ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
SUBDIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL
RECIBIDO
21 DIC. 2017
V°B° ..... Hora: 17:00
Firma ..... Gloria

INFORME N° 086-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA

A : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Director de Evaluación

SONIA BEATRIZ ARANÍBAR TAPIA
Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental

DE : **PABEL DALMIRO DEL SOLAR PALOMINO**
Coordinador de Monitoreo y Vigilancia Ambiental

HUGO TRUJILLO VILLAVICENCIO
Especialista en Monitoreo y Vigilancia Ambiental

SAÚL SAULO ALDAVE AGUERO
Tercero Evaluador

KILMENIA LUNA CAMPOS
Tercera Evaluadora

JESSICA ADELA ESPINO CIUDAD
Tercera Evaluadora

JORGE LUÍS FERNÁNDEZ NAJARRO
Tercero Evaluador

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
RECIBIDO
21 DIC. 2017
V°B° _____ Hora: _____
Firma _____

ASUNTO : Informe de la evaluación ambiental temprana en el área de influencia del Proyecto de Exploración Minera Corani de Fission Energy Perú S.A.C., en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, durante el año 2017.

REFERENCIA: Planefa 2017

FECHA : Lima, 21 DIC. 2017

2017-E01-21091

MONITOREO Y VIGILANCIA V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

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 del monitoreo ambiental:

a.	**Ubicación general**	Distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno.
b.	**Ámbito de influencia**	Área de influencia del Proyecto de Exploracion Minera Corani, en las que se desarrollan actividades de exploración minera por parte de Fission Energy Perú S.A.C., en las que no existe pasivos ambientales mineros o restos arqueológicos.
c.	**Problemática**	Desarrollo reciente de actividades de exploración minera en el ámbito de influencia, por lo que la población local solicita la evaluación ambiental temprana como una medida preventiva frente a presuntas alteraciones futuras de la calidad ambiental en dicho ámbito.
d.	**Motivo por el cual se realiza la**	Actividad establecida en el Planefa 2017 del OEFA.

	actividad		
e.	**Tipo de Evaluación Ambiental**	**Participativo**	[X]
		No Participativo	
		Vigilancia Ambiental	
f.	**Periodo de ejecución**	• Visita de reconocimiento: del 18 al 23 de junio de 2017. • Coordinancion previa: del 19 al 23 de junio de 2017. • Taller de inducción y presentación de la propuesta del plan de evaluación ambiental temprana: del 09 al 12 de julio de 2017. • Ejecución de la evaluación ambiental temprana: del 22 al 24 de julio de 2017.	

2. Equipo profesional:

Tabla 2-1. Profesionales encargados de la evaluación ambiental temprana

Ítem	Evaluador	Profesión	Actividad	Colegiatura
1	Trujillo Villavicencio, Hugo(*)	Ing. Químico	Evaluación de agua y sedimento	CIP 152821
2	Aldave Agüero, Saúl Saulo	Biólogo Pesquero		CBP 11160
3	Luna Campos, Kilmenia	Bióloga	Evaluación de comunidades hidrobiológicas	CBP 11450
4	Espino Ciudad, Jessica Adela	Bióloga		CBP 13188
5	Chuquisengo Picón, Llojan	Químico	Evaluación de calidad de suelo	CQP 906
6	Fernández Najarro, Jorge Luís	Bach. Ing. Ambiental		---

(*) Líder de equipo

3. Resumen

Tabla 3-1. Componentes ambientales evaluados y resumen de los resultados obtenidos

Componentes evaluados	N° de puntos	¿Incumplió los ECA u otras normas de referencia?				¿Qué parámetros?	¿En qué puntos?
Agua[(a)]	3	Sí	-	No	X	--	--
Sedimento	3	Sí	-	No	X	--	--
Comunidades hidrobiológicas	3	Si	-	No	-	--	--
Suelo[(c)]	12	Sí	-	No	X	--	--

(a) Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, Categoría 3 "Riego de vegetales y bebida de animales", Subcategorías D1 y D2 establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
(b) Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos de uso agrícola, establecido mediante Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM (comparación referencial para nivel de fondo).

II. OBJETIVO

4. Presentar los resultados de la evaluación ambiental temprana en el área de influencia del Proyecto de Exploracion Minera Corani de Fission Energy Perú S.A.C., en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, durante el año 2017.

III. ANTECEDENTES

5. El presente informe se realiza dando cumplimiento a la función evaluadora del OEFA establecida en la Ley 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental – Sinefa, donde se establece que la función evaluadora comprende las acciones de vigilancia, monitoreo y otras similares que realiza el OEFA , según sus competencias, para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales.

6. Asimismo, la ejecución de la presente evaluación ambiental se realiza en el marco del Planefa 2017 del OEFA, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 004-2017-OEFA/CD a fin de brindar soporte a la Dirección de Supervisión, generando información ambiental para la posterior verificación del cumplimiento de las medidas preventivas de riesgos ambientales por parte de los administrados.

7. Complementariamente, a través del Informe N° 043-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA, el equipo evaluador del OEFA estableció la viabilidad del desarrollo de una evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto Corani, pertenecientes al distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno.

8. La evaluación de la calidad ambiental con participación ciudadana para el ejercicio 2017 se realiza a través de evaluaciones ambientales tempranas las cuales se enfocan en las áreas de influencia de los proyectos que son materia de la función evaluadora del OEFA, ello de acuerdo con la priorización determinada en el Planefa 2017. La finalidad de las actividades de evaluación temprana son: (i) contribuir a la prevención de los potenciales conflictos socioambientales, (ii) brindar soporte técnico a las acciones de supervisión y fiscalización ambiental que realiza el OEFA, (iii) proporcionar información a otras instituciones públicas y/o privadas para que actúen en el marco de sus competencias y (iv) constituir la etapa inicial de un sistema de vigilancia ambiental periódico.

9. Es así que la CMVA realiza evaluaciones ambientales tempranas, manteniendo a la población informada acerca de las condiciones en los que se encuentran los componentes ambientales, que pueda servir como soporte técnico a la función de supervisión directa del OEFA, en tanto le provee de información sobre los posibles impactos y riesgos de las actividades fiscalizables; con el fin de evitar o minimizar conflictos que puedan generarse entre las empresas inversoras y la población.

10. Finalmente, el presente informe corresponde al desarrollo de la evaluación ambiental temprana en el área de influencia del Proyecto de Exploracion Corani de Fission Energy Perú S.A.C., en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, durante el año 2017.

IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

11. El análisis de la información se encuentra desarrollado en el Anexo N° 1, denominado Informe de la evaluación ambiental temprana en el área de influencia del Proyecto de Exploración Minera Corani de Fission Energy Perú S.A.C., en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, durante el año 2017, que se adjunta y forma parte del presente informe.

V. CONCLUSIÓN

(i) El presente informe contiene el resumen de los resultados de la evaluación ambiental temprana en el área de influencia del Proyecto de Exploracion Minera Corani de Fission Energy Perú S.A.C., en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, durante el año 2017, y además anexa el detalle metodológico y el sustento técnico que conllevó a dichos resultados por cada componente ambiental evaluado.

VI. RECOMENDACIÓN

(i) Los suscritos recomiendan elevar el presente informe a la Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental, a efectos de que se proponga su aprobación ante la Dirección de Evaluación.

VII. ANEXO

- **Anexo N° 1**: Informe de la evaluación ambiental temprana en el área de influencia del Proyecto de Exploración Minera Corani de Fission Energy Perú S.A.C, en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, durante el año 2017.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Atentamente,

HUGO TRUJILLO VILLAVICENCIO
Especialista en Monitoreo y Vigilancia Ambiental
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

SAÚL SAULO ALDAVE AGÜERO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

KILMENIA LUNA CAMPOS
Tercera Evaluadora
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

JESSICA ADELA ESPINO CIUDAD
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

JORGE LUIS FERNÁNDEZ NAJARRO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

PABEL DALMIRO DEL SOLAR PALOMINO
Coordinador de Monitoreo y Vigilancia Ambiental
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Lima, 21 DIC. 2017

Visto el Informe N° 086 -2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA y habiéndose verificado que su contenido se encuentra enmarcado en el ejercicio de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; la Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación, razón por la cual se TRASLADA el presente Informe.

Atentamente,

SONIA BEATRIZ ARANÍBAR TAPIA
Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Visto el Informe N° 086 -2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA y en atención a la recomendación de la Coordinación de Monitoreo y Vigilancia Ambiental, así como de la Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental, la Dirección de Evaluación ha dispuesto aprobar el presente Informe.

Atentamente,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Director de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

ANEXO N° 1

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO CORANI DE FISSION ENERGY PERÚ S.A.C, EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO, DURANTE EL AÑO 2017

MONITOREO Y VIGILANCIA
VºBº
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

COORDINACIÓN MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Diciembre de 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. MARCO LEGAL 2
3. ANTECEDENTES 3
4. JUSTIFICACIÓN 5
5. OBJETIVOS 6
5.1. Objetivo general 6
5.2. Objetivos específicos 6
6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA 6
7. CONTEXTO SOCIAL 8
7.1. Etapas del monitoreo 8
7.2. Ejecución de la evaluación ambiental temprana. 10
7.3. Actores involucrados 10
8. MARCO CONCEPTUAL 11
8.1. Agua superficial 11
8.1.1. Parámetros físicos analizados 12
8.1.2. Principales características químicas del agua 13
8.2. Comunidades hidrobiológicas 18
8.3. Suelo 19
8.3.1. Niveles de fondo 19
8.3.2. Valor de referencia 21
8.3.3. Geología 22
8.3.4. Elementos potencialmente tóxicos 23
8.3.5. Textura del suelo 23
9. METODOLOGÍA 24
9.1. Calidad de agua 24
9.1.1. Ubicación de los puntos de muestreo 25
9.1.2. Protocolos, equipos y técnicas de análisis 25
9.1.3. Estándares de comparación y análisis de datos 28
9.2. Calidad de sedimento 28
9.2.1. Ubicación de los puntos de monitoreo 29
9.2.2. Protocolos, equipos y técnicas de análisis 29
9.2.3. Análisis de datos 30
9.3. Comunidades hidrobiológicas 31
9.3.1. Ubicación de los puntos de muestreo 31
9.3.2. Protocolos, equipos y técnicas de análisis 31

MONITOREO Y VIGILANCIA V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

9.3.3. Estándares de comparación y análisis de datos 33
9.4. Calidad de suelo 38
9.4.1. Ubicación de puntos de muestreo 38
9.4.2. Protocolos y técnicas de análisis 39
9.4.3. Estándares de comparación y análisis de los datos 42
10. RESULTADOS Y ANÁLISIS 42
10.1. Calidad de agua 43
10.1.1. Comparación con el ECA para agua vigente (2017) 43
10.1.2. Comportamiento de los metales disueltos y suspendidos 54
10.1.3. Evaluación Hidroquímica 55
10.2. Calidad de sedimentos 59
10.2.1. Evaluación de calidad ambiental 60
10.2.2. Elementos mayoritarios 65
10.3. Comunidades hidrobiológicas 66
10.3.1. Perifiton 66
10.3.2. Macroinvertebrados bentónicos 69
10.3.3. Calidad ecológica 72
10.3.4. Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) 73
10.4. Calidad de suelos 74
10.4.1. Resultados de la evaluación y determinación del nivel de fondo y valor de referencia 74
11. DISCUSIONES 76
11.1. Calidad de agua 76
11.2. Calidad de sedimentos 78
11.3. Comunidades hidrobiológicas 78
11.4. Calidad de suelo 79
12. CONCLUSIONES 81
12.1. Calidad de agua 81
12.2. Calidad de sedimentos 81
12.3. Comunidades hidrobiológicas 81
12.4. Calidad de suelos 82
13. RECOMENDACIONES 82
14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 83
15. ANEXOS 88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Instrumentos de gestión ambiental asociados al Proyecto de Exploración Minera Corani de Fission Energy Perú S.A.C..... 4

Tabla 7-1. Actores sociales involucrados para el desarrollo del MAP 10

Tabla 8-1. Clasificación granulométrica de las partículas del suelo..... 24

Tabla 9-1. Puntos de muestreo seleccionados para la evaluación de la calidad de agua superficial..... 25

Tabla 9-2. Equipos utilizados para el monitoreo de calidad ambiental de agua 26

Tabla 9-3. Parámetros medidos y analizados para evaluar la calidad ambiental del agua..... 26

Tabla 9-4. Métodos de ensayo utilizados por los laboratorios para el análisis de calidad de agua superficial 27

Tabla 9-5. Ubicación de los puntos de muestreo para calidad de sedimento..... 29

Tabla 9-6. Equipos utilizados para el monitoreo de calidad ambiental de sedimento. 30

Tabla 9-7. Parámetros monitoreados de la calidad ambiental de sedimentos..... 30

Tabla 9-8. Métodos de ensayo utilizados por los laboratorios para el análisis de calidad de sedimentos 30

