estudio SAA-17/00222 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	S-17/004876	S-17/004877	S-17/004878
Descripción	LPv1	LPv2	LPd

Parámetro	Incert	Unidades
-----------	--------	----------

Propiedades Físicas

* Arcilla	-	%	5,00	5,00	5,00
* Arena	-	%	65,0	65,0	60,0
* Análisis Textural	-		Franco-Arenosa	Franco-Arenosa	Franco-Arenosa
* Limo	-	%	30,0	30,0	35,0

Fertilidad

* Materia Orgánica Total	-	%	6,29	11,6	15,6
--------------------------	---	---	------	------	------

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao - Lima, Lima, PERU

T: (511) 710 27 00

F: (511) 718 30 94

operacionesperu@agq.com.pe

www.agqlabs.pe

Estudio	SAA-17/00222 TDR N°70-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA
---------	----------------------------	---------------	-----------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Propiedades Físicas				
* Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
* Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
* Analisis textural	PEC-018	Densitometría		---
* Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Fertilidad				
* Materia Orgánica Total	PEC-012	Anal. Elemental		0,01 - 100 %

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio **SAA-17/00222 TDR N°70-2017**

Tipo Muestra: **SUELOS MA**

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestrado por
S-17/004876	LP#1	13/02/2017 11:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/004877	LP#2	13/02/2017 12:20	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-1077-PE	Cliente
S-17/004878-M1	LP#	14/02/2017 11:54	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-1077-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00223	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N°70-2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 04/03/2017

OBSERVACIONES:
Matriz:Componente minero

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00223 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			S-17/004918	S-17/004919	S-17/004920	S-17/004921	S-17/004922	S-17/004923	S-17/004924	S-17/004925
Descripción			BI-01	BI-02	BI-03	BI-04	CSFA-01	CSFA-02	CSFA-03	FVE-01
Parámetro	Incert	Unidades								
Otros Parámetros Físico Químicos										
* Cianuro Total	-	mg/kg PS	0,40			0,66			0,72	
Metales Totales										
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	427	1 506	7 243	2 101	4 984	15 612	16 086	26 853
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	2,258	4,218	0,3034	0,8785	0,0737	0,2628	0,5391	0,4193
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	33	205	39	49	34	158	61	18
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	8,68	227	346	45,9	606	253	55,8	367
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,066	0,015	0,378	0,141	0,717	1,26	2,34	0,929
Bismuto Total	-	mg/kg PS	11,63	2,821	0,5161	1,156	0,1448	0,5182	0,3209	1,099
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	< 0,180	< 0,180	< 0,180	< 0,180	2,12	2,18	0,827	2,98
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0269	0,0207	0,0295	0,0793	0,2228	4,843	1,688	0,0723
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	228	210	320	317	401	729	51 348	1 020
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	0,6109	2,306	29,41	16,95	48,13	31,91	23,59	83,72
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	0,183	2,90	1,73	6,52	3,60	19,5	69,3	7,82
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	19	81	33	57	16	416	299	41
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	3,3	35	9,3	3,4	5,0	17	22	25
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	0,16	1,4	0,38	0,36	0,09	0,42	0,39	1,2
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	1,88	21,7	51,5	28,5	100	32,1	43,4	105
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	171	268	499	178	999	1 310	904	1 689
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	12 054	74 548	28 146	21 172	11 606	72 247	38 466	25 388
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	0,104	0,014	0,575	0,158	0,351	2,96	2,99	7,84
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	81	12	389	207	201	2 011	2 818	2 439
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	< 3,00	< 3,00	17,4	5,36	12,8	189	712	504
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	0,12	< 0,03	0,10	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,08
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	6,19	22,6	5,87	5,00	1,86	9,45	2,41	1,28
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	< 0,090	4,58	2,64	8,82	3,86	33,6	132	17,0
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	0,014	< 0,006	< 0,006	1,60	0,169	0,012	0,078
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	13,7	60,4	16,5	18,8	9,55	11,7	9,99	34,2
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	69,6	984	1 959	908	1 322	1 168	754	1 904
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,596	18,5	4,65	3,62	4,50	3,59	4,07	3,99
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	29	62	76	41	52	148	132	193
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,0023	0,2652	0,2932	0,6858	0,5994	2,111	0,1873	0,9210
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	17,7	14,8	10,9	2,83	1,34	26,5	41,4	621
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,1064	1,114	2,691	2,450	5,579	4,945	4,282	8,811
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,1164	0,1769	0,2862	0,2860	0,5372	2,651	1,965	1,091
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	18	67	25	9,4	17	37	32	58
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	0,6171	0,0601	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	0,0055	0,0296	0,0199
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	8,11	4,39	13,4	20,5	70,4	147	442	81,4

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00223 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	5-17/004926	5-17/004927
Descripción	IYE-02	IYE-03

Parámetro	Incert	Unidades
-----------	--------	----------

Otros Parámetros Físico Químicos

Cianuro Total	-	mg/kg PS	0,73	0,44
---------------	---	----------	------	------

Metales Totales

Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	14 808	16 368
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,6118	0,6614
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	32	24
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	376	395
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,08	1,06
Bismuto Total	-	mg/kg PS	4,280	3,567
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	1,44	2,44
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1443	0,1175
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	2 353	2 744
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	58,78	83,17
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	8,51	10,1
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	41	47
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	24	31
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	3,9	2,0
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	155	149
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 183	1 582
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	25 541	26 380
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	4,84	6,68
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	2 319	4 879
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	297	304
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,06	0,06
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,22	1,53
Niquel Total	± 9 %	mg/kg PS	13,7	18,2
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,008	0,053
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	37,0	25,6
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 901	2 214
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,77	3,90
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	216	273
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,6117	0,6368
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	198	144
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	4,686	5,886
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,8217	1,011
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	45	58
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	57,8	83,2

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00223 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00223 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00223 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestras	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestras	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepcion	Análisis	Muestrado por
S-17/004918	BI-01	09/02/2017 10:10	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004919	BI-02	09/02/2017 10:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004920	BI-03	09/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004921	BI-04	09/02/2017 11:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004922	CSFA-01	09/02/2017 12:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004923	CSFA-02	09/02/2017 12:14	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004924	CSFA-03	09/02/2017 12:37	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004925	TVE-01	09/02/2017 14:19	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004926	TVE-02	09/02/2017 14:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004927	TVE-03	09/02/2017 14:35	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: RICHARD JULIA CRUZ
 Teléfono/Anexo: 982200059
 Correo Electrónico: de.oe.oea.y.fca.pe
 Referencia: E.A. APAS)

CUC N°: 2-2-5000; 9/12-2-2-2-5000; TDR N°: 70-22-7

FECHA: 21 FEB 2017

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AAAA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTREO	MUESTREO (Marcar con X)	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		FILTRO (Marcar con X)	ANÁLISIS		MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	UBICACIÓN	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)	DATOS DEL MUESTREO	ENVIADO POR	FECHA DE ENVÍO	MÉDIO DE ENVÍO	OBSERVACIONES
						Agua	Suelo		Agua Residual	Agua Superficial											
B3-01	B3-01	09-02-2017	14:54	CM	X						PUNO	LAMPA	OCUVIRI		SÓLIDO	Carlos Santa Cruz Beltrán	17-02-2017	Aerolínea	X	17/02/17	
B3-02	B3-02	09-02-2017	15:01	CM	X						PUNO	LAMPA	OCUVIRI		SÓLIDO	Carlos Santa Cruz Beltrán	17-02-2017	Aerolínea	X	17/02/17	
B3-03	B3-03	09-02-2017	15:11	CM	X						PUNO	LAMPA	OCUVIRI		SÓLIDO	Carlos Santa Cruz Beltrán	17-02-2017	Aerolínea	X	17/02/17	
B1-01	B1-01	11-02-2017	11:19	CM	X						PUNO	LAMPA	OCUVIRI		SÓLIDO	Carlos Santa Cruz Beltrán	17-02-2017	Aerolínea	X	17/02/17	
B1-02	B1-02	11-02-2017	11:29	CM	X						PUNO	LAMPA	OCUVIRI		SÓLIDO	Carlos Santa Cruz Beltrán	17-02-2017	Aerolínea	X	17/02/17	
B1-03	B1-03	11-02-2017	11:36	CM	X						PUNO	LAMPA	OCUVIRI		SÓLIDO	Carlos Santa Cruz Beltrán	17-02-2017	Aerolínea	X	17/02/17	
TV-01	TV-01	11-02-2017	11:53	CM	X						PUNO	LAMPA	OCUVIRI		SÓLIDO	Carlos Santa Cruz Beltrán	17-02-2017	Aerolínea	X	17/02/17	
TV-02	TV-02	11-02-2017	12:09	CM	X						PUNO	LAMPA	OCUVIRI		SÓLIDO	Carlos Santa Cruz Beltrán	17-02-2017	Aerolínea	X	17/02/17	
FB1-01	FB1-01	11-02-2017	12:38	CM	X						PUNO	LAMPA	OCUVIRI		SÓLIDO	Carlos Santa Cruz Beltrán	17-02-2017	Aerolínea	X	17/02/17	
FB1-02	FB1-02	11-02-2017	12:45	CM	X						PUNO	LAMPA	OCUVIRI		SÓLIDO	Carlos Santa Cruz Beltrán	17-02-2017	Aerolínea	X	17/02/17	

ANÁLISIS DE ENDESBLES FETILES, incluye Hg.

RESPONSABLE 1: Carlos Santa Cruz
 RESPONSABLE 2: Carlos Santa Cruz
 LIDER DE GRUPO: Ricardo Julia Cruz

AGUA (Ref.: NTP 214.041)

Agua Mar: []
 AE: Agua Superficial []
 AS: Agua Subterránea []
 AR: Agua Residual []
 ARD: Agua Residual Doméstica []
 ARI: Agua Residual Industrial []
 ASMA: Agua Mar []
 ARRY: Agua de Resquebraje []

SUELOS

SU: Suelo []
 SD: Sólidos []
 LD: Lodo []

CONTROL DE CALIDAD

BMC: Blanco de Campo []
 BMY: Blanco Viajero []

OTROS

CM: Componente
 M: Mineral

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Envases adecuados y en buen estado []
 Preservantes adecuados []
 Con los past []
 Dentro del tiempo de vida útil []

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONTRIBUCIÓN DE RECEPCIÓN

Fecha de Recepción: 21-02-17
 Hora de Recepción: 17:00
 Recibido por: Carlos Santa Cruz
 Firma: [Firma]

21 FEB 2017

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00224	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIALima LIMA
PNT Muestreo	TDR N°70-2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 07/03/2017

OBSERVACIONES:
Matriz:Componente minero

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00224 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción			MN-17/000006	MN-17/000007	MN-17/000008	MN-17/000009	MN-17/000010	MN-17/000011	MN-17/000012
			BI-02	BI-03	CSFA-01	CSFA-02	CSFA-03	TVE-01	TVE-02
Parámetro	Incert	Unidades							
Geoquímica Ambiental									
Azúfre Total	-	%	3,3	1,6	1,6	1,2	3,3	0,78	1,4
Fizz Rating	-		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
pH Pasta	-		4,44	3,54	3,81	3,80	6,32	3,67	3,76
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	50,0	15,6	40,6	12,5	3,13	4,38	6,25
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	-50,0	-15,6	-40,6	-12,5	0,67	-4,38	-6,25
Potencial de Neutralización Sobek	-	Kg CaCO ₃ /Ton	0,00	0,00	0,00	0,00	3,80	0,00	0,00
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00
Sulfato Total	-	%	1,7	1,1	0,30	0,80	3,2	0,64	1,2
Sulfuro Total	-	%	1,6	0,50	1,3	0,40	0,10	0,14	0,20