Tabla 9-9. Ubicación de los puntos de muestreo para comunidades hidrobiológicas . 31

Tabla 9-10. Equipos y materiales utilizados para el muestreo de las comunidades hidrobiológicas 31

Tabla 9-11. Métodos de ensayo utilizados para los análisis hidrobiológicos 33

Tabla 9-12. Calidad hidromorfológica del río 36

Tabla 9-13. Valoración de la calidad biológica con el índice ABI 37

Tabla 9-14. Escala de calidad ecológica de un río..... 37

Tabla 9-15. Descripción de los puntos de muestreo para nivel de fondo 38

Tabla 9-16. Guías y protocolos utilizados para establecer los puntos de muestreo para niveles de fondo 39

Tabla 9-17. Equipos utilizados para el monitoreo de calidad de suelos..... 40

Tabla 9-18. Parámetros y cantidad de puntos de muestreo para la evaluación de calidad de suelo 40

Tabla 9-19. Parámetros de control de calidad 40

Tabla 9-20. Métodos de análisis y rangos de los límites de determinación para metales totales del presente estudio 41

Tabla 9-21. Métodos de análisis y rangos de los límites de determinación para parámetros de calidad de suelos en el presente estudio 42

Tabla 9-22. Estándares de comparación nacional en calidad de suelos 42

Tabla 10-1. Diferencia porcentual entre metales en suspensión respecto a metales disueltos 55

Tabla 10-2. Determinación del Balance Iónico del punto de muestreo QSN4 56

Tabla 10-3. Determinación del Balance Iónico del punto de muestreo QSN5 56

Tabla 10-4. Determinación del Balance Iónico del punto de muestreo QHuan1 56

Tabla 10-5. Resultados del Error de Balance Iónico (EBI) para los puntos QSN4, QSN5 y QHuan1..... 57

Tabla 10-6. Resultados del análisis de contenido metálico en sedimentos (SED-QSN4, SED-QSN5 y SED-QHuan1)..... 59

Tabla 10-7. Abundancia (%) de elementos metalicos en sedimentos 65

Tabla 10-8. Diversidad alfa del perifiton por zona y estación de muestreo..... 68

Tabla 10-9. Diversidad alfa de macroinvertebrados bentónicos por zona y estación de muestreo..... 72

Tabla 10-10. Calidad ecológica de acuerdo al protocolo CERA-S..... 73

Tabla 10-11. Valores propios y porcentajes de variancia por ejes del ACC 74

Tabla 10-12. Correlaciones de los parámetros de calidad de agua con los primeros ejes extraídos 74

Tabla 10-13. Valores de nivel de fondo y valores de referencia de metales para el área de estudio 75

Tabla 10-14. Resultados de análisis de textura en suelos 76

Tabla 11-11. Comparación de los valores del nivel de fondo con los ECA para suelo de uso agrícola..... 79

Tabla 11-12. Concentraciones geoquímicas normales y anómalas de algunos elementos traza en suelos..... 79

MONITOREO Y VIGILANCIA V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6-1. Mapa de ubicación geográfica del proyecto minero Corani de Fission Energy Perú S.A.C. 7

Figura 8-1. Diagrama triangular o triángulo de las clases texturales básicas del suelo 24

Figura 10-1. Valores de pH en el area de influencia del proyecto Corani. 44

Figura 10-2. Valores de CE en el area de influencia del proyecto Corani . 45

Figura 10-3. Valores de OD en el area de influencia del proyecto Corani . 46

Figura 10-4. Concentraciones totales de mercurio (10-4a), aluminio (10-4b), arsénico (10-4c) y bario (10-4d) en el área de influencia del proyecto Corani . 47

Figura 10-5. Concentraciones totales de berilio (10-5a), boro (10-5b), cadmio (10-5c) y cobalto (10-5d) en el área de influencia del proyecto Corani. 49

Figura 10-6. Concentraciones totales de cromo (10-6a), cobre (10-6b), hierro (10-6c) y litio (10-6d) en el área de influencia del proyecto Corani. 51

Figura 10-7. . Concentraciones totales de magnesio (10-7a), manganeso (10-7b), plomo (10-7c) y zinc (10-7d) en el área de influencia del proyecto Corani 53

Figura 10-8. Comparación entre metales totales y metales disueltos . 54

Figura 10-9. Concentraciones de cationes mayoritarios (en meq) presentes en QSN4, QSN5 y QHuan1 . 57

Figura 10-10. Concentraciones de aniones mayoritarios (en meq) presentes en QSN4, QSN5 y QHuan1 . 58

Figura 10-11. Diagrama de Piper de los puntos de muestreo . 59

Figura 10-12. Concentraciones totales de arsénico (10-12a), cadmio (10-12b), cromo (10-12c) y cobre (10-12d) en sedimentos . 62

Figura 10-13. Concentraciones totales de mercurio (10-13a), plomo (10-13b) y zinc (10-13c) en sedimentos 64

Figura 10-14. Porcentaje de abundancia de elementos metálicos en sedimentos (SED-QSN4, SED-QSN5 y SED-QHuan1) . 65

Figura 10-15. Composición y riqueza de microalgas en los puntos de muestreo del río Huancoruni . 67

Figura 10-16. Abundancia de microalgas en los puntos de monitoreo del río Huancoruni y sus tributarios 68

Figura 10-17. Dendrograma de similitud de macroinvertebrados bentónicos 69

Figura 10-18. Riqueza o número de taxa de macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo y orden 70

Figura 10-19. Abundancia o número de organismos de macroinvertebrados bentónicos por estación de muestreo y orden 71

Figura 10-20. Dendrograma de similitud de macroinvertebrados bentónicos 72

Figura 10-21. Representación de los resultados del analisis de correspondencia canonica. 73

1. INTRODUCCIÓN

1. El Proyecto Minero Corani (en adelante, Proyecto Corani) desarrollado por Fission Energy Perú S.A.C se encuentra ubicado en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, se desarrolla entre los 4200 y 4800 m s.n.m. (aproximadamente a 200 km de la ciudad de Puno).

2. El proyecto se desarrollará en el área de la comunidad campesina de Corani Aconsaya. Las áreas específicas de exploración se ubican en los sectores de los cerros Pilliranepata y Jatunsoapiña, los mismos que se encuentran dentro de las concesiones mineras Roca Muerto 2 y Suyupia 2004 B respectivamente[1].

3. Los ríos Macusani y Corani se encuentran en el área de influencia indirecta del Proyecto Corani. El río Macusani abarca una extensión de 1205 km^2 desde las nacientes hasta la confluencia con el río Corani. El río Corani presenta un rumbo general de oeste a este de carácter permanente, con una extensión de 980,1 km^2, siendo el tributario de mayor importancia del río San Gaban-Ollachea[2].

4. Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 004-2017-OEFA/CD publicada el 1 de febrero de 2017 en el Diario Oficial el Peruano, se aprobó el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2017 (en adelante, Planefa 2017); el cual indica que la función evaluadora del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, OEFA), a diferencia de la función supervisora, permite establecer el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizadas por el OEFA, con la finalidad de brindar información o soporte técnico para la supervisión directa.

5. En consecuencia, como parte de esta función se desarrollan las evaluaciones ambientales tempranas, para determinar el estado de la calidad del ambiente en el ámbito de influencia del universo de administrados, conformado por el total de empresas pertenecientes a los sectores supervisados por el OEFA.

6. En ese sentido, la Coordinación de Monitoreo y Vigilancia Ambiental (en adelante, CMVA) proyectó realizar una evaluación ambiental temprana (en adelante, EAT), para determinar las condiciones ambientales actuales en el área de influencia del Proyecto Corani de Fission Energy Perú S.A.C., en distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, durante el año 2017, se desarrolló un plan de ejecución de evaluación ambiental temprana, que estableció la planificación general de las actividades de campo y gabinete para la determinación del estado de los componentes ambientales agua, sedimento, comunidades hidrobiológicas y suelo.

7. El referido plan de ejecución se constituyó sobre una revisión exhaustiva de la información existente acerca del estado ambiental del distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, proveniente de fuentes oficiales

[1] Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto de Exploración Minera Corani, 2013
[2] Modificación de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto de Exploración Minera Corani, 2016

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

de diversas instituciones, tales como instrumentos de gestión ambiental del administrado, informes de supervisión del OEFA e informes de monitoreo ambiental que el propio administrado reporta a las autoridades competentes. Del análisis de la referida información se identificó a los actores sociales involucrados, la problemática socioambiental, los objetivos y el área de estudio y de esta manera se identificó preliminarmente la metodología de trabajo a utilizar, identificando los componentes ambientales a evaluar, la red de muestreo ambiental, los parámetros de muestreo y las herramientas de análisis necesarias para realizar una evaluación temprana de las condiciones ambientales en la zona de interés.

8. Finalmente, el presente informe corresponde principalmente al desarrollo del plan de ejecución de la evaluación ambiental temprana en el área de influencia del Proyecto Corani, en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, correspondiendo dicha ejecución a una primera evaluación de este tipo, realizada del 22 al 24 de julio de 2017 (época de estiaje).

2. MARCO LEGAL

9. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente y sus modificatorias.

10. Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental y sus modificatorias.

11. Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y sus modificatorias, así como su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 008-2005-PCM.

12. Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, así como sus modificatorias.

13. Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.

14. Resolución Ministerial N° 247-2013-MINAM, que aprueba el Régimen Común de Fiscalización Ambiental.

15. Decreto Supremo N° 022-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

16. Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, que aprueba la Política Nacional del Ambiente.

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

17. Decreto Supremo N° 033-2007-PCM - Aprueban el Procedimiento para la aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) de Contaminación Ambiental.

18. Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, Decreto Supremo que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo.

19. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias.

20. Resolución de Consejo Directivo N° 004-2017-OEFA/CD, que aprueba el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental del OEFA, correspondiente al año 2017.

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

22. Resolución de Consejo Directivo N° 032-2014-OEFA/CD, "Reglamento de participación ciudadana en las acciones de monitoreo ambiental a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental" y su modificatoria aprobada mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 003-2016-OEFA/CD.

3. ANTECEDENTES

23. Se realizó la revisión de los Instrumentos de Gestión Ambiental (en adelante, IGA) asociados al Proyecto Corani perteneciente a Fission Energy Perú S.A.C.

24. De la revisión y análisis de la información relevante de los IGA asociados al Proyecto Corani, se realiza un breve resumen de los aspectos relevantes asociados a los componentes evaluados en el presente informe. La Tabla 3-1 presenta una breve descripción de estos IGA.

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Tabla 3-1. Instrumentos de gestión ambiental asociados al proyecto minero Corani de Fission Energy Perú S.A.C.

INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL (IGA)					
N°	**Administrado**	**Título del IGA**	**Número de resolución aprobada**	**Fecha de aprobación**	**Aspectos relevantes de los IGAs**
1	Fission Energy Perú S.A.C.	Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto de Exploración Minera "Corani", distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno	R.D. N° 194-2013-MEM/AAM	17 de junio de 2013	Respecto a las fuentes de agua identificadas, se realizó un monitoreo de calidad de agua estableciendo puntos de monitoreo en las quebradas Unutincoc, Pantion Huayco, Toma Parque, Huacollo, Acsanamayu, Jaljata y S/N. En estos puntos se pudo observar, a través de los resultados de laboratorio, que la calidad de agua de estas quebradas se encuentran dentro de lo establecido en el D.S N° 002-2008-MINAM, para la categoría 03 (riego de vegetales y bebida de animales).
2		Informe Técnico Sustentatorio (ITS) de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto de Exploración Minera "Corani".	R.D. N° 249-2015-MEM/DGAAM	19 de junio de 2015	Los valores de conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto, DBO, DQO, nitratos, sulfatos, sólidos totales suspendidos, sólidos totales disueltos, calcio total y sodio total se encontraron dentro del rango establecido por el ECA agua categoría 3 (D.S N° 002-2008-MINAM), para la categoría 03 (riego de vegetales y bebida de animales).

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

4. JUSTIFICACIÓN

25. El presente informe se realiza dando cumplimiento a la función evaluadora del OEFA establecida en la Ley 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental – Sinefa, donde se establece que la función evaluadora comprende las acciones de vigilancia, monitoreo y otras similares que realiza el OEFA , según sus competencias, para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales.

26. Asimismo, la ejecución de la presente evaluación ambiental se realiza en el marco del Planefa 2017 del OEFA, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 004-2017-OEFA/CD[3] a fin de brindar soporte a la Dirección de Supervisión, generando información ambiental para la posterior verificación del cumplimiento de las medidas preventivas de riesgos ambientales por parte de los administrados.

27. Complementariamente, a través del Informe N° 043-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA, el equipo evaluador del OEFA estableció la viabilidad del desarrollo de una evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto Corani, perteneciente al distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno.

28. La evaluación de la calidad ambiental con participación ciudadana para el ejercicio 2017 se realiza a través de evaluaciones ambientales tempranas las cuales se enfocan en las áreas de influencia de los proyectos que son materia de la función evaluadora del OEFA, ello de acuerdo con la priorización determinada en el Planefa 2017. La finalidad de las actividades de evaluación temprana son: (i) contribuir a la prevención de los potenciales conflictos socioambientales, (ii) brindar soporte técnico a las acciones de supervisión y fiscalización ambiental que realiza el OEFA, (iii) proporcionar información a otras instituciones públicas y/o privadas para que actúen en el marco de sus competencias y (iv) constituir la etapa inicial de un sistema de vigilancia ambiental periódico.

29. Es así que la CMVA realiza evaluaciones ambientales tempranas, manteniendo a la población informada acerca de las condiciones en los que se encuentran los componentes ambientales, que pueda servir como soporte técnico a la función de supervisión directa del OEFA, en tanto le provee de información sobre los posibles impactos y riesgos de las actividades fiscalizables; con el fin de evitar o minimizar conflictos que puedan generarse entre las empresas inversoras y la población.

[3] Resolución de Consejo Directivo publicada el 01 de febrero de 2017.

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

30. Realizar una evaluación ambiental temprana con participación ciudadana en el área de influencia del proyecto minero Corani de Fission Energy Perú S.A.C, ubicado en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, durante el año 2017.

5.2. Objetivos específicos

31. Evaluar la calidad ambiental del agua superficial.

32. Evaluar la calidad ambiental de sedimento.

33. Evaluar las condiciones de las comunidades hidrobiológicas.

34. Evaluar la calidad ambiental de suelo.

6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

35. Políticamente, el proyecto Corani se encuentra ubicado en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, sobre los terrenos de la Comunidad Campesina de Corani Aconsaya. Ver Figura 6-1.

36. Geográficamente se ubica en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes en la sierra sur del Perú, cercanos al límite distrital entre Olla Chea y Macusani a una altitud comprendida entre los 4200 y 4800 m s.n.m.

37. El área del proyecto Corani Norte se emplaza en la cabecera de la vertiente del Atlántico, los ríos que se encuentran en el Área de Influencia Directa Ambiental (AID) y Área de Influencia Indirecta Ambiental (AIIA) del proyecto Corani forman parte de la cuenca del río San Gaban.

38. Según su IGA[4] en el área del proyecto Corani se detalla que no se han identificado pasivos ambientales mineros y en la prospección arqueológica realizada en el área del proyecto donde se ubicarán las plataformas de perforación para los sondajes proyectados y sus componentes, no se registró ningún sitio arqueológico ni evidencias arqueológicas a nivel superficial.

[4] Modificación de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto de Exploración Minera Corani, 2016.

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

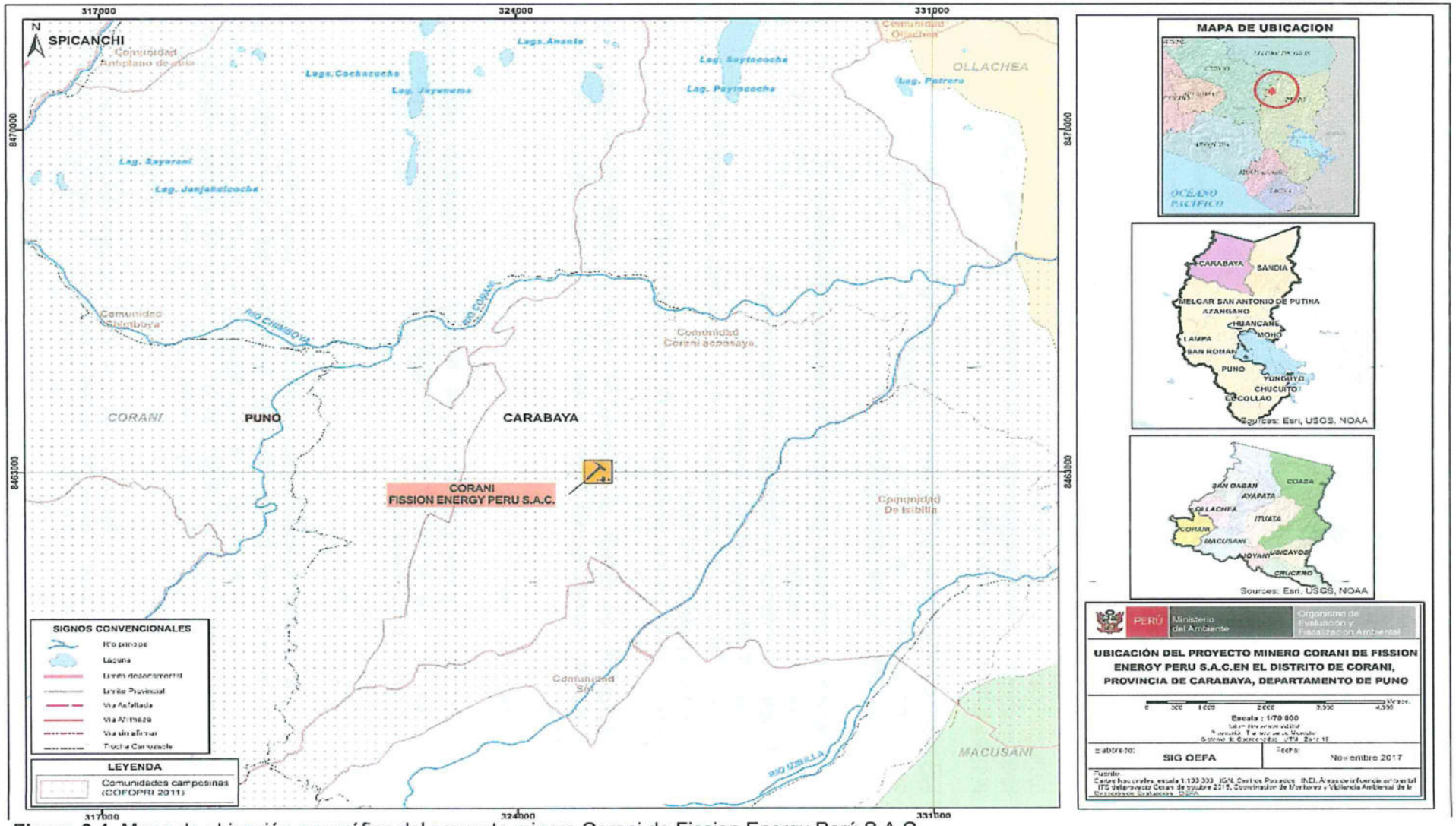


Figura 6-1. Mapa de ubicación geográfica del proyecto minero Corani de Fission Energy Perú S.A.C.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

7. CONTEXTO SOCIAL

39. El contexto social se refiere a todas aquellas circunstancias que enmarcan la situación en la que se encuentra el área de interés. En este caso, el lugar donde se desarrolló la evaluación ambiental y en el que también están incluidos todos los individuos que forman parte de la población residente en esa área.

40. La información del contexto social fue obtenida mediante la revisión de fuentes bibliográficas, lo que fue complementado con aquella recopilada durante la visita de reconocimiento previa al desarrollo de la evaluación ambiental y durante las etapas previas a la ejecución del mismo.

41. Las etapas tipificadas en el Reglamento de Participación Ciudadana en las Acciones de Monitoreo Ambiental a cargo del OEFA[5] para la ejecución de la evaluación ambiental temprana son las siguientes:

- Etapa 1. Coordinación previa con los actores involucrados.
- Etapa 2. Convocatoria.
- Etapa 3. Inscripción en los programas de inducción.
- Etapa 4. Realización de la inducción.
- Etapa 5. Taller para la presentación de la propuesta del Plan del MAP.
- Etapa 6. Ejecución del MAP.
- Etapa 7. Taller para la presentación de los resultados del monitoreo realizado.

42. A continuación, se detalla la información sobre el desarrollo de estas etapas, incluyendo el reconocimiento previo y los actores involucrados en la evaluación ambiental.

7.1. Etapas del monitoreo

43. Seguidamente se presentan las etapas previas a la ejecución del monitoreo, indicándose la fecha en la que tuvieron lugar y las actividades principales que se realizaron durante las mismas.

- <u>Visita de Reconocimiento</u>

44. La visita de reconocimiento es una etapa adicional, previa al inicio del MAP, fue realizada del 18 al 23 de de junio de 2017. Su objetivo fue el de establecer un primer contacto con las poblaciones y autoridades de la zona a evaluar, conocer su percepción respecto a la realización del MAP, y reconocer técnica y logísticamente el área de intervención. Toda esta información, junto con el conocimiento de la

5 Resolución de Consejo Directivo N° 032-2014-OEFA/CD, "Aprueban el Reglamento de participación ciudadana en las acciones de monitoreo ambiental a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA", del 2 de setiembre de 2014, modificada mediante Resolución de Consejo Directivo N° 003-2016-OEFA/CD.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

situación social y ambiental del área de monitoreo, la existencia de conflictos, y las principales actividades económicas, entre otras, facilitaría el desarrollo del MAP.

45. Esta visita también sirvió para definir el área y los objetivos del estudio, lo que permitió identificar los componentes ambientales a evaluar, determinar la red y los parámetros de muestreo y establecer las herramientas de análisis que ayudarían a diagnosticar las condiciones ambientales de la zona.

- **Coordinación previa con los actores involucrados; convocatoria e inscripción a los programas de inducción**

46. Estas etapas fueron desarrolladas del 19 al 23 de junio de 2017, periodo durante el cual se realizaron reuniones de coordinación previa con el alcalde y con los representantes de las cinco comunidades campesinas que conforman el distrito de Corani, para informar acerca de las actividades que los evaluadores realizarían en relación a las etapas de coordinación previa, convocatoria, inscripción en los programas de inducción y presentación de la propuesta del plan de monitoreo ambiental participativo en el distrito de Corani, ubicado en la provincia de Carabaya, departamento Puno.

47. En dichas reuniones, se determinó que el MAP se realizaría en el ámbito del proyecto Corani de Fission Energy Perú S.A.C, del distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno. Se concretaron las fechas y lugares para la convocatoria y la realización de los talleres de inducción y la presentación de la propuesta del PMAP; y se definió el lugar en el que se dejarían las listas de inscripción.

48. La difusión fue realizada mediante comunicaciones formales, prensa escrita y emisión radial, convocándose a los principales actores sociales involucrados en el desarrollo del MAP.

49. Por último, se reconocieron las quebradas propuestas para realizar el monitoreo de calidad de agua, suelo, sedimento e hidrobiología.

- **Realización de la Inducción y taller para la presentación de la propuesta de la evaluación ambiental temprana**

50. Dichas etapas tuvieron lugar del 9 al 12 de julio 2017, en los locales comunales de las comunidades campesinas de Sivilla, Chimboya, Quelcaya, Chacaconiza y, en el Auditorio de la municipalidad Distrital de Corani; durante dicho periodo también se reconocieron los puntos de muestreo en el área de estudio.

51. Durante la inducción, el OEFA informó sobre las competencias de fiscalización ambiental a su cargo, los alcances del reglamento que regula la participación ciudadana en las acciones de monitoreo, los derechos y deberes de los participantes, y los lineamientos y procedimientos para la toma de muestras. Se entregó un certificado a los asistentes que se inscribieron con anticipación.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

52. Inmediatamente después de la inducción, se continuó con el taller de presentación de la propuesta de ejecución. Durante la misma, se explicó lo siguiente:

- Los objetivos del monitoreo.
- Las acciones de monitoreo que serían impulsadas por el OEFA en campo.
- Los criterios para la elección de los puntos de muestreo.
- La metodología para la recolección de muestras y mediciones en campo.
- La metodología que se aplicará para la evaluación de los resultados obtenidos.
- Los alcances de la participación ciudadana durante las labores de monitoreo a realizarse.
- Otros aspectos de interés.

53. Los acuerdos tomados estuvieron relacionados principalmente con las fechas de ejecución del monitoreo y los participantes que acompañarían al OEFA durante la misma. Las actas y listas de participantes, correspondientes a cada una de las etapas del MAP, se presentan en el Anexo A.

7.2. Ejecución de la evaluación ambiental temprana

54. Esta etapa, previa a la presentación de los resultados, se desarrolló del 22 al 24 de julio de 2017. Durante la misma se realizó la toma de muestras de agua, sedimentos, hidrobiología y suelo, teniendo en cuenta los puntos de muestreo que habían sido determinados previamente.

55. Las personas que habían sido seleccionadas previamente acompañaron a los especialistas durante el muestreo de los componentes ambientales mencionados.

7.3. Actores involucrados

56. Los actores involucrados en el desarrollo del MAP se consignan en la Tabla 7.1. estos se encuentran especificados en Anexo A.