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00224 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Azufre Total	PE-4408	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Fizz Rating	PE-4409	Inspec Visual		0,0 - 3
pH Pasta	PE-4416	Electrometría		2,00 - 9,00
Potencial de Acidez Maximo (MPA)	PE-4407	Calculado		0,313 - 625 Kg CaCO3/Ton
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	PE-4407	Calculado		-500 - 1 950 Kg CaCO3/Ton
Potencial de Neutralización Sobek	PE-4402	Volumetría		-500 - 1 950 Kg CaCO3/Ton
* Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	PE-4407	Calculado		-161 - 1 000
Sulfato Total	PE-4005	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Sulfuro Total	PE-4016	Calculado		0,01 - 20 %

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio SAA-17/00224 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

MUESTRAS

	Punto de Muestra	Fecha/hora Muestra	Lugar de Muestra	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000906	BI-02	09/02/2017 10:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000907	BI-03	09/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000908	CSFA-01	09/02/2017 12:00	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000909	CSFA-02	09/02/2017 12:14	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000910	CSFA-03	09/02/2017 12:37	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000911	TVE-01	09/02/2017 14:19	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000912	TVE-02	09/02/2017 14:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Ciente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00225	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N°70-2017			Cod Ciente:	106327
Ciente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 07/03/2017

OBSERVACIONES:
Matriz: Componente minero

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00225 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción	MN-17/000917 Extracción 1 BI-02	MN-17/000918 Extracción 2 BI-02	MN-17/000919 Extracción 3 BI-02	MN-17/000920 Extracción 4 BI-02	MN-17/000921 Extracción 5 BI-02	MN-17/000922 Extracción 1 BI-03	MN-17/000923 Extracción 2 BI-03	MN-17/000924 Extracción 3 BI-03		
Parámetro	Incert	Unidades								
Geoquímica Ambiental										
Aluminio Soluble	-	mg/kg	< 2	54	251	107	28669,12	< 2	281	518
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	56	< 4,6	< 4,6	< 4,6
Azufre Soluble	-	mg/kg	528	< 176	< 176	3 575	27 049	925	< 176	565
Bario Soluble	-	mg/kg	16	57	20	4,8	105	6,3	22	11
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,153	< 0,025	0,035	0,056
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	2,23	< 1,28	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	0,13	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	47	28	20	26	1 304	178	19	< 16
Cobalto Soluble	-	mg/kg	< 0,33	< 0,33	0,73	1,9	3,4	< 0,33	0,39	0,47
Cobre Soluble	-	mg/kg	0,23	0,53	4,6	19	49	< 0,18	2,2	4,3
Cromo Soluble	-	mg/kg	< 0,14	1,1	34	8,8	601	< 0,14	1,2	19
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	4,44	1,62	1,75	0,631	371	1,93	1,19	1,88
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	< 80	< 80	< 80	752	< 80	< 80	< 80
Hierro Soluble	-	mg/kg	< 2,0	16	2980,64	1587,74	48378,38	< 2,0	48	2785,35
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68
Magnesio Soluble	-	mg/kg	< 15	< 15	< 15	< 15	375	33	< 15	< 15
Manganeso Soluble	-	mg/kg	1,0	3	14	3	21	5	2	6
Mercurio Soluble	-	mg/kg	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	24	< 1	< 1	< 1
Niquel Soluble	-	mg/kg	< 0,315	0,903	16,8	6,30	7,18	0,912	1,63	7,89
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	0,962	2,54	< 0,755	199	< 0,755	< 0,755	< 0,755
Potasio Soluble	-	mg/kg	76	< 42	112	< 42	8 994	219	101	303
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	< 134	< 134	< 134	< 134	< 134	< 134	< 134	224
Sodio Soluble	-	mg/kg	194	3 037	7 690	168	1 536	< 13	7 651	11 034
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	560	< 0,21	< 0,21	< 0,21
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	< 0,16	0,26	1,8	0,43	84	< 0,16	< 0,16	0,96
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	< 7,08	< 7,08	< 7,08	75,1	< 7,08	< 7,08	< 7,08

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00225 TDR N°70-2017	Tipo Muestra:	SUELO (MN)
---------	----------------------------	---------------	------------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	MN-17/000925	MN-17/000926	MN-17/000927	MN-17/000928	MN-17/000929	MN-17/000930	MN-17/000931	MN-17/000932		
Descripción	Extracción 4	Extracción 5	Extracción 1	Extracción 2	Extracción 3	Extracción 4	Extracción 5	Extracción 1		
	BI-03	BI-03	CSFA-03	CSFA-03	CSFA-03	CSFA-03	CSFA-03	IVE-02		
Parámetro	Incert	Unidades								
Geoquímica Ambiental										
Aluminio Soluble	-	mg/kg	813	57591,06	< 2	726	4405,76	861	39311,30	< 2
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	10	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	16	< 4,6
Azufre Soluble	-	mg/kg	1 144	11 713	22 637	2 861	859	715	5 935	1 816
Bario Soluble	-	mg/kg	5,0	583	0,65	2,7	4,7	4,4	243	6,6
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	0,465	< 0,025	0,252	0,763	0,077	2,06	< 0,025
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	0,33	0,25	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	< 16	1 561	30 403	3 696	275	39	817	1 427
Cobalto Soluble	-	mg/kg	0,62	7,6	0,38	7,0	13	1,5	3,4	1,2
Cobre Soluble	-	mg/kg	4,3	25	< 0,18	21	17	76	28	< 0,18
Cromo Soluble	-	mg/kg	6,8	317	< 0,14	0,47	19	2,9	262	< 0,14
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	1,09	413	11,8	1,96	1,02	0,361	117	4,10
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	1 146	< 80	< 80	108	< 80	450	< 80
Hierro Soluble	-	mg/kg	430	20614,64	< 2,0	191	14294,77	459	10627,98	2,5
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	4,3	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	16	< 0,68
Magnesio Soluble	-	mg/kg	< 15	1 954	981	264	110	16	515	491
Manganeso Soluble	-	mg/kg	2	38	68	105	91	10	30	116
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	10	< 1	< 1	< 1	< 1	8	< 1
Niquel Soluble	-	mg/kg	2,01	3,33	< 0,315	8,37	33,3	3,76	5,48	2,85
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	67,6	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755	31,7	< 0,755
Potasio Soluble	-	mg/kg	< 42	17 911	231	62	71	< 42	18 250	174
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	448	162	< 134	247	766	366	143	< 134
Sodio Soluble	-	mg/kg	489	2 929	4 693	3 839	7 225	241	8 016	< 13
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	4013,69	< 0,21	< 0,21	0,99	< 0,21	1282,86	< 0,21
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	0,62	102	1,3	< 0,16	6,7	< 0,16	33	< 0,16
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	83,1	< 7,08	47,9	86,8	9,13	38,0	< 7,08

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00225 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	Incert	Unidades	MN-17/000933	MN-17/000934	MN-17/000935	MN-17/000936
			Extracción 2 TVE-02	Extracción 3 TVE-02	Extracción 4 TVE-02	Extracción 5 TVE-02
Geoquímica Ambiental						
Aluminio Soluble	-	mg/kg	236	381	913	66005,47
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6	< 4,6	19
Azufre Soluble	-	mg/kg	< 176	346	1 025	10 782
Bario Soluble	-	mg/kg	28	14	8,4	520
Berilio Soluble	-	mg/kg	0,153	0,181	0,076	0,405
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	150	74	81	2 339
Cobalto Soluble	-	mg/kg	1,0	0,72	0,67	11
Cobre Soluble	-	mg/kg	3,2	5,9	5,0	32
Cromo Soluble	-	mg/kg	1,4	11	5,7	231
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	2,06	4,67	5,25	607
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	< 80	< 80	1 264
Hierro Soluble	-	mg/kg	153	2100,69	743	27868,59
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	< 0,68	13
Magnesio Soluble	-	mg/kg	41	< 15	40	2 441
Manganeso Soluble	-	mg/kg	21	32	16	95
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1	< 1	5
Niquel Soluble	-	mg/kg	2,12	3,95	2,12	10,2
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	< 0,755	< 0,755	133
Potasio Soluble	-	mg/kg	59	181	80	15 533
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	< 134	373	744	< 134
Sodio Soluble	-	mg/kg	2 013	10 965	757	5 783
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69	< 7,69	8,27
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	0,24	< 0,21	4710,08
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	< 0,16	3,6	< 0,16	98
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	< 7,08	< 7,08	97,7

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00225 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Aluminio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2 - 100 000 mg/kg
Antimonio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 1 000 mg/kg
Arsenico Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		4,6 - 1 000 mg/kg
Azufre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		176 - 500 000 mg/kg
Bario Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,06 - 2 000 mg/kg
Berilio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,025 - 1 000 mg/kg
Bismuto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,28 - 1 000 mg/kg
Boro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,5 - 1 000 mg/kg
Cadmio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,12 - 1 000 mg/kg
Calcio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		16 - 100 000 mg/kg
Cobalto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,33 - 1 000 mg/kg
Cobre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,18 - 1 000 mg/kg
Cromo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,14 - 1 000 mg/kg
Estaño Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,7 - 1 000 mg/kg
Estroncio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,185 - 1 000 mg/kg
Fósforo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		80 - 50 000 mg/kg
Hierro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,0 - 100 000 mg/kg
Litio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,68 - 1 000 mg/kg
Magnesio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		15 - 50 000 mg/kg
Manganeso Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 1 000 mg/kg
Mercurio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 50 mg/kg
Molibdeno Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1 - 20 000 mg/kg
Niquel Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,315 - 1 000 mg/kg
Plata Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,2 - 1 000 mg/kg
Plomo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,755 - 1 000 mg/kg
Potasio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		42 - 50 000 mg/kg
Selenio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 10 000 mg/kg
Silicio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		134 - 2 139 mg/kg
Sodio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		13 - 50 000 mg/kg
Talio	PE-4421	Espect ICP-OES		7,69 - 1 000 mg/kg
Titanio	PE-4421	Espect ICP-OES		0,21 - 50 000 mg/kg
Uranio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		3,7 - 1000 mg/kg
Vanadio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,16 - 1 000 mg/kg
Zinc Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		7,08 - 1 000 mg/kg

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00225 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000917	BI-02	09/02/2017 10:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000918	BI-02	09/02/2017 10:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000919	BI-02	09/02/2017 10:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000920	BI-02	09/02/2017 10:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000921	BI-02	09/02/2017 10:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000922	BI-03	09/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000923	BI-03	09/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000924	BI-03	09/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000925	BI-03	09/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000926	BI-03	09/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000927	CSFA-03	09/02/2017 12:37	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000928	CSFA-03	09/02/2017 12:37	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000929	CSFA-03	09/02/2017 12:37	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000930	CSFA-03	09/02/2017 12:37	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000931	CSFA-03	09/02/2017 12:37	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000932	TVE-02	09/02/2017 14:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000933	TVE-02	09/02/2017 14:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000934	TVE-02	09/02/2017 14:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000935	TVE-02	09/02/2017 14:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000936	TVE-02	09/02/2017 14:08	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio:	SAA-17/00195 TDR N° 70 - 2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo:				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 24/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00195 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			MN-17/000835	MN-17/000836	MN-17/000837	MN-17/000838	MN-17/000839	MN-17/000840	MN-17/000841	MN-17/000842
Descripción			Extracción 1	Extracción 2	Extracción 3	Extracción 4	Extracción 5	Extracción 1	Extracción 2	Extracción 3
			CSA-9a							
Parámetro	Incert	Unidades								
Geoquímica Ambiental										
Aluminio Soluble	-	mg/kg	< 2	51	380	1008,82	70720,38	< 2	403	496
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	27	< 4,6	< 4,6	< 4,6
Azufre Soluble	-	mg/kg	4 312	501	746	2 922	2 165	2 319	235	1 192
Bario Soluble	-	mg/kg	1,9	4,0	5,9	< 0,06	785	5,7	24	6,4
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	< 0,025	0,633	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	0,26	< 0,12	0,18	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	7 450	1 040	1 245	978	22 878	2 476	297	40
Cobalto Soluble	-	mg/kg	4,3	1,1	3,2	3,7	12	1,1	< 0,33	< 0,33
Cobre Soluble	-	mg/kg	< 0,18	< 0,18	3,3	3,2	26	< 0,18	0,31	1,6
Cromo Soluble	-	mg/kg	< 0,14	< 0,14	4,5	4,0	81	< 0,14	2,7	8,5
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	32,5	5,69	11,9	11,2	597	15,8	4,51	11,9
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	< 80	< 80	< 80	1 208	< 80	< 80	127
Hierro Soluble	-	mg/kg	< 2,0	277	6142,76	2246,09	41382,02	14	1091,22	4552,44
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	11	< 0,68	< 0,68	< 0,68
Magnesio Soluble	-	mg/kg	1 538	259	638	744	3 843	399	46	43
Manganeso Soluble	-	mg/kg	269	202	663	735	186	22	4	3
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1
Niquel Soluble	-	mg/kg	0,727	1,32	2,70	2,78	9,35	3,01	1,01	1,19
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	< 0,755	1,12	< 0,755	10,3	< 0,755	< 0,755	1,00
Potasio Soluble	-	mg/kg	407	< 42	318	84	11 601	453	120	520
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	< 134	202	434	732	413	< 134	187	571
Sodio Soluble	-	mg/kg	< 13	6 976	27 288	2 919	20 851	< 13	3 495	19 218
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	8,50	< 7,69	< 7,69	< 7,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	5272,13	< 0,21	< 0,21	< 0,21
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	5,3	< 0,16	3,8	< 0,16	96	0,65	< 0,16	2,6
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	< 7,08	9,62	10,8	87,1	< 7,08	< 7,08	< 7,08