Tabla 7-1. Actores sociales involucrados para el desarrollo del MAP

Institución	Cargo	Distrito	Provincia	Departamento
Comunidad campesina Chimboya	Presidente	Corani	Carabaya	Puno
Comunidad campesina Corani - Aconsaya	Presidente	Corani	Carabaya	Puno

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Institución	Cargo	Distrito	Provincia	Departamento
Municipalidad Distrital de Corani	Alcalde	Corani	Carabaya	Puno
Municipalidad Provincial de Carabaya	Alcalde	Corani	Carabaya	Puno
RRonda campesina Corani - Aconsaya	Presidente	Corani	Carabaya	Puno
Municipalidad Distrital de Corani	Subprefecto	Corani	Carabaya	Puno

8. MARCO CONCEPTUAL

57. En esta sección se realiza una breve descripción conceptual sobre cada uno de los componentes ambientales evaluados en la EAT, llevado a cabo en el ámbito de influencia del proyecto Corani de Fission y zonas aledañas, pertenecientes al distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno; además, se presentan conceptos referentes a cada componente ambiental.

8.1. Agua superficial

58. La creciente presión sobre los cuerpos naturales de agua puede afectar la calidad de los recursos hídricos, impactando en los ecosistemas acuáticos y comprometiendo la disponibilidad de los mismos.

59. Aunque el agua superficial disponible en Perú es relativamente abundante, su calidad es crítica en algunas regiones del país, lo que es uno de los problemas más graves existentes puesto que constituye un impedimento para lograr el uso de dicho recurso de manera eficiente[6].

60. En forma general, se puede afirmar que el deterioro de la calidad de agua se debe fundamentalmente al aumento de la población (situación que se agrava por las invasiones descontroladas) y a las actividades antropogénicas. Entre otras causas, la calidad del agua puede verse afectada por la falta de tratamiento adecuado de las aguas residuales, la realización de vertimientos procedentes de industrias extractivas (principalmente minería e hidrocarburos) no formalizadas, el uso de pesticidas, la ausencia de vegetación de ribera en los cursos de agua, etc[7].

6 Autoridad Nacional del Agua–ANA, 2013. Plan Nacional de Recursos hídricos del Perú, Memoria 2013.

7 Idem

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

8.1.1. Parámetros físicos analizados

a. Sólidos totales y disueltos

61. Las partículas que se encuentran en los cuerpos de agua tienen una variedad de tamaños, formas y composición química; sin embargo, tienen características similares que facilitan su clasificación en determinadas categorías, una de ellas es la de sólidos disueltos, definida por contener aquellos sólidos que pueden filtrarse por poros de 1,2 µm o de diámetro menor, por lo general estos sólidos se encuentran entre el rango de 0,01µm a 1,0 µm (Metcalf y Eddy, 2014). Otra categoría de sólidos es la de sólidos totales que incluye tanto a los disueltos como a los suspendidos. Los sólidos totales y los disueltos generan una serie de afectaciones a la salud de los ecosistemas, debido a la formación de turbidez en las aguas naturales, además que pueden llegar a sedimentarse dañando así el hábitat de algunos organismos bentónicos y fomentar las sobrepoblaciones bacterianas lo que dificulta el tratamiento de las aguas potables, pues estos sólidos sirven como barrera protectora contra la acción desinfectantes en la cloración del líquido (Mackenzie, 2005).

a. pH

62. El pH es una escala logarítmica que mide la presencia de concentración de hidronios en una sustancia (Jenkins, 2009), que sufre reacciones químicas basadas en la siguiente ecuación:

$$B^- + HA \leftrightarrow HB + A \qquad (8.1)$$

Dónde:

- B: Base1
- HB: Ácido2
- HA: Ácido1
- A: Base2

63. Por lo general el pH de las aguas superficiales, está entre el rango de 6,5 y 8,5 y es gracias a estos valores que se pueden realizar otra serie de reacciones químicas como la reducción-oxidación, además que permite el desarrollo de la vida acuática y sus procesos biológicos (Alfayate, 2008).

64. Existen diversos factores que modifican la acidez del líquido uno de ellos es la composición geológica del cauce del río, pues este sustrato es erosionado y con ello se da la liberación de sales, lo que aumenta el carácter básico del recurso (Mackenzie, 2005), caso contrario sucede cuando hay altas concentraciones de dióxido de carbono, el cual le da un carácter ácido a las aguas (Alfayate, 2208), es por ello que para garantizar la calidad de un cuerpo de agua es necesario controlar variables como el pH, pues es un parámetro que regula diversidad de procesos en el agua (Metcalf & Eddy, 2014).

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

b. Conductividad eléctrica

65. La conductividad es una medida de la capacidad del agua de conducir una corriente eléctrica. Es sensible a las variaciones de sólidos disueltos, principalmente de sales minerales. Para un cuerpo de agua en específico, se relaciona con los sólidos totales disueltos y con los iones mayoritarios (Chapman, 1996). La conductividad de la mayoría de las aguas dulces naturales se encuentra entre los 10 µS/cm a los 350 µS/cm; aunque, por supuesto depende del tipo de geología. En zonas con influencia marino costera los valores pueden ir desde los 125 µS/cm hasta los 2200 µS/cm; mientras que en lagos y reservorios las conductividades son por lo general más bajas (ANZECC, 2000).

8.1.2. Principales características químicas del agua

66. El agua es una solución /suspensión acuosa en la cual suceden una serie de reacciones químicas de importancia biológica, las cuales entre sus interacciones brindan esas características al agua (Jenkins, 2009).

a. Cloruros (Cl^-)

67. El cloro presente en las aguas naturales, se debe principalmente a la interacción del elemento con sales como el calcio, magnesio y sodio, las cuales provienen de la erosión de las rocas evaporitas (González, 2011); las concentraciones de cloruros por lo general no son lo suficientemente altas para modificar el sabor y el olor del agua y su rango promedio en aguas superficiales es de entre 1 mgCl/L hasta100 mgCl/L (Sandí, 2010).

68. La presencia de este ión en concentraciones promedio brinda una serie de beneficios como lo es la desinfección de microorganismos que pueden ser patógenos para el ser humano (Barrio, 2009), además de mantener la presión osmótica en seres vivos y mantener el balance iónico del agua (Sandí, 2010). No obstante, el exceso de este ión puede generar efectos adversos como la disruptura en la presión osmótica, así como generar quemaduras en las hojas de las plantas que entre en contacto con este elemento (Moreno, 2007). Para garantizar una buena calidad del agua es necesario controlar el Cloro residual libre, pues es el tratamiento de este ión es muy costoso (Vargas, 2004).

b. Sulfatos (SO_4^{2-})

69. Los sulfatos son compuestos que se encuentran diluidos en las aguas superficiales por la acción erosiva que tiene el líquido sobre rocas sedimentarias como la lutita, y por las interacciones bioquímica de las bacterias sulfato-reductoras que están presentes en el medio, quienes modifican las propiedades químicas creando estos compuestos; para garantizar que el sulfato no vaya ocasionar cambios en la calidad del agua es pertinente que las concentraciones no sobrepasen el rango comprendido entre 10 mg SO_4/L y 80 mg SO_4/L (Weiner, 2013).

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

70. La remoción de sulfatos de las aguas naturales es un tratamiento muy costoso, por ello es recomendable no utilizar aquellos cuerpos de agua que contengan concentraciones mayores a 500 mgSO_4/L pues luego de este umbral el agua empieza a generarse corrosión y se produce un efecto laxante en los consumidores (Weiner, 2013).

c. Plomo (Pb)

71. El plomo es un elemento que se le puede encontrar en una variedad de medios ya sea en el aire, suelo, plantas, animales y el agua; sin embargo es el suelo quien contiene la mayor cantidad de este metal, el cual es liberado a los cuerpos de agua mediante la acción erosiva que sufre el manto y las rocas contenedoras; la capacidad de dispersión que tiene el recurso hídrico sobre este metal hace que las concentraciones promedio ronden de los 0,001 µgPb/ml hasta los 0,01 µgPb/ml, valores que están muy por debajo de la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud, la cual equivale a 0,1 µgPb/ml (Albert, 2012). Los problemas asociados al plomo en cuanto a la calidad de agua de consumo humano están relacionados fundamentalmente con el tiempo de retención y el medio de distribución del líquido, en esencia aquellas tuberías que están elaboradas con plomo (López, 2013), las cuales liberan partículas que pueden elevar las concentraciones hasta los 10 000 µgPb/ml (Vargas, 2004). Para poder reducir la presencia de este metal es recomendable colocar filtros de carbono activado en los sistemas de depuración, ya que estos absorben el plomo y su implementación es de bajo costo (Upadhyayula, 2009).

d. Cobre (Cu)

72. La presencia de cobre en las aguas es un buen indicador, ya que este elemento unido al cloro, permiten la desinfección de las aguas, pues tiene la capacidad de ingresar por las paredes celulares e inhibir el funcionamiento de los microorganismo (Rajagopal, 2012), la concentración deseable de cobre en las aguas naturales es de 31,85 µmolCu/L, no obstante la Organización Mundial de la Salud permite concentraciones de hasta 828,03 µmolCu/L, sin que estas lleguen a afectar la salud humana (Arakeri, 2013), al igual que el plomo la afectación a la calidad de agua de consumo humano, se debe a que las tuberías de plomo también contienen trazas de Cobre el cual es liberado al agua y con ello puede ocasionar afectaciones a la salud (Vargas, 2004).

e. Hierro (Fe)

73. El comportamiento químico del hierro en las aguas naturales es originado principalmente por la reacción oxidación-reducción que se da por medio de la interacción con compuestos orgánicos e inorgánicos del medio; así también es gracias a este tipo de reacciones que se reduce el contenido de este elemento en las aguas naturales (Jenkins, 2009). Es la especie Fe^{+2}, el ión que se encuentra mayoritariamente dentro de los causes y su concentración promedio es de 700

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

µgFe/L, sin embargo, una acumulación excesiva de este metal puede llegar a ocasionar cambios en la coloración y sabor del agua, haciendo que no sea gusto del consumidor (Postawa, 2013).

74. Para lograr una remoción del Hierro de las aguas que van a ser consumidas, simplemente se deben seguir el mismo tratamiento de eliminación de la turbiedad, logrando así reducciones en las concentraciones de 0,3 mgFe/L hasta 10 mgFe/L (Vargas, 2004).

f. Manganeso (Mn)

75. El Manganeso es un elemento que está asociado a la presencia del hierro y de igual forma el manganeso es un componente de los suelos el cual al ser erosionado por las aguas es incorporado a esta y sufre una serie de reacciones en las cuales se libera la especie Mn^{+2}, ión que puede reducirse hasta formar otros óxidos menos solubles; la concentración de este elemento ronda los 200 µgMn/L y su límite máximo permisible es de 0,5 mg/L para consumo humano (Postawa, 2013).

g. Sodio (Na^+)

76. Las concentraciones de ion sodio en aguas naturales superficiales varían de manera considerable dependiendo de las condiciones geológicas locales, descargas de aguas residuales y en algunos países del uso estacional de sal en carreteras.

77. Algunas aguas superficiales, incluyendo aquellas que reciben descargas de aguas residuales tienen valores de concentración debajo de los 50 mg/L. Aunque las aguas subterráneas pueden exceder los 50 mg Na^+/L. La sodificación de suelos (natural o antropogénica) provoca efectos negativos sobre la producción y la productividad de cultivos porque deteriora sus propiedades físicas. Este deterioro se manifiesta en una drástica disminución en la conductividad hidráulica o en la tasa de infiltración del agua en el suelo y puede ser difícil de corregir porque requiere la utilización conjunta de enmiendas, grandes volúmenes de agua y complicados sistemas de drenaje (Guerrero, 2004).

78. La acumulación del sodio en el suelo tiene dos efectos principales; en primer lugar, si es absorbido como ión, al acumularse es tóxico para las plantas y si es absorbido por las arcillas, sustituye al calcio y al magnesio, lo que provoca cambios en la estructura que afectan la permeabilidad del suelo y el crecimiento de las plantas. El peligro de sodificación depende de la concentración relativa y absoluta de los cationes en el agua, de los cuales los principales son el calcio, el magnesio y el sodio. Si la proporción de sodio es alta, es mayor el problema, pero si predomina el calcio y magnesio, es menor.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

h. Bicarbonato (HCO_3^-)

79. La alcalinidad es una medida de la capacidad de neutralización del agua. Indica la presencia de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos y menos significativamente de boratos, silicatos, fosfatos y sustancias orgánicas. Se expresa como equivalentes de carbonato de calcio ($CaCO_3$). La composición de las especies de la alcalinidad depende del pH, la composición mineral, la temperatura y la fuerza iónica; sin embargo, normalmente se interpreta como una función de los carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos (McNeely *et al.*, 1979).

80. Su presencia en las aguas naturales es importante ya que contribuye a mantener el balance iónico y a evitar propiedades corrosivas o incrustantes, raramente excede los 500 mg $CaCO_3$/L. Para proteger la vida acuática, las guías estipulan que la alcalinidad se debe mantener a los niveles naturales propios del área, sin variaciones drásticas.

i. Nitratos (NO_3)

81. Los mayores componentes del ciclo del nitrógeno son: nitrógeno (N_2), nitrógeno orgánico, amonio, nitrito y nitrato. En aguas naturales la cinética de la transformación el nitrógeno orgánico a amonio, nitritos y nitratos es dependiente de la temperatura.