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00195 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	-------------------------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	MN-17/000843 Extracción 4 CSA-9e		MN-17/000844 Extracción 5 CSA-9e	
	Incert	Unidades		
Geoquímica Ambiental				
Aluminio Soluble	-	mg/kg	1473,47	50258,33
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	15
Azufre Soluble	-	mg/kg	2 058	1 611
Bario Soluble	-	mg/kg	5,9	917
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	< 0,025
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	123	6 395
Cobalto Soluble	-	mg/kg	0,69	8,1
Cobre Soluble	-	mg/kg	2,9	7,5
Cromo Soluble	-	mg/kg	4,5	141
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	14,4	252
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	355
Hierro Soluble	-	mg/kg	2180,66	11825,91
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	26
Magnesio Soluble	-	mg/kg	130	9 106
Manganeso Soluble	-	mg/kg	18	68
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	6
Niquel Soluble	-	mg/kg	1,84	4,28
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	12,9
Potasio Soluble	-	mg/kg	221	19 926
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	843	245
Sodio Soluble	-	mg/kg	1 991	9 076
Talio	-	mg/kg	< 7,69	9,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	4617,11
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	< 0,16	78
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	66,5

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: SAA-17/00195 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Aluminio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2 - 100 000 mg/kg
Antimonio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 1 000 mg/kg
Arsenico Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		4,6 - 1 000 mg/kg
Azufre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		176 - 500 000 mg/kg
Bario Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,06 - 1 000 mg/kg
Berilio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,025 - 1 000 mg/kg
Bismuto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,28 - 1 000 mg/kg
Boro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,5 - 1 000 mg/kg
Cadmio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,12 - 1 000 mg/kg
Calcio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		16 - 50 000 mg/kg
Cobalto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,33 - 1 000 mg/kg
Cobre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,18 - 1 000 mg/kg
Cromo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,14 - 1 000 mg/kg
Estaño Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,7 - 1 000 mg/kg
Estroncio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,185 - 1 000 mg/kg
Fósforo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		80 - 50 000 mg/kg
Hierro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,0 - 100 000 mg/kg
Litio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,68 - 1 000 mg/kg
Magnesio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		15 - 50 000 mg/kg
Manganeso Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 1 000 mg/kg
Mercurio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 50 mg/kg
Molibdeno Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1 - 20 000 mg/kg
Niquel Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,315 - 1 000 mg/kg
Plata Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,2 - 1 000 mg/kg
Plomo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,755 - 1 000 mg/kg
Potasio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		42 - 50 000 mg/kg
Selenio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 10 000 mg/kg
Silicio Soluble	PE-4421	Espect ICF-OES		134 - 2 139 mg/kg
Sodio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		13 - 50 000 mg/kg
Talio	PE-4421	Espect ICP-OES		7,69 - 1 000 mg/kg
Titanio	PE-4421	Espect ICP-OES		0,21 - 50 000 mg/kg
Uranio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		3,7 - 1 000 mg/kg
Vanadio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,16 - 1 000 mg/kg
Zinc Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		7,08 - 1 000 mg/kg

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00195 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000835	CSA-9a	06/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000836	CSA-9a	06/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000837	CSA-9a	06/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000838	CSA-9a	06/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000839	CSA-9a	06/02/2017 10:50	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000840	CSA-9e	07/02/2017 09:31	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000841	CSA-9e	07/02/2017 09:31	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000842	CSA-9e	07/02/2017 09:31	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000843	CSA-9e	07/02/2017 09:31	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000844	CSA-9e	07/02/2017 09:31	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00193	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 24/02/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO



Estudio	SAA-17/00193 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	-------------------------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	MN-17/000845 Extracción 1 CSA-9)		MN-17/000846 Extracción 2 CSA-9)		MN-17/000847 Extracción 3 CSA-9)		MN-17/000848 Extracción 4 CSA-9)		MN-17/000849 Extracción 5 CSA-9)		MN-17/000850 Extracción 1 CSA-9)		MN-17/000851 Extracción 2 CSA-9)		MN-17/000852 Extracción 3 CSA-9)	
	Parámetro	Incert	Unidades													
Geoquímica Ambiental																
Aluminio Soluble	-	mg/kg	< 2	453	546	2176,59	53538,92	< 2	51	897						
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5						
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6						
Azúfre Soluble	-	mg/kg	839	< 176	354	193	1 281	8 489	1 495	1 997						
Bario Soluble	-	mg/kg	8,4	23	25	147	828	2,7	6,7	12						
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025						
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28						
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5						
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12						
Calcio Soluble	-	mg/kg	3 832	656	125	138	2 918	1 225	415	191						
Cobalto Soluble	-	mg/kg	0,86	0,89	0,75	0,78	12	< 0,33	1,0	2,2						
Cobre Soluble	-	mg/kg	< 0,18	7,6	11	2,8	34	1,9	5,5	39						
Cromo Soluble	-	mg/kg	< 0,14	1,0	4,6	3,7	86	< 0,14	1,4	16						
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7						
Estroncio Soluble	-	mg/kg	54,1	15,6	7,83	16,5	301	15,9	7,32	7,95						
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	< 80	156	< 80	776	< 80	< 80	296						
Hierro Soluble	-	mg/kg	< 2,0	342	6125,91	3484,31	27995,05	9,3	687	64316,11						
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	27	< 0,68	< 0,68	< 0,68						
Magnesio Soluble	-	mg/kg	988	167	36	96	9 406	372	74	20						
Manganeso Soluble	-	mg/kg	107	38	42	38	105	77	53	117						
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1						
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	3	< 1	< 1	< 1						
Niquel Soluble	-	mg/kg	1,69	1,90	0,963	1,36	11,7	< 0,315	1,71	3,76						
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2						
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755	19,2	< 0,755	< 0,755	< 0,755						
Potasio Soluble	-	mg/kg	415	116	229	294	16 980	245	70	119						
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5						
Silicio Soluble	-	mg/kg	< 134	177	673	844	< 134	< 134	< 134	722						
Sodio Soluble	-	mg/kg	< 13	2 322	22 251	5 581	8 531	< 13	13 274	20 683						
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	8,90	< 7,69	< 7,69	< 7,69						
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	4883,59	< 0,21	< 0,21	0,53						
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7						
Vanadio Soluble	-	mg/kg	< 0,16	< 0,16	3,5	< 0,16	86	< 0,16	< 0,16	22						
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	< 7,08	< 7,08	< 7,08	80,5	< 7,08	< 7,08	9,81						

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00193 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción MM-17/000853 Extracción 4 CSA-9I MM-17/000854 Extracción 5 CSA-9I

Parámetro Incert Unidades

Geoquímica Ambiental

Aluminio Soluble	-	mg/kg	1581,07	34159,32
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	41
Azufre Soluble	-	mg/kg	1 289	2 298
Bario Soluble	-	mg/kg	15	648
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	< 0,025
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	113	2 970
Cobalto Soluble	-	mg/kg	0,66	8,8
Cobre Soluble	-	mg/kg	48	75
Cromo Soluble	-	mg/kg	5,6	81
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	8,05	279
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	1 946
Hierro Soluble	-	mg/kg	10995,59	40212,41
Litio Soluble	-	mg/kg	0,87	13
Magnesio Soluble	-	mg/kg	115	3 483
Manganeso Soluble	-	mg/kg	20	192
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	2
Niquel Soluble	-	mg/kg	1,37	9,17
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	37,9
Potasio Soluble	-	mg/kg	147	13 616
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	764	< 134
Sodio Soluble	-	mg/kg	1 786	8 165
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	2716,79
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	< 0,16	73
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	85,9

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00193 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Aluminio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2 - 100 000 mg/kg
Antimonio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 1 000 mg/kg
Arsenico Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		4,6 - 1 000 mg/kg
Azufre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		176 - 500 000 mg/kg
Bario Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,06 - 1 000 mg/kg
Berilio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,025 - 1 000 mg/kg
Bismuto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,28 - 1 000 mg/kg
Boro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,5 - 1 000 mg/kg
Cadmio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,12 - 1 000 mg/kg
Calcio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		16 - 50 000 mg/kg
Cobalto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,33 - 1 000 mg/kg
Cobre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,18 - 1 000 mg/kg
Cromo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,14 - 1 000 mg/kg
Estaño Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,7 - 1 000 mg/kg
Estroncio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,185 - 1 000 mg/kg
Fósforo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		80 - 50 000 mg/kg
Hierro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,0 - 100 000 mg/kg
Litio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,68 - 1 000 mg/kg
Magnesio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		15 - 50 000 mg/kg
Manganeso Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 1 000 mg/kg
Mercurio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 50 mg/kg
Molibdeno Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1 - 20 000 mg/kg
Niquel Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,315 - 1 000 mg/kg
Plata Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,2 - 1 000 mg/kg
Plomo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,755 - 1 000 mg/kg
Potasio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		42 - 50 000 mg/kg
Selenio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 10 000 mg/kg
Silicio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		134 - 2 139 mg/kg
Sodio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		13 - 50 000 mg/kg
Talio	PE-4421	Espect ICP-OES		7,69 - 1 000 mg/kg
Titanio	PE-4421	Espect ICP-OES		0,21 - 50 000 mg/kg
Uranio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		3,7 - 1 000 mg/kg
Vanadio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,16 - 1 000 mg/kg
Zinc Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		7,08 - 1 000 mg/kg

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00193 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

MUESTRAS

Punto de Muestra	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestra	Condensada x/y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000845	CSA-9j	07/02/2017 10:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000846	CSA-9j	07/02/2017 10:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000847	CSA-9j	07/02/2017 10:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000848	CSA-9j	07/02/2017 10:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000849	CSA-9j	07/02/2017 10:25	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000850	CSA-9i	07/02/2017 10:44	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000851	CSA-9i	07/02/2017 10:44	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000852	CSA-9i	07/02/2017 10:44	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000853	CSA-9i	07/02/2017 10:44	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000854	CSA-9i	07/02/2017 10:44	OCUVIRI - LAMPA - PUNO	16/02/2017	15/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00226	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N°70-2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 04/03/2017

OBSERVACIONES:
Matriz:Componente minero

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00226 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			S-17/004928	S-17/004929	S-17/004930	S-17/004931	S-17/004932	S-17/004933	S-17/004934	S-17/004935
Descripción			83-01	83-02	83-03	81-01	81-02	81-03	TV-01	TV-02
Parámetro	Incert	Unidades								
Otros Parámetros Físico Químicos										
Cianuro Total	-	mg/kg PS		0,50	0,60		0,54			0,51
Metales Totales										
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	12 648	10 437	8 025	14 082	18 087	16 963	17 764	21 016
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	1,142	3,643	4,664	0,1860	0,4266	0,3837	0,0727	0,4641
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	135	155	118	11	13	8,1	2,8	24
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	705	1 143	786	208	508	429	162	325
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	1,07	0,839	0,667	1,58	1,31	1,25	1,49	2,71
Bismuto Total	-	mg/kg PS	23,31	12,74	27,22	0,8321	3,559	1,741	0,4746	2,706
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	0,854	0,919	1,19	0,191	< 0,180	< 0,180	1,22	1,09
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0449	0,0945	0,0328	0,0733	0,0437	0,0549	0,1363	0,1748
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	536	511	312	7 057	1 736	2 430	15 129	7 277
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	91,25	23,53	57,21	73,49	82,73	60,46	102,2	97,54
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	9,68	13,6	2,62	13,1	9,79	8,80	14,6	33,2
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	54	79	56	42	45	38	36	113
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	32	13	22	30	27	25	42	44
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	1,6	5,9	12	0,88	1,1	1,8	0,66	1,4
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	197	162	127	254	145	165	182	152
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 662	1 101	949	1 960	1 594	1 541	1 688	1 996
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	30 684	25 972	31 175	27 350	24 379	26 499	22 142	30 585
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	2,91	8,42	1,50	4,28	6,01	4,55	9,37	10,3
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	1 476	515	718	4 942	4 631	4 107	14 136	11 255
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	601	1 404	102	591	381	345	887	1 599
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,08	0,29	0,55	0,07	0,05	0,05	< 0,03	0,09
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,84	3,25	2,73	1,46	1,95	1,11	0,293	1,16
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	9,48	11,6	5,06	21,1	14,9	12,2	31,7	49,7
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,235	0,621	0,678	0,223	1,74	0,273	0,090	0,132
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	58,2	102	129	15,9	30,6	25,6	10,6	25,4
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 656	1 225	1 119	1 736	1 548	1 482	1 774	1 744
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	5,09	6,78	8,44	4,55	5,09	3,72	3,24	5,41
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	104	86	69	247	259	269	441	162
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	1,056	3,301	0,5032	1,760	1,380	0,8415	0,1755	1,075
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	69,9	207	52,0	25,4	12,3	17,2	97,8	59,5
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	4,171	2,692	3,405	3,903	5,621	2,871	5,427	5,031
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,7192	0,7111	0,6520	0,7319	0,9801	0,8083	1,139	1,008
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	57	27	37	52	47	46	69	79
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	0,0046	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	55,1	23,8	33,8	82,7	76,9	60,5	126	137

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00226 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

 Nº de Referencia 5-17/004936 5-17/904937
 Descripción FBI-01 FBI-02

Parámetro Incert Unidades

Otros Parámetros Físico Químicos

Cianuro Total - mg/kg PS 0,52

Metales Totales

Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	10 464	9 594
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,7254	0,5123
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	32	22
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	156	163
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,693	0,719
Bismuto Total	-	mg/kg PS	6,712	3,545
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	0,561	< 0,180
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0602	0,0527
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	9 755	7 205
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	61,32	58,10
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	5,15	4,93
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	27	25
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	19	22
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	1,3	0,95
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	254	239
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	1 236	1 155
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	22 695	19 642
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	3,65	3,28
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	3 503	3 220
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	186	177
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,17	0,19
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	1,53	1,60
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	11,4	10,3
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,325	0,199
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	24,6	20,2
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	1 443	1 503
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	4,10	3,54
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	426	392
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	6,950	6,999
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	16,8	11,4
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,864	3,689
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,5547	0,5995
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	36	36
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	46,9	54,4

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00226 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao Lima, Lima, PERU

T: (511) 710 27 00

F: (511) 718 30 94

operacionesperu@agq.com.pe

www.agqlabs.pe

4/6

Estudio SAA-17/00226 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Otros Parámetros Físico Químicos				
* Cianuro Total	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría		0,30 - 1 000 mg/kg PS
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,40 - 5 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg PS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,180 - 2 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg PS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg PS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg PS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,10 - 1 000 mg/kg PS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg PS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg PS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg PS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg PS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg PS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg PS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg PS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		1 - 50 000 mg/kg PS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,60 - 1 000 mg/kg PS
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,170 - 10 000 mg/kg PS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00226 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-17/004928	B3-01	09/02/2017 14:54	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004929	B3-02	09/02/2017 15:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004930	B3-03	09/02/2017 15:11	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004931	B1-01	11/02/2017 11:19	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004932	B1-02	11/02/2017 11:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004933	B1-03	11/02/2017 11:36	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004934	TV-01	11/02/2017 11:55	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/004935	TV-02	11/02/2017 12:09	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004936	FB1-01	11/02/2017 12:38	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0183-PE	Cliente
S-17/004937	FB1-02	11/02/2017 12:45	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		23/02/2017	21/02/2017	S-0157-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00227	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N°70-2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este Informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 07/03/2017

OBSERVACIONES:
Matriz:Componente minero

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO



Estudio: SAA-17/00227 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			MN-17/000937	MN-17/000938	MN-17/000939	MN-17/000940	MN-17/000941	MN-17/000942	MN-17/000943	MN-17/000944
Descripción			B3-02	B3-03	B1-01	B1-02	B1-03	TV-01	TV-02	FBI-01
Parámetro	Incert	Unidades								
Geoquímica Ambiental										
Azufre Total	-	%	1,9	1,8	1,0	0,53	1,2	0,12	0,52	1,5
Fizz Rating	-		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
pH Pasta	-		5,00	4,28	3,62	4,00	3,82	7,89	5,66	3,55
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	9,38	9,38	9,38	1,88	18,8	0,625	3,44	15,9
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	-8,64	-9,38	-9,38	-1,88	-18,8	28,4	8,96	-15,9
Potencial de Neutralización Sobek	-	Kg CaCO ₃ /Ton	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	29,0	12,4	0,00
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	46,4	3,60	0,00
Sulfato Total	-	%	1,6	1,5	0,70	0,47	0,60	0,10	0,41	0,99
Sulfuro Total	-	%	0,30	0,30	0,30	0,06	0,60	0,02	0,11	0,51

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Pampa - Callao - Lima - Lima, PERU

T: (511) 710 27 00

F: (511) 718 30 94

operacionesperu@agq.com.pe

www.agqlabs.pe

Estudio SAA-17/00227 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia MN-17/000945

Descripción FBI-02

Parámetro Incert Unidades

Geoquímica Ambiental

Azúfre Total	-	%	1,4
Fizz Rating	-		0,0
pH Pasta	-		3,14
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	16,3
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	Kg CaCO ₃ /Ton	-16,3
Potencial de Neutralización Sobek	-	Kg CaCO ₃ /Ton	0,00
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		0,00
Sulfato Total	-	%	0,88
Sulfuro Total	-	%	0,52

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00227 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Azufre Total	PE-4408	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Fizz Rating	PE-4409	Inspec Visual		0,0 - 3
pH Pasta	PE-4416	Electrometría		2,00 - 9,00
Potencial de Acidez Máximo (MPA)	PE-4407	Calculado		0,313 - 625 Kg CaCO ₃ /Ton
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	PE-4407	Calculado		-500 - 1 950 Kg CaCO ₃ /Ton
Potencial de Neutralización Sobek	PE-4402	Volumetría		-500 - 1 950 Kg CaCO ₃ /Ton
* Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	PE-4407	Calculado		-161 - 1 000
Sulfato Total	PE-4005	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Sulfuro Total	PE-4016	Calculado		0,01 - 20 %

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio SAA-17/00227 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

MUESTRAS

	Punto de Muestras	Fecha/Hora Muestras	Lugar de Muestras	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestrado por
MN-17/000937	B3-02	09/02/2017 15:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000938	B3-03	09/02/2017 15:11	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000939	B1-01	11/02/2017 11:19	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000940	B1-02	11/02/2017 11:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000941	B1-03	11/02/2017 11:36	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000942	TV-01	11/02/2017 11:55	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000943	TV-02	11/02/2017 12:09	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000944	FB1-01	11/02/2017 12:38	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000945	FB1-02	11/02/2017 12:45	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio:	SAA-17/00228	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo:	TDR N°70-2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3°:	----			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826
 Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 07/03/2017

OBSERVACIONES:
 Matriz: Componente minero

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00228 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción	MN-17/000950 Extracción 1 B3-02	MN-17/000951 Extracción 2 B3-02	MN-17/000952 Extracción 3 B3-02	MN-17/000953 Extracción 4 B3-02	MN-17/000954 Extracción 5 B3-02	MN-17/000955 Extracción 1 B1-02	MN-17/000956 Extracción 2 B1-02	MN-17/000957 Extracción 3 B1-02		
Geoquímica Ambiental										
Aluminio Soluble	-	mg/kg	< 2	140	555	464	26797,98	8	683	411
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	6	< 5	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	76	< 4,6	< 4,6	< 4,6
Azufre Soluble	-	mg/kg	213	< 176	< 176	232	16 546	354	< 176	< 176
Bario Soluble	-	mg/kg	40	98	59	33	109	24	60	30
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	0,036	0,063	0,063	< 0,025	< 0,025	0,252	0,252
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	0,21	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	179	19	< 16	23	933	1 054	190	39
Cobalto Soluble	-	mg/kg	< 0,33	0,35	5,0	0,82	8,7	0,82	0,57	1,2
Cobre Soluble	-	mg/kg	< 0,18	1,1	8,9	8,8	33	0,34	3,4	6,5
Cromo Soluble	-	mg/kg	< 0,14	0,43	11	6,3	189	< 0,14	0,57	5,1
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	8,66	4,00	2,92	3,66	539	7,79	6,66	3,70
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	< 80	< 80	< 80	996	< 80	< 80	201
Hierro Soluble	-	mg/kg	< 2,0	29	1573,88	63	18540,32	< 2,0	270	2710,30
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	1,8	< 0,68	4,0	< 0,68	< 0,68	< 0,68
Magnesio Soluble	-	mg/kg	40	< 15	< 15	< 15	378	297	42	31
Manganeso Soluble	-	mg/kg	11	26	460	64	21	84	23	69
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	8	< 1	< 1	< 1
Niquel Soluble	-	mg/kg	< 0,315	< 0,315	6,45	1,70	4,71	1,47	0,563	1,58
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,8	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	< 0,755	0,885	< 0,755	238	< 0,755	< 0,755	< 0,755
Potasio Soluble	-	mg/kg	162	< 42	67	< 42	7 425	241	92	91
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	< 134	< 134	266	375	< 134	< 134	< 134	639
Sodio Soluble	-	mg/kg	883	5 765	5 983	222	1 708	< 13	5 851	15 669
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	8,66	< 7,69	< 7,69	< 7,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	< 0,21	1,1	< 0,21	4408,94	< 0,21	< 0,21	< 0,21
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	0,73	< 0,16	1,5	< 0,16	53	0,96	< 0,16	3,1
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	< 7,08	< 7,08	< 7,08	64,7	< 7,08	< 7,08	< 7,08