82. Durante la respiración de las algas y su posterior muerte, una fracción del nitrógeno celular vuelve al ciclo del nitrógeno en forma de amonio. La fracción remanente se recicla en forma de nitrógeno orgánico, que experimenta descomposición bacteriana y cuyo producto final es amonio (nitrificación). La desnitrificación por parte de los sedimentos en el fondo de la columna de agua puede ser uno de los principales mecanismos de pérdida en algunos sistemas. Tanto el amonio como el nitrato están disponibles para ser usado por las plantas, aunque por razones fisiológicas la forma preferida de nitrificación es el amonio (Lopes, 2005).

83. Las principales fuentes naturales localizadas de nitratos son las rocas ígneas y la actividad volcánica. Los niveles de concentración en aguas naturales varían dependiendo de la productividad biológica; en lagos y arroyos oligotróficos, se espera que el nitrato sea menor que 0,1 mg/L NO_3^- (N- NO_3). En lagos eutróficos concentraciones superiores a los 0,2 mg/L NO_3^--N tienden a estimular el crecimiento de algas. Por otro lado cuerpos de agua con niveles sobre 5 mg/L NO_3^--N muestran una clara señal de contaminación (Nordin & Pommen, 1986). El nitrato es altamente móvil debido a que no se liga al suelo o a partículas en el agua. Aunque es a menudo liberado en forma de sal (nitrato de sodio, nitrato de potasio o nitrato de amonio), rápidamente se disuelve y libera el ion nitrato. Durante los periodos de lluvia, el nitrato que no es absorbido por las plantas en la superficie del suelo, viaja hacia las aguas subterráneas o superficiales. Cuando alcanza aguas con un bajo nivel de oxígeno disuelto, cierto tipo de bacterias lo convierten a nitrito y finalmente a nitrógeno gaseoso (N_2), que se escapa a la atmósfera.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

84. El nitrato es un nutrimento esencial para las plantas, aunque en concentraciones altas puede generar un crecimiento excesivo de plantas y algas. Cuando el fitoplancton se descompone consume oxígeno y reduce su disponibilidad. Algunos invertebrados acuáticos y peces expuestos a concentraciones de nitratos, sobre todo en sus primeras etapas de vida, experimentan problemas de crecimiento, maduración lenta o menor éxito reproductivo, y bajo condiciones extremas la muerte.

j. Potasio (K)

85. En aguas naturales las concentraciones de potasio son menores a 10 mg K^+/L, aunque puede aumentar por deposición atmosférica, escorrentía de terrenos agrícolas e influencia de drenajes de irrigación. Dado que son elementos esenciales, para la nutrición de las plantas, su presencia en el agua es beneficiosa.

k. Calcio (Ca)

86. El calcio es un metal alcalino térreo y uno de los cationes más abundantes en aguas subterráneas y superficiales. Es fácilmente disuelto de las rocas ricas en minerales que lo contienen como calcita y dolomita, por el agua de escorrentía o de lluvia. Las sales de calcio, junto con las de magnesio, provocan la dureza del agua. La presencia de calcio en aguas naturales varía de acuerdo con la proximidad a la fuente natural. Típicamente se encuentra en concentraciones menores a 15 mg Ca^{2+}/L, mientras que en aguas cercanas a rocas carbonatadas pueden estar en el ámbito de 30 mg Ca^{2+}/L a 100 mg Ca^{2+}/L.

87. Las aguas residuales contribuyen de manera importante a las concentraciones de calcio en las aguas superficiales. La lluvia ácida puede incrementar el lixiviado de los iones calcio del suelo. El calcio es esencial para la nutrición humana. También, ayuda a mantener la estructura de las células de las plantas y es deseable en aguas de riego debido a que mejora la estructura del suelo. Las altas concentraciones de calcio en el agua no son dañinas para la mayoría de los organismos acuáticos y puede más bien reducir la toxicidad en peces de algunos compuestos químicos.

l. Magnesio (Mg)

88. El magnesio está presente en las aguas como ion Mg^{2+} y junto con el calcio, provoca la dureza del agua. Proviene principalmente de los minerales ferromagnésicos y de algunas rocas que contienen carbonatos. Se encuentra también en la clorofila, en diferentes compuestos organometálicos, en materia orgánica y es un elemento esencial para los seres vivos. Las concentraciones naturales varían entre 1 y hasta 100 mg/L, dependiendo del tipo de roca de que provenga. Aunque, el magnesio es empleado en procesos industriales, el aporte de las aguas residuales en magnesio a las concentraciones totales en aguas superficiales, es relativamente bajo.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

8.2. Comunidades hidrobiológicas

89. 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 primarios (microalgas, algas filamentosas), consumidores primarios, secundarios y terciarios (zooplancton, zoobentos y peces) y los descomponedores (bacterias, hongos y algunos organismos del zoobentos). (UNMSM-MHN & MINAM, 2014).

- **Perifiton**

90. El perifiton se caracteriza por ser comunidad acuática que crecen sobre las piedras, ramas y otras superficies sumergidas; estos organismos pueden ser bacterias (filamentosas o films), protozoos, rotíferos, algas y otros microorganismos de vida libre que nadan, se deslizan o se fijan entre las superficies sumergidas (Wetzel, 2001) en los análisis de esta comunidad se consideran los grupos de microalgas y microorganismos de vida libre. Debido a que esta comunidad se adjunta al sustrato, se puede integrar de forma física y química a las perturbaciones de la corriente y de los nutrientes, por ello serán considerados en las evaluaciones de ambientes lóticos.

- **Macroinvertebrados bentónicos**

91. Los macroinvertebrados bentónicos está constituido por organismos que habitan en el fondo u orillas de los ecosistemas acuáticos, formando parte de esta comunidad diversos invertebrados (insectos, larvas, crustáceos y gusanos) que viven asociados sustratos de los diferentes ambientes acuáticos (Roldan, 2008).

- **Necton (Peces)**

92. El necton se refiere a los organismos que poseen movimiento propio y voluntario para desplazarse en la columna de agua, siendo los más representativos y de importancia ecológica, los peces. La ictiofauna de aguas continentales de América del Sur es la de mayor diversidad comparada con otros continentes. Dicha diversidad está asociada a los diferentes hábitats que originan áreas de endemismo para los peces. En el Perú, la diversidad ictiológica es elevada, representada por más de 60 familias y 1064 especies (Ortega *et al.*, 2012).

93. Por medio de diferentes investigaciones se encontró que los organismos indicadores de la calidad del agua determinan los efectos de los impactos en el ecosistema acuático a través de un tiempo más prolongado. La información biológica generada, a partir de los también llamados bioindicadores, no reemplaza los análisis fisicoquímicos, pero sí reduce costos por lo que estos estudios son importantes en el monitoreo de la calidad del agua (Chapman, 1996).

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

8.3. Suelo

94. 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.

95. 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.

96. El Minam (2017)[8], 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..."*.

97. 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.

8.3.1. Niveles de fondo

98. 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.

99. 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

[8] Minam - Ministerio del Ambiente, publica el Decreto Supremo 011-2017-MINAM, donde se aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, donde define los términos referentes al término suelo.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

de valores de concentración de los diferentes elementos químicos, en los suelos de una región no afectada por actividades antrópicas.

100. 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 superior[9] 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 sedimentos muestreados sea inferior a la misma. Por ello, el grado de confianza elegido para el presente estudio ha sido el del 95 %.

101. Cuando el conjunto de datos sigue una distribución 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 la USEPA, 2013:

$$C_M = \bar{x} + t_{\alpha,n-1}\, s/\sqrt{n} \quad \ldots\ldots (8.1)$$

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- α)-ésimo de la distribución t-Student de n-1 grados de libertad.

102. Por otro lado, cuando el conjunto de datos no se ajusta a una distribución ajusta a una distribución log normal, la expresión para determinar la cota superior de la media es la siguiente (USEPA, 2013).

$$c_M = exp\left(\bar{y} + 0{,}5s_y^2 + s_y H_{1-\alpha}/\sqrt{n-1}\right) \quad \ldots\ldots (8.2)$$

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)*

103. 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 ≤ 50 se tiene la siguiente expresión (USEPA, 2013):

$$C_M = \frac{2nk\bar{x}}{X^2_{2nk}(\alpha)} \quad \ldots\ldots (8.3)$$

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

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

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

$$C_M = \frac{2nk\bar{x}}{X^2_{2nk}(\beta)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8.4)$$

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^2_{2nk} : Estadístico Chi cuadrado con 2nk grados de libertad.
α : Nivel de significancia.
β : Nivel de significancia ajustado.

104. 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 remuestreo[10] 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).

8.3.2. Valor de referencia

105. De Miguel et al. (2002) denominan al valor de referencia como aquel que su superación por unidad muestral de la población actual caracterizada sea poco probable y que, por tanto, si no ha habido modificaciones de las condiciones de muestreo, sea también poco probable su superación por unidad muestral obtenida posteriormente.

106. A efectos del presente informe se consideró como valor de referencia la cota superior del percentil 95 % con un 95 % de nivel de confianza; en otras palabras, representa el valor por debajo del cual se encuentra el 95% de los datos de la población con un 95 % de nivel de confianza (USEPA, 2013).

107. Bajo esta definición, es que se tiene la expresión de la cota superior del percentil p-ésimo, el cual permite definir los valores de referencia. Asimismo, cabe resaltar que la expresión de esta cota dependerá del tipo de distribución a la que se ajusta el conjunto de datos. Así se tiene que para una distribución normal la expresión es la siguiente:

$$C_p = \bar{x} + K_{(n,\alpha,p)} * s \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8.5)$$

Donde:

10 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.*

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

C_p : Cota superior del percentil p-ésimo.
$\bar{x}$: Media aritmética de la muestra de n datos.
S : Desviación estándar de la muestra de n datos.
$K_{(n,\alpha,p)}$: Factor de tolerancia para la determinación de la cota superior del percentil p-ésimo, a partir de una muestra de n datos, con un nivel de confianza de 1-α, basada en la distribución t-Student *(Hahn y Meeker, 1991)*

108. Por otro lado, cuando el conjunto de datos se ajusta a una distribución log normal, la expresión para determinar la cota superior del percentil 95 % es la siguiente *(EPA, 2013)*:

$$C_p = \exp(\bar{y} + K_{(n,\alpha,p)} * s_y) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8.6)$$

Donde:
$\bar{y}$: Media aritmética de los datos transformados logarítmicamente
s_y : Desviación estándar de n datos transformados logarítmicamente.

109. Asimismo, para un conjunto de datos que se ajuste a una distribución tipo Gamma, que transformando los datos según Y=X1/4, esta se aproxima a una distribución normal, presenta la siguiente expresión *(USEPA, 2013)*:

$$C_p = (\bar{y} + K_{(n,\alpha,p)} * s_y)^4 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8.7)$$

Donde:
$\bar{y}$: Media aritmética de datos transformados para distribución gamma.
s_y : Desviación estándar de n datos transformados para distribución gamma.

110. Por otra parte, se tiene el caso que el conjunto de datos no se ajusta a alguna distribución conocida, en esa situación se emplean métodos robustos o no paramétricos.

8.3.3. Geología

111. La presente descripción geológica del área de estudio del proyecto minero Corani, desarrollado por la empresa Fission Energy Perú S.A.C., fue realizada en base a la carta geológica Corani, hoja 28-u, a escala 1:100 000 (Ingemmet, 2003).

112. El proyecto Corani y los puntos de muestreo de suelos realizados en el presente estudio se encuentran dentro de la formación Quenamari miembro Yapamayo (Np-ya), conformadas por tobas vitroclásicas de composición riolítica cohesionadas.

113. El miembro Yapamayo de la Formación Quenamari, aflora en el cuadrante SE del cuadrángulo de Corani y esquina SO del cuadrángulo de Ayapata. Está compuesto por una sucesión de 4 flujos ignimbríticos cuyos grosores varían de 30 a 50 m, de composición riolítica, se caracteriza por presentar flujos de cenizas débilmente soldadas en la base y hacia el techo es una toba blanca. Mineralógicamente está constituido por cuarzo, plagioclasas y biotitas. Hay que destacar que en este miembro se encuentra la mineralización de uranio.

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

114. En esta zona se tiene como mineral primario a la pechblenda, acompañada por minerales secundarios como la autunita, metaautunita, gummita, fosfuranita y renardita; con pirita, calcopirita y galena. (Modificación de la DIA del proyecto de exploración minera Corani, 2016).

115. Según el mapa de capacidad de uso mayor de suelos de la ex Oficina de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN, 1982), el área del proyecto y su área de influencia ambiental se encuentran sobre suelos con capacidad de uso mayor de tierras de Protección (X).