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00228 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	Incert	Unidades	MN-17/000958	MN-17/000959	MN-17/000960	MN-17/000961	MN-17/000962	MN-17/000963	MN-17/000964	MN-17/000965
			Extracción 4 B1-02	Extracción 5 B1-02	Extracción 1 TV-02	Extracción 2 TV-02	Extracción 3 TV-02	Extracción 4 TV-02	Extracción 5 TV-02	Extracción 1 FB1-01
Geoquímica Ambiental										
Aluminio Soluble	-	mg/kg	1810,03	60808,58	< 2	67	419	1427,42	60789,50	< 2
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6
Azufre Soluble	-	mg/kg	319	4 272	470	< 176	< 176	1 582	2 996	6 247
Bario Soluble	-	mg/kg	29	1417,01	29	67	48	7,2	1632,46	4,9
Berilio Soluble	-	mg/kg	0,146	0,292	< 0,025	0,221	0,546	0,309	0,409	< 0,025
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	85	3 918	3 278	525	486	539	7 946	7 292
Cobalto Soluble	-	mg/kg	1,2	13	< 0,33	0,35	3,1	3,9	17	0,99
Cobre Soluble	-	mg/kg	4,4	26	< 0,18	2,5	8,8	13	56	< 0,18
Cromo Soluble	-	mg/kg	3,7	131	< 0,14	0,29	9,6	5,0	189	< 0,14
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	6,23	482	43,9	12,9	4,87	6,65	460	54,5
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	1 195	< 80	< 80	199	< 80	1 245	< 80
Hierro Soluble	-	mg/kg	1153,13	31754,09	< 2,0	42	2195,70	1320,95	36588,90	4,8
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	14	< 0,68	< 0,68	< 0,68	0,72	14	< 0,68
Magnesio Soluble	-	mg/kg	171	7 197	725	115	197	523	10 430	424
Manganeso Soluble	-	mg/kg	56	148	44	55	167	130	313	61
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	4	< 1	< 1	< 1	< 1	5	< 1
Niquel Soluble	-	mg/kg	1,78	13,6	0,324	1,32	5,25	5,90	25,2	3,23
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,8	1	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	56,5	< 0,755	< 0,755	0,921	< 0,755	74,7	< 0,755
Potasio Soluble	-	mg/kg	123	21 604	269	103	69	73	17 833	162
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	940	< 134	< 134	154	655	921	< 134	< 134
Sodio Soluble	-	mg/kg	1 875	9 103	< 13	8 993	11 847	1 458	11 746	< 13
Talio	-	mg/kg	< 7,69	11,2	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	5782,98	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	4822,10	< 0,21
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	< 0,16	102	< 0,16	< 0,16	1,9	< 0,16	93	< 0,16
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	134	< 7,08	< 7,08	< 7,08	8,37	116	< 7,08

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio: **SAA-17/00228 TDR N°70-2017**

 Tipo Muestra: **SUELO (MN)**
RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	Incert	Unidades	MN-17/000886	MN-17/000967	MN-17/000968	MN-17/000989
			Extracción 2 FB1-01	Extracción 3 FB1-01	Extracción 4 FB1-01	Extracción 5 FB1-01
Geoquímica Ambiental						
Aluminio Soluble	-	mg/kg	110	211	1097,10	63527,62
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6	< 4,6	15
Azufre Soluble	-	mg/kg	318	572	3 645	4 116
Bario Soluble	-	mg/kg	23	9,6	3,9	379
Berilio Soluble	-	mg/kg	0,086	0,102	0,065	0,582
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	858	207	301	5 073
Cobalto Soluble	-	mg/kg	< 0,33	0,36	1,2	11
Cobre Soluble	-	mg/kg	1,8	4,0	8,7	24
Cromo Soluble	-	mg/kg	1,1	8,8	5,0	189
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	22,1	16,9	19,5	601
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	149	< 80	933
Hierro Soluble	-	mg/kg	274	2675,54	2886,10	28480,35
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	< 0,68	12
Magnesio Soluble	-	mg/kg	46	19	82	4 067
Manganeso Soluble	-	mg/kg	10	7	10	87
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1	< 1	7
Niquel Soluble	-	mg/kg	0,877	2,03	3,12	9,89
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	< 0,755	< 0,755	50,8
Potasio Soluble	-	mg/kg	46	152	< 42	17 903
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	< 134	390	828	< 134
Sodio Soluble	-	mg/kg	5 635	10 662	1 200	10 661
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69	< 7,69	13,0
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	< 0,21	< 0,21	5522,42
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	0,92	2,7	< 0,16	96
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	< 7,08	< 7,08	95,7

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio

SAA-17/00228 TDR N°70-2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Aluminio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2 - 100 000 mg/kg
Antimonio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 1 000 mg/kg
Arsenico Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		4,6 - 1 000 mg/kg
Azufre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		176 - 500 000 mg/kg
Bario Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,06 - 2 000 mg/kg
Berilio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,025 - 1 000 mg/kg
Bismuto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,28 - 1 000 mg/kg
Boro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,5 - 1 000 mg/kg
Cadmio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,12 - 1 000 mg/kg
Calcio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		16 - 100 000 mg/kg
Cobalto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,33 - 1 000 mg/kg
Cobre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,18 - 1 000 mg/kg
Cromo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,14 - 1 000 mg/kg
Estaño Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,7 - 1 000 mg/kg
Estroncio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,185 - 1 000 mg/kg
Fósforo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		80 - 50 000 mg/kg
Hierro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,0 - 100 000 mg/kg
Litio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,68 - 1 000 mg/kg
Magnesio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		15 - 50 000 mg/kg
Manganeso Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 1 000 mg/kg
Mercurio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 50 mg/kg
Molibdeno Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1 - 20 000 mg/kg
Niquel Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,315 - 1 000 mg/kg
Plata Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,2 - 1 000 mg/kg
Plomo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,755 - 1 000 mg/kg
Potasio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		42 - 50 000 mg/kg
Selenio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 10 000 mg/kg
Silicio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		134 - 2 139 mg/kg
Sodio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		13 - 50 000 mg/kg
Talio	PE-4421	Espect ICP-OES		7,69 - 1 000 mg/kg
Titanio	PE-4421	Espect ICP-OES		0,21 - 50 000 mg/kg
Uranio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		3,7 - 1 000 mg/kg
Vanadio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,16 - 1 000 mg/kg
Zinc Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		7,08 - 1 000 mg/kg

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00228 TDR N°70-2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	----------------------------	--------------------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Insum	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000950	B3-02	09/02/2017 15:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000951	B3-02	09/02/2017 15:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000952	B3-02	09/02/2017 15:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000953	B3-02	09/02/2017 15:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000954	B3-02	09/02/2017 15:01	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000955	B1-02	11/02/2017 11:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000956	B1-02	11/02/2017 11:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000957	B1-02	11/02/2017 11:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000958	B1-02	11/02/2017 11:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000959	B1-02	11/02/2017 11:29	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000960	TV-02	11/02/2017 12:09	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000961	TV-02	11/02/2017 12:09	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000962	TV-02	11/02/2017 12:09	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000963	TV-02	11/02/2017 12:09	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000964	TV-02	11/02/2017 12:09	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000965	FB1-01	11/02/2017 12:38	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000966	FB1-01	11/02/2017 12:38	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000967	FB1-01	11/02/2017 12:38	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000968	FB1-01	11/02/2017 12:38	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000969	FB1-01	11/02/2017 12:38	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00233 TDR N°70-2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Ifilgo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 17/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO



Estudio	SAA-17/00233 TDR N°70-2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	----------------------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	MNI-17/000972 TDR N° 70-2017 / CSA-10a	MN-17/000973 TDR N° 70-2017 / CSA-10a	MN-17/000974 TDR N° 70-2017 / CSA-10a	MN-17/000975 TDR N° 70-2017 / CSA-10a	MN-17/000976 TDR N° 70-2017 / CSA-10a	Unidades	
						Incert	Unidades
Parámetro	Incert	Unidades	Extracción 1	Extracción 2	Extracción 3	Extracción 4	Extracción 5
Geoquímica Ambiental							
Aluminio Soluble	-	mg/kg	< 2	46	394	1224,87	79038,05
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6
Azufre Soluble	-	mg/kg	< 176	< 176	< 176	< 176	929
Bario Soluble	-	mg/kg	26	38	36	37	1094,41
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	0,166	0,405	0,234	0,844
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	2 598	352	279	356	13 908
Cobalto Soluble	-	mg/kg	< 0,33	0,41	4,7	2,6	17
Cobre Soluble	-	mg/kg	< 0,18	2,1	6,0	2,8	36
Cromo Soluble	-	mg/kg	< 0,14	0,19	7,1	5,0	144
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	20,4	5,08	3,30	6,08	589
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	< 80	157	< 80	961
Hierro Soluble	-	mg/kg	< 2,0	29	1802,75	318	33004,79
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	18
Magnesio Soluble	-	mg/kg	333	43	32	84	4 518
Manganeso Soluble	-	mg/kg	34	45	292	141	189
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	4
Niquel Soluble	-	mg/kg	< 0,315	0,716	3,85	2,43	17,2
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755	17,9
Potasio Soluble	-	mg/kg	301	100	87	113	19 813
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	< 134	200	795	1 124	154
Sodio Soluble	-	mg/kg	< 13	3 491	14 438	1 664	21 507
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	8,44
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	5510,95
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	2,5	< 0,16	4,8	0,31	99
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	13,2	19,9	8,74	128

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO



Estudio	SAA-17/00233 TDR N°70-2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	----------------------------	--------------------------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Aluminio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2 - 100 000 mg/kg
Antimonio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 1 000 mg/kg
Arsenico Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		4,6 - 1 000 mg/kg
Azufre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		176 - 500 000 mg/kg
Bario Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,06 - 2 000 mg/kg
Berilio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,025 - 1 000 mg/kg
Bismuto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,28 - 1 000 mg/kg
Boro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,5 - 1 000 mg/kg
Cadmio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,12 - 1 000 mg/kg
Calcio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		16 - 100 000 mg/kg
Cobalto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,33 - 1 000 mg/kg
Cobre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,18 - 1 000 mg/kg
Cromo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,14 - 1 000 mg/kg
Estaño Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,7 - 1 000 mg/kg
Estroncio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,185 - 1 000 mg/kg
Fósforo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		80 - 50 000 mg/kg
Hierro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,0 - 100 000 mg/kg
Litio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,68 - 1 000 mg/kg
Magnesio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		15 - 50 000 mg/kg
Manganeso Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 1 000 mg/kg
Mercurio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 50 mg/kg
Molibdeno Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1 - 20 000 mg/kg
Niquel Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,315 - 1 000 mg/kg
Plata Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,2 - 1 000 mg/kg
Plomo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,755 - 1 000 mg/kg
Potasio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		42 - 50 000 mg/kg
Selenio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 10 000 mg/kg
Silicio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		134 - 2 139 mg/kg
Sodio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		13 - 50 000 mg/kg
Talio	PE-4421	Espect ICP-OES		7,69 - 1 000 mg/kg
Titanio	PE-4421	Espect ICP-OES		0,21 - 50 000 mg/kg
Uranio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		3,7 - 1 000 mg/kg
Vanadio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,16 - 1 000 mg/kg
Zinc Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		7,08 - 1 000 mg/kg

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00233 TDR N°70-2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	----------------------------	--------------------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestras	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000972-M1	CSA-10a	08/02/2017 09:14	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000973-M1	CSA-10a	08/02/2017 09:14	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000974-M1	CSA-10a	08/02/2017 09:14	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000975-M1	CSA-10a	08/02/2017 09:14	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000976-M1	CSA-10a	08/02/2017 09:14	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio:	SAA-17/00236	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo:	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.


P.A.

Yoel Iñigo CQP 826

Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 28/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00236 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	MN-17/000977		MN-17/000878	
	CSA-12f	CSA-12h		
Parámetro	Incert	Unidades		
Geoquímica Ambiental				
Azufre Total	-	%	0,15	0,11
Fizz Rating	-		0,0	0,0
pH Pasta	-		5,72	5,92
Potencial de Acidez Maximo (MPA)	-	Kg CaCO3/Ton	0,313	0,313
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	-	Kg CaCO3/Ton	6,49	5,19
Potencial de Neutralización Sobek	-	Kg CaCO3/Ton	6,80	5,50
Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	-		21,7	17,6
Sulfato Total	-	%	0,14	0,10
Sulfuro Total	-	%	0,01	0,01

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00236 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Azufre Total	PE-4408	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Fizz Rating	PE-4409	Inspec Visual		0,0 - 3
pH Pasta	PE-4416	Electrometría		2,00 - 9,00
Potencial de Acidez Maximo (MPA)	PE-4407	Calculado		0,313 - 625 Kg CaCO3/Ton
Potencial de Neutralización Neto (NNP)	PE-4407	Calculado		-500 - 1 950 Kg CaCO3/Ton
Potencial de Neutralización Sobek	PE-4402	Volumetría		-500 - 1 950 Kg CaCO3/Ton
* Ratio Potencial de Neutralización (RNP)	PE-4407	Calculado		-161 - 1 000
Sulfato Total	PE-4005	Anal. Elemental		0,01 - 30 %
Sulfuro Total	PE-4016	Calculado		0,01 - 20 %

Nota: Los Resultados de este Informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio SAA-17/00236 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestra	Lugar de Muestra	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
MN-17/000977-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente
MN-17/000978-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-3021-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Tipo Muestra:	SUELO (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/00237	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO, 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo	TDR N° 70 - 2017			Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE17-0022-MYA

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P.A.

Yoel Iñigo CQP 826

Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 28/03/2017

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00237 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			MN-17/000982	MN-17/000983	MN-17/000984	MN-17/000985	MN-17/000986	MN-17/000987	MN-17/000988	MN-17/000989
Descripción			Extracción 1	Extracción 2	Extracción 3	Extracción 4	Extracción 5	Extracción 1	Extracción 2	Extracción 3
Parámetro	Incert	Unidades	CSA-12f	CSA-12f	CSA-12f	CSA-12f	CSA-12f	CSA-12h	CSA-12h	CSA-12h
Geoquímica Ambiental										
Aluminio Soluble	-	mg/kg	< 2	17	317	1695,23	86097,65	< 2	13	364
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6	< 4,6
Azufre Soluble	-	mg/kg	< 176	< 176	< 176	< 176	1 223	< 176	< 176	< 176
Bario Soluble	-	mg/kg	30	50	32	81	842	30	52	48
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	0,185	0,697	0,441	0,322	< 0,025	0,127	0,718
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	0,13	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	4 714	1 011	334	532	11 693	5 376	1 342	313
Cobalto Soluble	-	mg/kg	< 0,33	< 0,33	3,9	3,4	18	< 0,33	< 0,33	5,4
Cobre Soluble	-	mg/kg	< 0,18	1,00	4,8	6,7	37	< 0,18	0,45	1,1
Cromo Soluble	-	mg/kg	< 0,14	< 0,14	1,2	1,9	68	< 0,14	< 0,14	1,6
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	56,4	17,9	6,14	14,8	493	61,8	21,3	6,24
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	< 80	183	< 80	1 276	< 80	< 80	193
Hierro Soluble	-	mg/kg	< 2,0	10	3204,76	1232,86	39957,94	< 2,0	8,9	4617,42
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	13	< 0,68	< 0,68	< 0,68
Magnesio Soluble	-	mg/kg	760	139	39	123	6 614	922	188	40
Manganeso Soluble	-	mg/kg	31	70	467	358	151	4	35	647
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Niquel Soluble	-	mg/kg	< 0,315	0,790	1,79	2,08	24,5	< 0,315	0,503	2,79
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	< 0,755	0,876	< 0,755	42,8	< 0,755	< 0,755	0,800
Potasio Soluble	-	mg/kg	368	139	97	143	17 147	306	125	83
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	< 134	205	991	1 296	203	< 134	207	1 073
Sodio Soluble	-	mg/kg	< 13	3 164	18 504	3 680	14 212	< 13	4 327	22 450
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69	< 7,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	4755,81	< 0,21	< 0,21	< 0,21
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	< 0,16	< 0,16	6,4	< 0,16	118	< 0,16	< 0,16	8,4
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,08	< 7,08	10,5	9,79	132	< 7,08	< 7,08	7,21

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	SAA-17/00237 TDR N° 70 - 2017	Tipo Muestra: SUELO (MN)
---------	-------------------------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción	Incert	Unidades	MN-17/000990	MN-17/000991
			Extracción 4 CSA-12h	Extracción 3 CSA-12h
Geoquímica Ambiental				
Aluminio Soluble	-	mg/kg	1846,73	76575,58
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,6	< 4,6
Azufre Soluble	-	mg/kg	250	739
Bario Soluble	-	mg/kg	108	706
Berilio Soluble	-	mg/kg	0,481	0,089
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,28	< 1,28
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,5	< 2,5
Cadmio Soluble	-	mg/kg	0,17	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	371	7 526
Cobalto Soluble	-	mg/kg	4,3	19
Cobre Soluble	-	mg/kg	4,0	35
Cromo Soluble	-	mg/kg	2,5	62
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,7	< 1,7
Estroncio Soluble	-	mg/kg	11,2	354
Fósforo Soluble	-	mg/kg	< 80	1 385
Hierro Soluble	-	mg/kg	175,80	38386,60
Litio Soluble	-	mg/kg	0,97	16
Magnesio Soluble	-	mg/kg	101	7 129
Manganeso Soluble	-	mg/kg	466	235
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1	< 1
Niquel Soluble	-	mg/kg	3,28	22,2
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	29,5
Potasio Soluble	-	mg/kg	115	14 398
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 5	< 5
Silicio Soluble	-	mg/kg	1 401	385
Sodio Soluble	-	mg/kg	4 806	10 511
Talio	-	mg/kg	< 7,69	< 7,69
Titanio	-	mg/kg	< 0,21	5100,71
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,7	< 3,7
Vanadio Soluble	-	mg/kg	0,38	113
Zinc Soluble	-	mg/kg	8,71	128

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00237 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Aluminio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2 - 100 000 mg/kg
Antimonio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 1 000 mg/kg
Arsenico Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		4,6 - 1 000 mg/kg
Azufre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		176 - 500 000 mg/kg
Bario Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,06 - 2 000 mg/kg
Berilio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,025 - 1 000 mg/kg
Bismuto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,28 - 1 000 mg/kg
Boro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,5 - 1 000 mg/kg
Cadmio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,12 - 1 000 mg/kg
Calcio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		16 - 100 000 mg/kg
Cobalto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,33 - 1 000 mg/kg
Cobre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,18 - 1 000 mg/kg
Cromo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,14 - 1 000 mg/kg
Estaño Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,7 - 1 000 mg/kg
Estroncio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,185 - 1 000 mg/kg
Fósforo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		80 - 50 000 mg/kg
Hierro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,0 - 100 000 mg/kg
Litio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,68 - 1 000 mg/kg
Magnesio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		15 - 50 000 mg/kg
Manganeso Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 1 000 mg/kg
Mercurio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 50 mg/kg
Molibdeno Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1 - 20 000 mg/kg
Niquel Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,315 - 1 000 mg/kg
Plata Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,2 - 1 000 mg/kg
Plomo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,755 - 1 000 mg/kg
Potasio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		42 - 50 000 mg/kg
Selenio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		5 - 10 000 mg/kg
Silicio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		134 - 2 139 mg/kg
Sodio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		13 - 50 000 mg/kg
Talio	PE-4421	Espect ICP-OES		7,69 - 1 000 mg/kg
Titanio	PE-4421	Espect ICP-OES		0,21 - 50 000 mg/kg
Uranio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		3,7 - 1 000 mg/kg
Vanadio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,16 - 1 000 mg/kg
Zinc Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		7,08 - 1 000 mg/kg

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio SAA-17/00237 TDR N° 70 - 2017

Tipo Muestra: SUELO (MN)

MUESTRAS

	Punto de Muestra	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestra	Coordenada x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Mostrado por
MN-17/000982-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000983-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000984-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000985-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000986-M1	CSA-12f	08/02/2017 12:39	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000987-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000988-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000989-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000990-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente
MN-17/000991-M1	CSA-12h	08/02/2017 12:53	OCUVIRI - LAMPA - PUNO		22/02/2017	21/02/2017	GEO-9016-PE	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TÉRMINOS DE REFERENCIA
SERVICIO DE ANÁLISIS DE ROCA

1. OBJETO

Contratación de servicio de análisis de roca de muestras.

2. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO

Contratar a una persona natural o jurídica que proporcione al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental el servicio de análisis de muestras de roca, correspondiente a la evaluación (CUC 0005-1-2017-15) con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo de monitoreo ambiental de las supervisiones ambientales.

3. FINALIDAD PÚBLICA

La presente contratación tiene como finalidad proporcionar a la Dirección de Evaluación el servicio de "análisis de muestras de roca" correspondiente al monitoreo en la U.M. Arasi, los cuales contribuirán al cumplimiento de las funciones y actividades de Evaluación Ambiental.

4. TÉRMINO DE REFERENCIA



TERMINOS DE REFERENCIA Nro 228 -2017

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

CUC:	0005-2-2017-21/20
Fecha Programada :	1/31/2017
Calidad Ambiental :	Cuidado de Suelo
Meta Sial :	30
Entrega de Materiales :	02/16/2017

Matriz	Tipo de Muestra	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Suelo	Roca	Ensayos dinámicos (SPLP)	4	Metales por ICP

**La muestra de roca será fragmentada, con diversos tamaños que no excedan los 2cm*

Referencias / Observaciones :	Debe respetar que la fecha programada corresponde al inicio de la comisión, sin embargo la contratación de los servicios se realiza el 15 de febrero			
Contacto Campo:	Richard Teodoro, Julia Cruz	do102@goea.gob.pe	982100033	
Contacto Técnico:	Luis Angel Arcco Pichalla	lancco@goea.gob.pe	995515933	
Contacto Administrativo:	Gily Yuly Haseaya Maña	de99@goea.gob.pe	964309126	

Condiciones Generales

- Dentro de un plazo máximo de 15 días calendario, contados desde la fecha de ingreso de las muestras al laboratorio para su análisis, este deberá presentar al OEFA el informe de ensayo y copia de la cadena de custodia.
- En caso de inconvenientes o retrasos en el informe presentado, se le notificará por escrito de una carta la no continuidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.
- Tomar en cuenta los gastos administrativos que se incurrirán en el costo de la documentación correspondiente al OEFA.
- Remitir los informes de ensayo con atención a Entrenamiento - Especialista en Contrataciones de la DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN.



5. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO

El servicio de análisis de las muestras deben ser realizadas en el plazo máximo de quince (15) días a partir del día siguiente de recibida la muestra y cadena de custodia. El plazo comprende trabajo de gabinete y entrega de informe correspondiente.

6. REQUISITOS MÍNIMOS QUE DEBE CUMPLIR EL POSTOR

El postor deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Experiencia mínima de tres (03) años en la ejecución de servicios iguales o similares al solicitado, lo cual será acreditado mediante declaración jurada (*).

*En lo posible el laboratorio deberá tener acreditación de INACAL, lo cual será acreditado mediante declaración jurada (Anexo 5).

7. LUGAR DE PRESTACIÓN

La prestación del servicio se realizará en las instalaciones del proveedor del servicio.

8. FORMA DE PAGO

La Entidad realizará el pago de la contraprestación pactada a favor del contratista, previa presentación del Informe de ensayo y conformidad del servicio de parte de la Dirección de Evaluación.

El pago se efectuará dentro de los quince (15) días calendarios siguientes al otorgamiento de la conformidad respectiva, para lo cual el contratista deberá presentar por Tramite Documentario su respectiva factura, así como el Código de Cuenta Interbancaria (CCI) precisando el banco, para el abono en cuenta. El valor del bien debe incluir los impuestos de Ley.