8.3.4. Elementos potencialmente tóxicos

116. 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, 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).

8.3.5. Textura del suelo

117. 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.

118. 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 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.

119. Hay variós 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

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

sus siglas en inglés) quien ha clasificado a los tamaños de las partículas según se presenta en la Tabla 8-1.

Tabla 8-1. 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

120. Para la ubicación textural una vez conocidos los porcentajes de las distintas fracciones, se utiliza en triángulo textural (ver Figura 8-1).

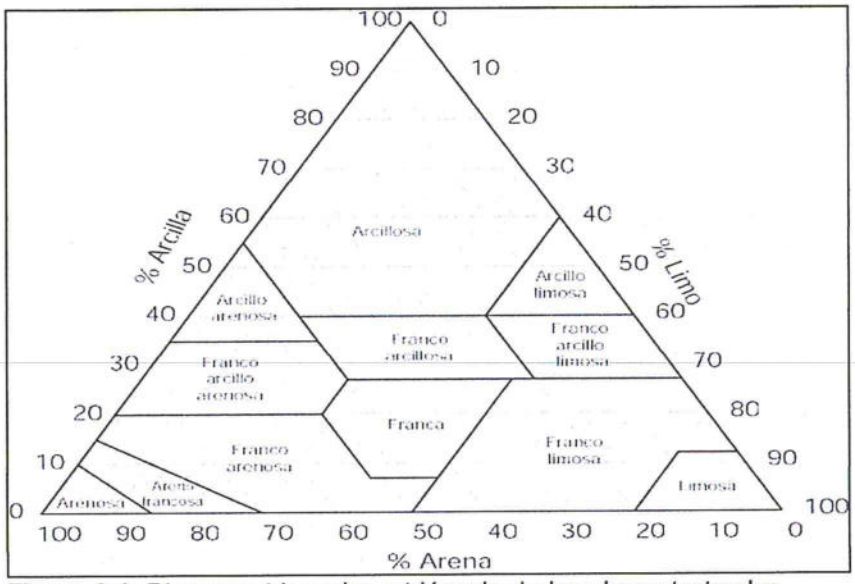


Figura 8-1. Diagrama triangular o triángulo de las clases texturales básicas del suelo

9. METODOLOGÍA

121. En esta sección se describe la metodología aplicada durante la evaluación ambiental temprana realizada en el ámbito del Proyecto de Exploración Minera Corani. Estos procedimientos fueron desarrollados para los componentes agua, sedimento, comunidades hidrobiológicas y suelo.

9.1. Calidad de agua

122. En esta sección se describen los procedimientos realizados para evaluar la calidad del componente agua, describiéndose la ubicación de los puntos de muestreo, los protocolos de muestreo, equipos, técnicas de análisis y estándares de comparación.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

9.1.1. Ubicación de los puntos de muestreo

123. La ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial fueron seleccionados considerando los siguientes criterios.

- Ubicación de cuerpos receptores en el área de estudio.
- Aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos de las operaciones del proyecto
- Cercanía a posibles fuentes de contaminación.
- Redes de monitoreo ambiental contemplados en los instrumentos de gestión ambiental del proyecto Corani
- Entrevistas y observaciones recopiladas durante la visita de reconocimiento al área de estudio y demás etapas del monitoreo ambiental participativo para la evaluación ambiental temprana.

124. Considerando los criterios mencionados, fueron establecidos tres puntos de muestreo para la evaluación de la calidad ambiental del agua. La ubicación y descripción de los puntos de muestreo se presentan en la Tabla 9-1 y su distribución se puede observar en el mapa de ubicación del Anexo B1.

Tabla 9-1. Puntos de muestreo seleccionados para la evaluación de la calidad de agua superficial

N°	Código	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19L			Descripción
		Este (m)	Norte (m)	Altura (m s.n.m)	
1	QSN4	325 629	8 463 754	4 320	Ubicado en la quebrada Unutincoc, a 15 m antes de la confluencia con la quebrada Pantion Huayco
2	QSN5	325 633	8 463 749	4 320	Ubicado en la quebrada Pantion Huayco, a 17 m antes de la confluencia con la quebrada Unutincoc
3	QHuan1	325 661	8 463 806	4 320	Ubicado en la quebrada Huancoruni, a 50 m después de la confluencia entre las quebradas Pantion Huayco y Unutincoc.

9.1.2. Protocolos, equipos y técnicas de análisis

125. La metodología aplicada para la evaluación de agua superficial 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"[11]. 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 muestreo, 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. Para la selección de los parámetros de campo y

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

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

los que requieren ser determinados en laboratorio, se consideró los Estándares de Calidad Ambiental (en adelante, ECA) para agua, establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM[12]. Referente a la categoría del cuerpo de agua esta fue asignada siguiendo los lineamientos establecidos por la Autoridad Nacional del Agua (en adelante, ANA). Sobre esta base se priorizó los parámetros relacionados con la actividad minera.

126. Los equipos, accesorios y otros materiales utilizados durante la evaluación en campo se muestran en la Tabla 9-2. Los respectivos certificados de calibración o constancias de verificación se presentan en el Anexo B2.

Tabla 9-2. Equipos utilizados para el monitoreo de calidad ambiental de agua

EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE	OBSERVACIONES
Multiparámetro	HACH	HQ40d	150500000917 150500000923	El equipo fue ajustado y verificado antes de realizar los registros de los parámetros de campo; para el ajuste se empleó soluciones buffer de unidades de pH y de conductividad eléctrica.
GPS	Garmin	Montana 680	4HU004997 4HU004998	Registro de coordenadas geográficas en sistema WGS 84 UTM.
Cámara digital	Canon	D30	62051001043 62051001043	Registro fotografico

127. Los parámetros considerados para evaluar la calidad del agua superficial fueron seleccionados en función de la actividad productiva que se desarrolla o que se desarrollará en el área de estudio, que en este caso será el Proyecto minero Corani. En adición a lo anterior, se tomaron en cuenta los parámetros relacionados a las características más representativas de los cuerpos de agua (ver Tabla 9-3).

Tabla 9-3. Parámetros medidos y analizados para evaluar la calidad ambiental del agua

Componente Ambiental	Parámetros	N° de puntos	Observaciones
Agua Superficial	pH	3	Parámetros registrados in situ , con el equipo multiparámetro marca HACH - HQ40d
	Temperatura		
	Oxígeno disuelto		
	Conductividad eléctrica		
	Demanda Química de Oxígeno (DQO)		Parámetros analizados por el laboratorio de ensayo acreditado INSPECTORATE SERVICES PERÚ
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)		
	Sólidos Totales Disueltos (STD)		Parámetro analizado por el laboratorio de ensayo acreditado AGQ PERÚ SAC
	Metales totales (incluido Hg)		Parámetros analizados por el laboratorio de ensayo acreditado NSF ENVIROLAB
	Metales disueltos (incluido Hg)		
	Cloruros		
	Sulfuros		
	Sulfatos		
	Nitrógeno amoniacal		

12 Decreto que aprueba Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones complementarias, aprobado el 6 de junio de 2017.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Componente Ambiental	Parámetros	N° de puntos	Observaciones
	Nitratos		
	Carbonatos		
	Bicarbonatos		
	Nitrógeno total		
	Metales totales (Incluido Hg)		
	Metales disueltos (Incluido Hg)		

128. Con referencia a los parámetros de campo (pH, C.E, O.D y T°), todos los puntos de muestreo evaluados fueron accesibles, por lo que las mediciones se realizaron directamente en el cuerpo de agua. Las muestras de agua tomadas fueron de tipo simple[13] y a nivel superficial, tomando en cuenta 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 colectar las muestras, los envases de plásticos fueron enjuagados (como mínimo dos veces).

129. Posterior a la toma de muestras, se les adicionó preservante solo para aquellos parámetros que requieren preservación para el análisis, esto de acuerdo con las indicaciones de los tres laboratorios contratados (AGQ Perú S.A.C., Inspectorate Services Perú S.A.C. y NSF Envirolab S.A.C) los cuales se encuentran acreditados por INACAL (ver anexo B3). 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.

130. Los métodos de ensayo utilizados en el análisis de laboratorio, se detallan en la Tabla 9-4.

Tabla 9-4. Métodos de ensayo utilizados por los laboratorios para el análisis de calidad de agua superficial

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

13 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.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Parámetro	Método de ensayo de referencia	Técnica empleada	Laboratorio de ensayo acreditado
Demanda química de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 22nd Ed. 2012.	Reflujo cerrado, método titrimétrico	
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	
Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF parte 4500 CO2, 22nd Ed. 2012.	Volumetría	
Sólidos totales disueltos	SM 2540 C Ed. 22.	Gravimetría	Consorcio AGQ Perú S.A.C

9.1.3. Estándares de comparación y análisis de datos

131. Para evaluar la calidad de los recursos hídricos, los resultados de los análisis serán comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua aprobados por el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

132. De acuerdo a lo establecido en la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, que aprueba la clasificación de los cuerpos de agua superficiales y marino-costeros[14]; los cuerpos de agua en estudio son afluentes del río Corani, que a su vez son afluentes del río Macusani, el cual tributa al río Inambari; este último se encuentra dentro de la Categoría 3 "Riego de vegetales y bebida de animales", en las subcategorías D1 "Riego de vegetales y D2 "Bebida de animales" " (en adelante, **Cat3D1** y **Cat3D2**, respectivamente).

133. De acuerdo con lo antes mencionado, los cuerpos de agua evaluados se consideraron en la misma categoría que el río Inambari, teniendo en cuenta con lo indicado en la Tercera Disposición Complementaria Transitoria del D.S. N° 004-2017-MINAM que indica lo siguiente: "En tanto la Autoridad Nacional del Agua no haya asignado una categoría a un determinado cuerpo natural de agua, se debe aplicar la categoría del recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha Autoridad".

134. Adicionalmente se representaran mediante las concentraciones de aniones y cationes un diagrama Piper para determinar la facie hidroquímica a la que pertenece los puntos de muestreo evaluado.

9.2. Calidad de sedimento

14 Aprueban la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros. R.J. N° 202-2010-ANA (22.03.2010)

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

135. A continuación, se presenta la información correspondiente a la metodología para muestreo de sedimento, indicándose la ubicación de los puntos de muestreo, los protocolos, equipos y técnicas de análisis

9.2.1. Ubicación de los puntos de monitoreo

136. Los puntos de muestreo para la evaluación de calidad de sedimento se ubicaron en las mismas coordenadas que los puntos de muestreo de agua superficial. La ubicación y descripción de los puntos de muestreo se presentan en la Tabla 9-5. Se precisa que se ha adicionado el prefijo "SED-"a la codificación de los puntos de muestreo de agua superficial. La distribución espacial de los puntos de muestreo se puede observar en el mapa de ubicación del Anexo C1.

Tabla 9-5. Ubicación de los puntos de muestreo para calidad de sedimento

N°	Código	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19L			Descripción
		Este (m)	Norte (m)	Altura (m s.n.m.)	
1	SED- QSN4	325 629	8 463 754	4 320	Ubicado en la quebrada Unutincoc, a 15 m antes de la confluencia con la quebrada Pantion Huayco
2	SED-QSN5	325 633	8 463 749	4 320	Ubicado en la quebrada Pantion Huayco, a 17 mantes de la confluencia con la quebrada Unutincoc
3	SED-QHuan1	325 661	8 463 806	4 320	Ubicado en la quebrada Huancoruni, a 50 m después de la confluencia entre las quebradas Pantion Huayco y Unutincoc.

9.2.2. Protocolos, equipos y técnicas de análisis

137. Debido a que no se cuenta con un protocolo nacional aprobado para la toma de muestras de sedimentos, se utilizó a modo referencial, el manual técnico "Métodos para colección, almacenamiento y manipulación de sedimentos para análisis químicos y toxicológicos" de la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos[15].

138. Este documento da a conocer consideraciones generales en el diseño de muestreos para sedimento, equipos/herramientas de campo y laboratorio, pautas de seguridad, procedimientos de almacenamiento y transporte de muestras, además de asuntos comunes a la manipulación de muestras para análisis químicos y toxicológicos.

139. Los equipos y accesorios utilizados durante la evaluación en campo (*in situ*) se muestran en la Tabla 9-6.

[15] Methods for Collection Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual. Office of Science &Technology Office of Water. U.S. Environmental Protection Agency. EPA-823-B-01-002. Washington, DC 20460. October 2001.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9800

Tabla 9-6. Equipos utilizados para el monitoreo de calidad ambiental de sedimento

Equipos	Marca	Modelo	Serie	Observaciones
Equipo de Posicionamiento - GPS	GARMIN	MONTANA 680	4HU004999	Margen de error +/- 3m. Funcionamiento correcto.
Cámara fotográfica digital	CANON	D30	062051001193	Con memoria de 32 GB.