De acuerdo con el artículo 149° del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, para efectos de pago de las contraprestaciones ejecutadas por el contratista, la Entidad deberá contar con la siguiente documentación:

- Recepción y conformidad de la Dirección de Evaluación.
- Comprobante de pago.

9. CONFORMIDAD

La conformidad del servicio estará a cargo de la Dirección de Evaluación previo visto bueno del equipo profesional que obtuvo las muestras de las evaluaciones, quienes verificarán que los análisis y resultados respondan a las condiciones técnicas establecidas según el formato de conformidad en un plazo que no excederá los diez (10) días calendarios, según condiciones solicitadas, y plazo establecido, de acuerdo al Art. 179° del reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Richard Julca Teodoro
982100089
de102@oefa.gob.pe
Dirección de Evaluación

Richard Julca Teodoro



OFICINA GENERAL DE ADMINISTRACIÓN
CALLE 1002 # 1002 - EJECUCIONES FINANCIERAS
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

ORDEN DE SERVICIO N° 0000328

N° Exp. SIAF : 1736

UNIDAD EJECUTORA : 001 ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEFA
NRO. IDENTIFICACIÓN : 001311

Día	Mes	Año
17	02	2017

1. DATOS DEL PROVEEDOR	2. CONDICIONES GENERALES
Señor(es) : NSF ENVIROLAB S.A.C. Dirección : AV. LA MARINA NRO. 3059 URB. MARANGA CCI : 15 01 38 - LIMA / LIMA / SAN MIGUEL RUC : 20269493519 Teléfono : 516-5400 Fax :	N° Cuadro Adquisic: 000316 Tipo de Proceso : ASP N° Contrato : Moneda : S/ TIC :
Concepto : PS 367, 368 DE, SERVICIO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE SUELO CUC 5-2-2017-21 (TDR 227,228)	

Código	Unid. Med.	Descripción	Valor Total S/.
070500010060	SERVICIO	ANALISIS DE MUESTRAS DE SUELOS DE ACUERDO AL DETALLE DE LOS PARÁMETROS DEL TERMINO DE REFERENCIA N° 227-2017. Matriz: Suelo, Tipo de Muestra: Suelo Parámetros: pH (Potencial de Hidrógeno) y Humedad N° de muestras: 20 para pH y 20 para Humedad	1,156.40
120200010036	SERVICIO	SERVICIO DE ANALISIS DE CALIDAD DE SEDIMENTOS DE ACUERDO AL DETALLE DEL TERMINO DE REFERENCIA N° 228-2017. Matriz: Suelo Tipo de Muestra: Roca Parámetros: Ensayos dinámicos (SPLP) N° de muestras: 04 Observación: metales por ICP SEGÚN TÉRMINOS DE REFERENCIA Y COTIZACIONES ADJUNTOS, LOS MISMOS QUE FORMAN PARTE INTEGRANTE DE LA PRESENTE ORDEN Plazo de ejecución: 15 días calendario a partir del día siguiente de recibida la muestra y cadena de custodia. El plazo comprende trabajo de gabinete y entrega del informe correspondiente Lugar de ejecución: Instalaciones del proveedor Forma de pago: Un pago, previa conformidad Conformidad: Dirección de Evaluación, previo visto del equipo profesional que obtuvo las muestras de las evaluaciones.	1,288.56
***** (DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO Y 96/100 SOLES) *****			

AFECTACION PRESUPUESTAL				
Meta/Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto
0030	17.055.0126.0144.3000808.5005940	2-09	2.3.2.7.7.1	S/. 2,444.96

TOTAL S/ 2,444.96

Exonerado :	0.00
V. Venta :	2,072.00
I.G.V. :	372.96
Total :	2,444.96

Facturar a nombre de ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEFA

Dirección : AV. FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN N° 603 205 / SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

RUC : 20521266769

ELABORADO POR	ORDENACION DEL SERVICIO		CONFORMIDAD DEL SERVICIO
	RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES	Fecha Dia Mes Año

NOTA IMPORTANTE :

- El Proveedor debe adjuntar a su Factura copia de la O/S
- Esta Orden es nula sin las firmas y sellos reglamentarios o autorizados.
- El Contratista (Proveedor) se obliga a cumplir las obligaciones que le corresponden, bajo sanción de quedar inhabilitado para contratar con el Estado en caso de incumplimiento.

HOJA DE TRAMITE

N° DE REGISTRO
2017-E01-032690 ✓
CREADO: RBLAS
IMPRESO: CRIVERO
EL: 21/04/2017 16:44

INGRESO : 21/04/2017 13:31
REMITENTE : PAOLA CAYCHO YAYA - NSF ENVIROLAB SAC
ASUNTO : INFORME DE ENSAYO -

REFERENCIA: CARTA 185/2017/LAB

N° Folios : 11

DESCRIPCION : REMITE INFORME FINAL 0255290

TIPO	ENVIADO POR	PARA	FECHA DERIVACION	A/T	DOCUMENTO GENERADO	OBSERVACIONES
ORIG.RE		DE -> SIN ASIGNAR	21/04/2017 13:31	02	CARTA 185/2017/LAB	

OFICINAS:

PCD	Presidencia del Consejo Directivo	DFSAI	Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos	PROPUB	Procuraduría Pública
PCD.C	Coordinación PCD	DFSAI-SDSI	Subdirección de Sanción e Incentivos	RMPISRIA	Monitoreo del proc. de implementación y seguimiento de recomendaciones de los informes
PCD	Secretaría PCD	DFSAI-SDI	Subdirección de Instrucción e Investigación	C-RTESF	Coordinación de Registro de Terceros Evaluadores, Supervisores y Fiscalizadores
SG	Secretaría General	COFEMA	Coordinación con las Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental	OCI	Órgano de Control Institucional
CSG	Coordinación SG	DS	Dirección de Supervisión	CG-ODES	Coordinación General de Oficinas Desconcentradas
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto	DS-SD	Subdirección de Supervisión Directa	CG-APR	Coordinación General de Recaudación y Control del Aporte por Regulación
OAJ	Oficina de Asesoría Jurídica	DS-SEP	Sup. Entidades Públicas	ST-PAD	Secretaría Técnica de Procedimientos Administrativos Disciplinarios
OTI	Oficina de Tecnologías de la Información	DS-IND	Coordinación Industria	CG-PNIJ	Coordinación General de Proyectos Normativos e Investigación Jurídica
OCAC	Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano	DS-CMI	Coordinación Minería	CGCSA	Coordinación de Gestión de Conflictos Socioambientales
OA	Oficina de Administración	DS-CHI	Coordinación Hidrocarburos	SSGG	Servicios Generales
LOG	Logística	DS-CEL	Coordinación Electricidad	CG-SINADA	Coordinación General de Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales
EC	Ejecución Coactiva	DS-PES	Coordinación Pesquería	CTS	Comisión de Transferencia
TESORERÍA	Tesorería	DE	Dirección de Evaluación	TD	Tramite Documentario
CONTABILIDAD	Contabilidad	DE-SDCA	Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental	AFA	Academia de Fiscalización Ambiental
RRHH	Recursos Humanos	TFA-ST	Secretaría Técnica del Tribunal de Fiscalización Ambiental	DS-CCA	Coordinación de Consultoras Ambientales

ACCIONES

38 AGENDAR	03 COORDINAR	37 INFORMAR A PCD	24 REALIZAR SUPERVISIÓN
19 AGREGAR A EXPEDIENTE	04 CUMPLIMIENTO	11 OPINIÓN	13 RECOMENDACIÓN
16 ARCHIVAR	05 DEVOLUCIÓN	29 PARA SU CONSIDERACION	34 RESPONDER DIRECTAMENTE AL INTERESADO
07 ASISTIR	42 DIFUNDIR POR CORREO	12 PREPARAR RESPUESTA	41 REUNION
39 ATENDER PEDIDO	28 DISTRIBUIR	22 PROYECTAR RESOLUCIÓN	14 SEGUIMIENTO
30 AUTORIZADO	10 ELABORAR INFORME	32 REALIZAR EVALUACIÓN	17 TRAMITAR
02 CONOCIMIENTO Y FINES	20 GEST. VB* Y/O FIRMA		

OBSERVACIONES



PLAZO

 FIRMA



Inassa
ENVIROLAB

NSF ENVIROLAB S.A.C.

C 185/2017/LAB



San Miguel, 21 de Abril del 2017, lo implica conformidad

Señores

**ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION
AMBIENTAL**

Av. Faustino Sánchez Carrión 603, 607 y 615
Jesús María

Presente

Atención: **José Manuel Ouispe Sáenz / Rosy Tumbalobos Salas**
Dirección de Evaluación

Es grato dirigirme a ustedes, para hacerles llegar:

- Informe Final N° J-00255290 (1704094)
- Incluye Incertidumbre.
(REF. TDR N° 228-2017 / CUC 0005-2-2017-21)

- ❖ El presente documento consta de 11 páginas.

Sin otro particular, agradecemos la atención debida a la presente y quedo de Usted.

Atentamente

Paola Caycho Yaya
División de Laboratorio



P





NSF Envirolab

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-011

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:

José Quispe
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María
Lima, Lima
Peru

Solicitante: C0198060

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María
Lima, Lima
Peru

Resultado	Completo	Fecha de Informe	2017-04-20
Procedencia	Distrito Ocuvi - Provincia Lampa - Departamento Puno		
Producto	Suelo		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00255290		
Coordinador de Proyecto	Julio Manuel Zarate Vargas		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Envirolab. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por
Fecha de Emisión 2017-04-20

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Quím. Joel Ataraya Orejuela
Supervisor de Físicoquímica
C.Q.P. N° 923

Tel: (511) 616-5400

 Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 PERU
 Fax: (511) 616-5418

 Email: envirolab@nsf.org

 Web: www.envirolabperu.com.pe

F120170420180824

J-00255290

pág 1 de 8

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Información General

Matriz: Suelo

Solicitud de Análisis: Contrato 2015-OEFA (Abr-094)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Distrito Ocuvíri - Provincia Lampa - Departamento Puno

Referencia: Requerimiento de Servicios N° 228-2017 (Evaluación Ambiental Arasi) (CUC N° 0005-2-2017-21)

Identificación de Laboratorio: S-0001357851
 Tipo de Muestra: Suelo
 Identificación de Muestra: BJ-02
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-04-04
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-09 10:29

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Synthetic Precipitation Leaching Procedure. EPA1312 (1994)EPA 3010/EPA 200.8 Trace Metals by ICP MS (1994)	2017-04-19			
Aluminio Total		0,25	mg/L	0,022 9
Antimonio Total		N.D.(<0,000 8)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,105 8	mg/L	0,015 9
Berilio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Bismuto Total		N.D.(<0,000 05)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.(<0,000 4)	mg/L	N.A.
Calcio Total		2,00	mg/L	0,120 6
Cerio Total		0,001 94	mg/L	0,000 2
Cesio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Cobalto Total		0,009 29	mg/L	0,000 04
Cobre Total		0,047	mg/L	0,001 4
Cromo Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Estaño Total		N.D.(<0,001 4)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,067 7	mg/L	0,010 4
Fósforo Total		N.D.(<0,2)	mg/L	N.A.
Galio Total		N.D.(<0,000 04)	mg/L	N.A.
Germanio Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Hafnio Total		N.D.(<0,000 05)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,60	mg/L	0,017 8
Lantano Total		0,001 2	mg/L	0,000 2
Litio Total		N.D.(<0,000 9)	mg/L	N.A.
Lutecio		N.D.(<0,000 02)	mg/L	N.A.
Magnesio Total		0,10	mg/L	0,016 8
Manganeso Total		0,028 4	mg/L	0,004 5
Mercurio Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Molibdeno Total		N.D.(<0,000 14)	mg/L	N.A.
Niobio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,010	mg/L	0,001 3
Plata Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Potasio Total		0,90	mg/L	0,091 4
Rubidio Total		N.D.(<0,000 3)	mg/L	N.A.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Selenio Total		N.D.(<0,010)	mg/L	N.A.
Sodio Total		1,60	mg/L	0,213 44
Talio Total		N.D.(<0,000 03)	mg/L	N.A.
Tantalo Total		N.D.(<0,000 7)	mg/L	N.A.
Teluro Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Thorio Total		N.D.(<0,000 06)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Uranio Total		0,000 09	mg/L	0,000 01
Vanadio Total		N.D.(<0,02)	mg/L	N.A.
Wolframio Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Yterbio Total		N.D.(<0,000 02)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,329	mg/L	0,008
Zirconio Total		N.D.(<0,000 15)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.

N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001357852
 Tipo de Muestra: Suelo
 Identificación de Muestra: BJ-03
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-04-04
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-09 10:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Synthetic Precipitation Leaching Procedure, EPA1312 (1994)EPA 3010/EPA 200.8 Trace Metals by ICP MS (1994)	2017-04-19			
Aluminio Total		16,22	mg/L	0,376 2
Antimonio Total		N.D.(<0,000 8)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,050 0	mg/L	0,007 5
Berilio Total		0,002 5	mg/L	0,000 14
Bismuto Total		N.D.(<0,000 05)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		0,000 7	mg/L	0,000 08
Calcio Total		13,00	mg/L	0,752 4
Cerio Total		0,009 750	mg/L	0,000 8
Cesio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Cobalto Total		0,041 13	mg/L	0,007 2
Cobre Total		0,212	mg/L	0,006 3
Cromo Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Estaño Total		N.D.(<0,001 4)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,063 4	mg/L	0,009 8
Fósforo Total		N.D.(<0,2)	mg/L	N.A.
Galio Total		0,000 23	mg/L	0,000 02
Germanio Total		0,000 2	mg/L	0,000 02
Hafnio Total		N.D.(<0,000 05)	mg/L	N.A.
Hierro Total		1,40	mg/L	0,080 5



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Lantano Total		0,002 6	mg/L	0,000 3
Litio Total		0,003 4	mg/L	0,000 1
Lutecio		N.D.(<0,000 02)	mg/L	N.A.
Magnesio Total		1,50	mg/L	0,042 6
Manganeso Total		0,193 8	mg/L	0,018 7
Mercurio Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Molibdeno Total		N.D.(<0,000 14)	mg/L	N.A.
Niobio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,060	mg/L	0,006 8
Plata Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Potasio Total		2,50	mg/L	0,215
Rubidio Total		0,003 0	mg/L	0,000 3
Selenio Total		N.D.(<0,010)	mg/L	N.A.
Sodio Total		2,50	mg/L	0,333 5
Talio Total		N.D.(<0,000 03)	mg/L	N.A.
Tantalo Total		N.D.(<0,000 7)	mg/L	N.A.
Teluro Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Thorio Total		N.D.(<0,000 06)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Uranio Total		0,001 13	mg/L	0,000 2
Vanadio Total		N.D.(<0,02)	mg/L	N.A.
Wolframio Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Yterbio Total		N.D.(<0,000 02)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,712	mg/L	0,017
Zirconio Total		N.D.(<0,000 15)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.

Identificación de Laboratorio: S-0001357853
 Tipo de Muestra: Suelo
 Identificación de Muestra: TVE-01
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-04-04
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-09 14:19

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Synthetic Precipitation Leaching Procedure, EPA1312 (1994)EPA 3010/EPA 200.8 Trace Metals by ICP MS (1994)	2017-04-19			
Aluminio Total		2,73	mg/L	0,065 8
Antimonio Total		N.D.(<0,000 8)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,003 9	mg/L	0,000 4
Berilio Total		0,003 3	mg/L	0,000 19
Bismuto Total		N.D.(<0,000 05)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		0,000 5	mg/L	0,000 04



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Calcio Total		8,00	mg/L	0,463
Cerio Total		0,006 63	mg/L	0,000 6
Cesio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Cobalto Total		0,029 02	mg/L	0,005 1
Cobre Total		0,103	mg/L	0,003 1
Cromo Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Estaño Total		N.D.(<0,001 4)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,011 9	mg/L	0,001 8
Fósforo Total		N.D.(<0,2)	mg/L	N.A.
Gaio Total		0,000 12	mg/L	0,000 02
Germanio Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Hafnio Total		N.D.(<0,000 05)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,60	mg/L	0,034 5
Lantano Total		0,000 8	mg/L	0,000 02
Litio Total		0,007 1	mg/L	0,000 3
Lutecio		N.D.(<0,000 02)	mg/L	N.A.
Magnesio Total		1,54	mg/L	0,043 7
Manganeso Total		1,242 3	mg/L	0,119 7
Mercurio Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Molibdeno Total		N.D.(<0,000 14)	mg/L	N.A.
Niobio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L	N.A.
Níquel Total		0,022	mg/L	0,002 5
Plata Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Potasio Total		1,40	mg/L	0,120 4
Rubidio Total		0,002 0	mg/L	0,000 2
Selenio Total		N.D.(<0,010)	mg/L	N.A.
Sodio Total		1,20	mg/L	0,160 08
Talio Total		N.D.(<0,000 03)	mg/L	N.A.
Tantalo Total		N.D.(<0,000 7)	mg/L	N.A.
Teluro Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Thorio Total		N.D.(<0,000 06)	mg/L	N.A.
Titanio Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Uranio Total		0,003 93	mg/L	0,000 4
Vanadio Total		N.D.(<0,02)	mg/L	N.A.
Wolframio Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Yterbio Total		N.D.(<0,000 02)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,561	mg/L	0,013
Zirconio Total		N.D.(<0,000 15)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Identificación de Laboratorio: S-0001357854
 Tipo de Muestra: Suelo
 Identificación de Muestra: B3-02
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-04-04
 Fecha y hora de Muestreo: 2017-02-09 15:01

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
*Synthetic Precipitation Leaching Procedure, EPA1312 (1994)EPA 3010/EPA 200.8 Trace Metals by ICP MS (1994)	2017-04-19			
Aluminio Total		N.D.($<0,02$)	mg/L	N.A.
Antimonio Total		N.D.($<0,000\ 8$)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		N.D.($<0,003$)	mg/L	N.A.
Bario Total		0,029 3	mg/L	0,002 8
Berilio Total		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Bismuto Total		N.D.($<0,000\ 05$)	mg/L	N.A.
Cadmio Total		N.D.($<0,000\ 4$)	mg/L	N.A.
Calcio Total		N.D.($<2,00$)	mg/L	N.A.
Cerio Total		N.D.($<0,000\ 08$)	mg/L	N.A.
Cesio Total		N.D.($<0,000\ 1$)	mg/L	N.A.
Cobalto Total		0,000 50	mg/L	0,000 02
Cobre Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.($<0,006$)	mg/L	N.A.
Estaño Total		N.D.($<0,001\ 4$)	mg/L	N.A.
Estroncio Total		0,010 1	mg/L	0,001 6
Fósforo Total		N.D.($<0,2$)	mg/L	N.A.
Gallo Total		N.D.($<0,000\ 04$)	mg/L	N.A.
Germanio Total		N.D.($<0,000\ 2$)	mg/L	N.A.
Hafnio Total		N.D.($<0,000\ 05$)	mg/L	N.A.
Hierro Total		N.D.($<0,20$)	mg/L	N.A.
Lantano Total		N.D.($<0,000\ 5$)	mg/L	N.A.
Litio Total		0,001 4	mg/L	0,000 1
Lutecio		N.D.($<0,000\ 02$)	mg/L	N.A.
Magnesio Total		0,18	mg/L	0,030 2
Manganeso Total		0,027 9	mg/L	0,004 5
Mercurio Total		N.D.($<0,000\ 2$)	mg/L	N.A.
Molibdeno Total		N.D.($<0,000\ 14$)	mg/L	N.A.
Niobio Total		N.D.($<0,000\ 5$)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.($<0,002$)	mg/L	N.A.
Plata Total		N.D.($<0,000\ 2$)	mg/L	N.A.
Plomo Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Potasio Total		N.D.($<0,40$)	mg/L	N.A.
Rubidio Total		N.D.($<0,000\ 3$)	mg/L	N.A.
Selenio Total		N.D.($<0,010$)	mg/L	N.A.
Sodio Total		0,10	mg/L	0,013 36
Talio Total		N.D.($<0,000\ 03$)	mg/L	N.A.
Tantalio Total		N.D.($<0,000\ 7$)	mg/L	N.A.
Teluro Total		N.D.($<0,001$)	mg/L	N.A.
Thorio Total		N.D.($<0,000\ 06$)	mg/L	N.A.



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Titanio Total		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Uranio Total		N.D.(<0,000 04)	mg/L	N.A.
Vanadio Total		N.D.(<0,02)	mg/L	N.A.
Wolframio Total		N.D.(<0,000 2)	mg/L	N.A.
Yterbio Total		N.D.(<0,000 02)	mg/L	N.A.
Zinc Total		N.D.(<0,009)	mg/L	N.A.
Zirconio Total		N.D.(<0,000 15)	mg/L	N.A.

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.
 Los valores de la Incertidumbre se expresan en la misma unidad que los valores de los Resultados.
 N.A.: Significa No Aplica debido a que el Resultado y/o la Incertidumbre es no cuantificable.



Ensayos realizados por:

Ensayos realizados por: → Id Dirección

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ1677	*Synthetic Precipitation Leaching Procedure, EPA1312 (1994)EPA 3010/EPA 200,8 Trace Metals by ICP MS (1994)
--------	---

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.



NSF Envirolab S.A.C.
Cotizacion

000011

COT 00033042

Registro: 14-Feb-2017 09:25

DATOS DEL CLIENTE

Ciente: ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEFA
 Correo: sluperdi@oeffa.gob.pe Ruc: 20521286769
 Telefono: #99555 Fax: 986681231
 Direccion: AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRION NRO. 603 LIMA - LIMA - JESUS MARIA
 Facturar a: ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEF Ruc: 20521286769

DATOS DEL PEDIDO

Colocacion: Personal Facturacion: Factura Moneda: Soles
 Ingreso: 14/02/2017 09:25 Solic por: Srta. Stephanie Luperdi C Sist. Venta: Venta al Credito a 30 dias
 Doc Ref: OS N° 328 T. C.: .000

DATOS DEL PRODUCTO

Tipo Muestra: SUELO
 Procedencia: NO INCLUYE MUESTREO Se entregara Documento Oficial
 Referencia:
 Tiempo entrega: 15 dias Validez: 7 dias

DETALLE DE PARAMETROS POR MUESTRA

Tipo Muestra: SUELO

Parametros	Metodo	Cantidad	P.U.	Parcial
Envío de Informe y/o factura (Lima)	---	1	20.00	20.00
SPLP	Procedimiento SP	4	268.00	1,072.00
			V. Venta:	1,092.00
			IGV	S/. 196.56
			SubTotal	S/. 1,288.56
TOTALES			V. Venta:	S/. 1,092.00
			IGV	S/. 196.56
			SubTotal	S/. 1,288.56

por Cliente

Por NSF FLEPAGE

A su solicitud el Laboratorio le proporcionará los envases y preservantes necesarios sin costo alguno, los cuales deberan recogerlos en nuestras instalaciones.

Se adjunta, Instrucciones generales de Muestreo y Preservación de Muestra.

Observaciones:

- 1 No incluye muestreo.
- 2 TDR N°228-2017

Av. La Marina 3059, San Miguel - Lima Teléfono: (511) 616 - 5400 Fax: (511) 616 - 5418 RPM: 975564
 Soles: BCP Cuenta Corriente 192-0760885-0-05 / Dólares: BCP Cuenta Corriente 192-0093334-1-76 BWS 000-1270667 BBVA 151-0100018146
 E-mail: envirolab@envirolabperu.com.pe Pagina web: www.envirolabperu.com.pe RUC: 20269493519

Código: GG-1.0-19

Revisión: Jun-14

Formato: GG-32