140. Los parámetros considerados para el análisis de las muestras de sedimentos, las cuales fueron conservadas en *coolers* para mantener la cadena de frío, se consignan en la Tabla 9-7.

Tabla 9-7. Parámetros monitoreados de la calidad ambiental de sedimentos

Matriz	Parámetros	Cantidad de puntos	Observaciones
Sedimentos	Metales totales incluido mercurio	3	Parámetros analizados por el laboratorio de ensayo acreditado AGQ PERÚ S.A.C.

141. Los análisis de las muestras fueron realizados por el laboratorio AGQ Perú S.A.C., el cual proporcionó los materiales (bolsas de polietileno con cierre hermético). La Tabla 9-8 presenta la metodología del análisis empleado por el laboratorio.

Tabla 9-8. Métodos de ensayo utilizados por los laboratorios para el análisis de calidad de sedimentos

Parámetro	Método de ensayo de referencia	Técnica empleada	Laboratorio de ensayo acreditado
Metales totales	EPA Método 200.8 Revisión 5.4. 1994	Espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente	Parámetros analizados por el laboratorio de ensayo acreditado AGQ PERÚ S.A.C.

9.2.3. Análisis de datos

142. Actualmente, en Perú no se han establecido estándares de calidad para sedimentos, es por ello que se ha tomado como referencia para la evaluación del contenido metálico los estándares de calidad canadienses "*Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life – Canadian Council of Ministers of the Environmental. 2001*" que establecen valores para arsénico (As), cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), plomo (Pb), mercurio (Hg) y zinc (Zn).

143. La norma de referencia establece dos categorías: ISQG (*Interim freshwater sediment quality guidelines*) y PEL (*probable effect levels*). Los valores ISQG establecen las concentraciones por debajo de las cuales los efectos adversos raramente ocurren, mientras que los valores PEL establecen las concentraciones por encima de las cuales los efectos adversos ocurren con frecuencia.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

144. Adicionalmente, se determinaran los elementos metálicos mayoritarios en los puntos de muestreo evaluados, con el fin de determinar las condiciones actuales de la zona evaluada.

9.3. Comunidades hidrobiológicas

145. En los apartados siguientes se muestra información acerca de la evaluación de las comunidades hidrobiológicas (perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces), consignándose el área de estudio, los puntos de muestreo, los protocolos, equipos y técnicas de análisis.

9.3.1. Ubicación de los puntos de muestreo

146. Los puntos de muestreo se establecieron los recursos hídricos superficiales más representativos en el ámbito del proyecto minero Corani de Fission Energy Perú S.A.C. en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno. La descripción de la ubicación de los puntos de muestreo se presentan en la Tabla 9-9. La distribución de los puntos de muestreo se puede observar en el mapa de ubicación del Anexo D1.

Tabla 9-9. Ubicación de los puntos de muestreo para comunidades hidrobiológicas

N°	Código	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 19L			Descripción
		Este (m)	Norte (m)	Altura (m s.n.m)	
1	HID-QSN4	325 629	8 463 754	4 320	Ubicado en la quebrada Unutincoc, a 15 m antes de la confluencia con la quebrada Pantion Huayco
2	HID-QSN5	325 633	8 463 749	4 320	Ubicado en la quebrada Pantion Huayco, a 17 m antes de la confluencia con la quebrada Unutincoc
3	HID-QHuan1	325 661	8 463 806	4 320	Ubicado en la quebrada Huancoruni, a 50 m después de la confluencia entre las quebradas Pantion Huayco y Unutincoc.

9.3.2. Protocolos, equipos y técnicas de análisis

147. En la Tabla 9-10 se detallan los equipos y materiales utilizados para el muestreo de las comunidades hidrobiológicas.

Tabla 9-10. Equipos y materiales utilizados para el muestreo de las comunidades hidrobiológicas

Equipos	Marca	Modelo	Utilidad	Características
GPS	Garmin	Montana 680	Registro de coordenadas geográficas en sistema WGS 84 UTM.	Georeferenciación

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Equipos	Marca	Modelo	Utilidad	Características
Cámara fotográfica	Canon	D30	Registro fotografico	Registro visual de los puntos de muestreo
Red Surber	-	-	Colecta de muestras de macroinvertebrados bentónicos	Red para el muestreo de macroinvertebrados bentónicos de área de muestreo de 0,09 m^2 y abertura de malla de 500 µm.
Red de arrastre	-	-	Colecta de ictiofauna	Red de pesca, arrastre hacia la orilla.

(-) No corresponde

148. Además de los equipos y materiales listados en la Tabla 9-2, se utilizaron otros materiales complementarios como guantes de látex y PVC, picetas de 500 ml, cepillos, jeringas de 10 ml, frascos de polietileno de boca ancha de 250 ml y 1000 ml, formol y etanol como preservante, los cuales se usaron para la manipulación, colecta y preservación de las diferentes muestras.

- **Método de muestreo**

149. Antes de iniciar el muestreo es necesario observar y describir la zona de trabajo, esto es de gran importancia para identificar los sitios más propicios para obtener muestras representativas de las comunidades que deseamos evaluar. Para este fin, se contó con fichas de campo (ver Anexo D2) que permitieron realizar anotaciones que describan la vegetación ribereña, el lecho del río, los sustratos elegidos para la colecta, tamaño de muestra, entre otras observaciones necesarias según el criterio del especialista. Hecho esto, se continuó con la colecta de muestras de perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces obedeciendo las siguientes pautas:

i. Perifiton. Para la colecta de muestras de perifiton se obtuvieron raspados superficiales de piedras u otros sustratos sumergidos en un área de 25 cm^2 (5 x 5 cm). Para tal fin, del lado más regular de una piedra se delimitó un área de 5 x 5 cm y ayudados con un cepillo y una pizeta con agua destilada, se obtuvo un raspado (muestra) en un pote de 250 ml. El procedimiento anterior se realizó por triplicado obteniéndose una muestra compuesta de 75 cm^2. La muestra final fue etiquetada y preservada con formol al 4 % (4 ml de formol por 100 ml de muestra) con la ayuda de una jeringa para su posterior análisis cualitativo y cuantitativo por especialistas del OEFA.

ii. Macroinvertebrados bentónicos. Para la colecta de muestras de macroinvertebrados bentónicos se utilizó una red Surber de 500 µm de luz de malla y 0,09 m^2 (30 x 30 cm) de área. Para tal fin, se colocó el marco cuadrado de la red Surber en el fondo del ambiente a evaluar, en sentido contrario a la corriente, luego se removió con fuerza el sustrato con las manos para facilitar el desprendimiento de los organismos y queden atrapados en la red. El procedimiento anterior se realizó por triplicado obteniéndose una muestra compuesta de 0,27 m^2. La muestra final fue vertida en potes de 1 L, etiquetada

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

y preservada con etanol al 70 % para su posterior análisis cualitativo y cuantitativo por especialistas del OEFA.

iii. Peces. Para la colecta de muestras de peces se utilizó una red de arrastre de 5 m x 3 m x 5 mm de abertura de malla, los peces capturados se colocan en un balde con solución de formol al 10 % por mínimo 24 horas hasta un máximo de 48 horas, dependiendo el tamaño de los peces. Luego se enjuagan con agua y se procede a conservarlos en gasas embebidas con alcohol al 70° para el posterior análisis cualitativo y cuantitativo por especialistas del OEFA.

150. Es necesario mencionar que al principio del monitoreo se tuvo contemplado colectar muestras de peces, sin embargo, esto no fue posible ya que los cuerpos de agua evaluados no mostraron condiciones favorables para pescar.

- **Métodos de análisis de muestras**

151. Las muestras fueron analizadas por especialistas de la Dirección de Evaluación del OEFA obedeciendo las directrices del *Standard methods for examination of water and wastewater 22 nd* (APHA 2012). En la Tabla 9-11 se describen los métodos empleados para el análisis de las muestras, según el parámetro a determinar.

Tabla 9-11. Métodos de ensayo utilizados para los análisis hidrobiológicos

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO DE REFERENCIA	UNIDAD DE CONTEO (1)	TÉCNICA EMPLEADA
Perifiton	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 10 300 C, 22nd Ed. 2012	org/cm^2	Identificación taxonómica y análisis cuantitativo
Macroinvertebrados bentónicos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 10 500 C, 22nd Ed. 2012	org/m^2	

Fuente: Informes de ensayo del OEFA.

9.3.3. Estándares de comparación y análisis de datos

152. En lo que respecta a la identificación taxonómica y análisis cuantitativo de muestras de las comunidades hidrobiológicas no existen estándares de comparación nacionales. A nivel de la Comunidad Económica Europea existe la Directiva Marco del Agua (DOCE 2000), norma que contempla la estimación del estado ecológico de los ecosistemas mediante el uso de macroinvertebrados bentónicos; sin embargo, esta no sería aplicable al Perú por necesitarse una adaptación que incluya una comparación con condiciones de referencia locales.

153. Para el análisis de los resultados obtenidos de la evaluación hidrobiológica, se procederá a caracterizar las comunidades del perifiton y macroinvertebrados bentónicos teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

a. Composición, riqueza y abundancia

154. Por composición se entiende el conjunto particular de especies en una comunidad. La riqueza se refiere al número de especies diferentes en una comunidad, solo para fines didácticos la riqueza será interpretada con el término de taxa.

155. Se representó la clasificación taxonómica (phylum, clase, orden, familia y especie) del perifiton y macroinvertebrados bentónicos en el ámbito del proyecto minero Corani de Fission Energy Perú S.A.C. Esta clasificación taxonómica se encuentra en el Anexo D4 (perifiton) y D5 (macroinvertebrados bentónicos) del presente informe.

156. La evaluación de la riqueza y la abundancia del perifiton y macroinvertebrados bentónicos se desarrolló en base a la categoría taxonómica de phylum y orden, respectivamente. Es necesario indicar, que los resultados de abundancia se analizaron en base a la densidad de la muestra; sin embargo, los resultados de cada comunidad hidrobiológica se presentaran en numero de organismos para mejorar el entendimiento de la distribución de la abundancia en cada punto de muestreo.

157. Tambien, se sistematizaron los valores de riqueza y abundancia por la categoría taxonómica elegida y punto de muestreo a partir de los resultados de análisis de muestras; enseguida se hicieron las correspondientes representaciones mediante gráficas acumuladas por punto de muestreo.

b. Diversidad alfa

158. 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 (Moreno & Halffter, 2000).

- *Números de Hill (diversidad verdadera)*

159. 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. En base a esta modificación, 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).

160. 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 muestreo 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`) \quad \ldots\ldots\ldots\

Donde:

H : Es el índice de Shannon.

161. Por otro lado, se usó la variable N2 como la modificación del índice de Simpson (D) (Jost, 2006) que tiene como fórmula:

$$N2 = \frac{1}{\text{Índice de Simpson}} \quad \text{.....(9.2)}$$

162. 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).

$$J' = \frac{H'}{H'max} \quad \text{.....(9.3)}$$

Donde:

J' : Índice de equidad de Pielou.
H' : Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

$$H' \text{ max} = Ln(S) \quad \text{.....(9.4)}$$

Donde:

S : Número de especies.

c. Diversidad beta

163. La diversidad beta es la base del estudio de las similitudes y las diferencias entre comunidades bióticas. Permite cuantificar la diferenciación taxonómica entre ellas (Moreno y Halffter, 2000).

- *Índice de similitud de Bray Curtis*

164. 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 muestreo para cada comunidad hidrobiológica. Este índice es una medida de similitud que enfatiza la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo (Pielou, 1984), considerándola 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) lo que ha demostrado ser más útil para recoger información sobre la estructura de las comunidades que los métodos univariados (Warwick y Clarke, 1995).

165. Para determinar el índice de Bray Curtis se empleó la fórmula:

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

$$IBC = 1 - \frac{(\Sigma\, xi - yi)}{(\Sigma\, xi + yi)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9.5)$$

Donde:

- IBC: Índice de Bray Curtis.
- xi: Abundancia o densidad de especies i en un conjunto 1.
- yi: Abundancia de las especies en el otro.

166. Para facilitar el análisis de los valores de similitud de manera visual, se procedió a la elaboración de dendrogramas mediante la unión de pares promedio (Sokal y Michener, 1958; Crisci y López, 1983) mediante el software Paleontological Data Analysis PAST v3.15 (Hammer *et al.* 2001). Esta gráfica resume la similitud de las especies entre dos puntos de muestreo.

d. Calidad ecológica

167. La evaluación de calidad ecológica se realizó tomando como base metodológica el "Protocolo Simplificado y guía de evaluación de la calidad ecológica de los ríos andinos (CERA-S)" (Encalada *et al.* 2011). Para su aplicación, se eligió en el sitio de muestreo un tramo que midió entre 50 y 100 m de longitud, en el cual se observaron y valoraron dos grupos de variables:

- Las características hidromorfológicas: incluye observaciones de vegetación de ribera, paisaje próximo al río y algunos elementos del canal del río como su forma y sustrato. Mediante estas observaciones se estimará la calidad hidromorfológica.

- Los organismos que habitan el agua: los macroinvertebrados bentónicos. Con información de la composición de especies por punto de muestreo y el respectivo valor de tolerancia de cada orden taxonómico se estimará la calidad biológica.

168. La calidad hidromorfológica se estimó a partir de la observación de ocho características hidromorfológicas, las cuales son listadas a continuación.

i. Estructura y naturalidad de la vegetación de ribera
ii. Continuidad de la ribera
iii. Conectividad de la vegetación de ribera con otros elementos del paisaje
iv. Presencia de basuras y escombros
v. Naturalidad del canal fluvial
vi. Composición del sustrato
vii. Regímenes de velocidad y profundidad del río
viii. Elementos de heterogeneidad

169. El criterio de elección del puntaje respectivo para cada característica es detallado en el Anexo C6. Una vez obtenidas las puntuaciones para cada característica hidromorfológica se procedió obtener una sumatoria de todas ellas, con la finalidad de tener un solo valor por punto de muestreo. Finalmente, para obtener el respectivo

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

valor de calidad hidromorfológica, dichos valores fueron comparados con la siguiente escala (ver Tabla 9-12).

Tabla 9-12. Calidad hidromorfológica del río

Clase	Puntuación	Calidad Hidromorfológica
1	> 35	Excelente
2	28 - 35	Buena
3	20 - 28	Moderada
4	10 - 20	Mala
5	0 - 10	Pésima

Fuente: Ríos-Touma *et al.*, 2014

170. La **calidad biológica** del agua se estimó a través del índice biótico *Andean Biotic Index* (Ríos-Touma *et al.* 2014), el cual fue desarrollado para evaluar la calidad de agua de ríos alto andinos ubicados a más de 2000 m de altitud. Este índice estima la calidad del agua atribuyendo a cada familia taxonómica presente en una muestra un valor de intolerancia (0-10), luego los valores de intolerancia hallados por todas las familias presentes en la muestra son sumados y se obtiene un valor final que es comparado con las puntuaciones de la Tabla 9-13. El valor asignado a cada familia es directamente proporcional a su intolerancia (ver Anexo C).

Tabla 9-13. Valoración de la calidad biológica con el índice ABI

Clase	Puntuaciones	Calidad biológica
1	> 74	Excelente
2	45 – 74	Buena
3	27 – 44	Moderada
4	11 – 26	Mala
5	< 11	Pésima

Fuente: Ríos-Touma *et al.*, 2014

171. La **calidad ecológica** se obtuvo combinando las valoraciones de calidad hidromorfológica y calidad biológica. Por ejemplo: si el resultado de combinar las dos evaluaciones es azul, entonces la calidad ecológica del río es excelente; si es verde, es buena; si es amarilla, es moderada; si es naranja, es mala; y por último si es roja, es pésima. Otras combinaciones también son posibles (ver Tabla 9-14).

Tabla 9-14. Escala de calidad ecológica de un río

		CALIDAD BIOLÓGICA				
		Excelente	Buena	Moderada	Mala	Pésima
CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA	Excelente	Excelente	Buena	Moderada	Mala	Pésima
	Buena	Buena	Buena	Moderada	Mala	Pésima
	Moderada	Buena	Moderada	Moderada	Mala	Pésima

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

		CALIDAD BIOLÓGICA				
		Excelente	Buena	Moderada	Mala	Pésima
	Mala	Mala	Moderada	Moderada	Mala	Pésima
	Pésima	Moderada	Mala	Mala	Pésima	Pésima

Fuente: Ríos-Touma *et al.*, 2014

e. Análisis de Correspondencia Canónica (ACC)

172. Para determinar la relación entre las variables ambientales (fisicoquímicas del agua) y la abundancia relativa de macroinvertebrados bentónicos se realizó el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) utilizando el programa estadístico PAST (Hammer *et al.* 2001). Dicho análisis aportó información importante sobre el porcentaje de variabilidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos que puede ser explicado por el efecto de las variables ambientales.

173. Los datos de abundancia de organismos fueron transformados a Log (X+1) para disminuir los efectos de los taxa dominantes; del mismo modo, los datos ambientales, a excepción del pH, también fueron transformados a Log (X+1). Se decidió no excluir del análisis las especies raras, puesto que más del 30 % de especies registradas solo aparecieron una vez.

9.4. Calidad de suelo

174. En los apartados siguientes se muestra la información relacionada al monitoreo realizado para evaluar la calidad del componente suelo, concretamente sobre la ubicación de los puntos de muestreo, los protocolos, equipos y técnicas de análisis y estándares de comparación.

9.4.1. Ubicación de puntos de muestreo

175. En la Tabla 9-15, se presenta la cantidad, codificación, coordenadas y descripción de los puntos de muestreo para la determinación de niveles de fondo. Su distribución espacial en el área de estudio se presenta en el Anexo E1.

176. Para determinar la ubicación de los puntos de muestreo de nivel de fondo se consideró la geología regional. Los puntos de nivel de fondo se establecieron en la formación Quenamari miembro Yapamayo (Np-ya), tomando en cuenta la proximidad a las áreas donde se han desarrollado trabajos de exploración del proyecto en mención, asimismo también se consideró el uso actual del suelo.

Tabla 9-15. Descripción de los puntos de muestreo para nivel de fondo

Código	Coordenadas UTM DATUM WGS 84 19 L		Altitud (m s.n.m)	Referencia geográfica
	Norte (m)	Este (m)		
SUE-FIS 1	8 459 804	322 750	4680	Punto ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani
SUE-FIS 2	8 459 824	322 770	4679	Punto ubicado en zona de pastoreo entre la primera y

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Código	Coordenadas UTM DATUM WGS 84 19 L		Altitud (m s.n.m)	Referencia geográfica
				segunda campaña del proyecto Corani
SUE-FIS 3	8 459 858	322 789	4675	Punto ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani
SUE-FIS 4	8 459 930	322 866	4670	Punto ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani
SUE-FIS 5	8 461 065	323 895	4624	Punto ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani
SUE-FIS 6	8 461 040	323 844	4622	Punto ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani
SUE-FIS 7	8 461 436	323 706	4619	Punto ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani
SUE-FIS 8	8 461 413	323 751	4622	Punto ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani
SUE-FIS 9	8 463 029	325 417	4546	Punto ubicado en zona de pastoreo dentro del área de influencia del proyecto Corani
SUE-FIS 10	8 463 040	325 378	4548	Punto ubicado en zona de pastoreo dentro del área de influencia del proyecto Corani
SUE-FIS 11	8 462 785	325 258	4550	Punto ubicado en zona de pastoreo dentro del área de influencia del proyecto Corani
SUE-FIS 12	8 462 772	325 295	4550	Punto ubicado en zona de pastoreo dentro del área de influencia del proyecto Corani

9.4.2. Protocolos y técnicas de análisis

177. Las actividades de muestreo se realizaron tomando en consideración las recomendaciones establecidas en guías y protocolos que se detallan en la Tabla 9-16.

Tabla 9-16. Guías y protocolos utilizados para establecer los puntos de muestreo para niveles de fondo

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 – MINAM	R.M. N° 085-2014-MINAM.	2014

178. Las áreas de muestreo para nivel de fondo fueron establecidas siguiendo los lineamientos establecidos en la guía citada en la Tabla 9-16. En el presente estudio, se evaluó un total de 12 muestras compuestas (cinco submuestras, las submuestras fueron tomadas en un radio de 20 a 30 m del punto central).

179. Para obtener las muestras se utilizó dependiendo de las características del suelo, el barreno (en suelos sin grava) y la pala de acero (en suelos con grava), ambos se utilizaron para extraer muestras de suelo a una profundidad de muestreo de hasta 30 cm. De esta manera, conforme a la guía en mención, se determinó realizar un muestreo compuesto[16] de cinco submuestras representativas para la conformación

[16]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.

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

de una muestra, las cuales fueron colectadas en un recipiente de polietileno en el que se realizó la mezcla de las mismas. Cada muestra homogenizada fue colectada en bolsas de polietileno con cierre hermético.

180. Cada uno de los puntos de muestreo fue referenciado mediante el uso de un navegador terrestre de posicionamiento global y registrado con cámara fotográfica. Los equipos utilizados para el monitoreo de calidad ambiental de suelo se muestran en la Tabla 9-17.

Tabla 9-17. Equipos utilizados para el monitoreo de calidad de suelos

Equipos	Marca	Modelo	Serie	Observaciones
GPS	Garmin	Montana 680	4HU004997	Registro de coordenadas geográficas en sistema WGS 84 UTM.
Cámara digital	Canon	D30	3051001194	Registro fotográfico
Barreno	AMS	-	-	Herramienta de fácil manipulación para colectar el suelo superficial hasta unos 30 cm.
Pala de acero	-	-	-	Herramienta de fácil manipulación para colectar el suelo superficial hasta unos 30 cm.

(-): No corresponde

181. Los parámetros seleccionados para la evaluación del nivel de fondo de suelos fueron los que se muestran en la Tabla 9-18.

Tabla 9-18. Parámetros y cantidad de puntos de muestreo para la evaluación de calidad de suelo

Parámetro	Cantidad de puntos de muestreo
	Formación Quenamari miembro Yapamayo
Metales totales	12
Textura de suelos	12

182. El muestreo contó con el aseguramiento de la calidad realizándose un duplicado de una de las 12 muestras extraídas, lo cual se detalla en la Tabla 9-19.

Tabla 9-19. Parámetros de control de calidad

Componente	Parámetro	Control	Número Muestras
Suelo	Metales totales por ICP (Incluye mercurio)	Duplicado	1

183. 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 9-20 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

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

parámetro. Las cadenas de custodia, los resultados de laboratorio y la sistematización de la información se presentan en el Anexo E2. Los registros fotográficos de los puntos de muestreo se presentan en el Anexo E4.

Tabla 9-20. 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
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.

184. Cabe resaltar que se evaluó la textura del suelo en todos los puntos de monitoreo realizados. En la Tabla 9-21, se detallan los métodos de análisis empleados por el Laboratorio AGQ Perú S.A.C.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Tabla 9-21. Métodos de análisis y rangos de los límites de determinación para parámetros de calidad de suelos en el presente estudio

Parámetro	Calidad de suelos		
	PNT	Técnica	Rango
Análisis textural %			
Arcilla	PEC-018	Densitometría	0,00 – 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría	0,00 – 100 %
Limo	PEC-018	Densitometría	0,00 – 100 %
Análisis textural	PEC-018	Densitometría	0,00 – 100 %

PNT: Procedimiento normalizado de trabajo
Fuente: AGQ Perú S.A.C.

9.4.3. Estándares de comparación y análisis de los datos

185. De acuerdo con el mapa de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor de 1981 de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), los suelos ubicados alrededor del proyecto Corani, estarían clasificados como tierras de protección (X)[17]. En este sentido, se determinó que los resultados del análisis de nivel de fondo se comparen de manera referencial con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo, aprobados mediante el Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, para la categoría de suelo de Uso Agrícola[18] (ver Tabla 9-22).

Tabla 9-22. Estándares de comparación nacional en calidad de suelos

Parámetros	Estándares de Calidad Ambiental para Suelos (D.S. 011-2017-MINAM)
	Suelo de uso agrícola (mg/kg MS)
Mercurio (Hg)	6,6
Arsénico (As)	50
Bario (Ba)	750
Cadmio (Cd)	1,4
Plomo (Pb)	70

10. RESULTADOS Y ANÁLISIS

186. Los resultados y el análisis de los componentes agua, sedimento, comunidades hidrobiológicas y suelo, son descritos a continuación.

17 Mapa de capacidad de uso mayor de suelos de 1981 ONERN. Visto en la página web http://www.geogpsperu.com/2015/10/mapadesuelos-onernhtml, revisado el 12 de diciembre de 2017.

18 MINISTERIO DEL AMBIENTE. Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, 2 de diciembre de 2017

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

10.1. Calidad de agua

187. En esta sección se presentan los resultados y análisis de la zona evaluada. Los resultados completos de campo y laboratorio del componente agua se presentan en el Anexo B4.

10.1.1. Comparación con el ECA para agua vigente (2017)

188. La información sistematizada a partir de los reportes de laboratorio se presentan en el Anexo B5 y contienen los resultados de los parámetros de campo (medición *in situ*) y los resultados de los análisis de laboratorio que corresponden a las muestras de agua superficial colectadas en los puntos QSN4, QSN5 y QHuan 1, ubicados en el área de influencia del proyecto minero Corani.

189. En esta sección se muestran los parámetros correspondientes a la evaluación de agua superficial que excedieron los valores establecidos en los ECA para agua (D.S N° 004-2017-MINAM), Categoría 3, Subcategorías D1 "Riego de vegetales" (para riego restringido y no restringido) y D2 "Bebida de animales" (Cat3D1 y Cat3D2, respectivamente).

190. Cabe resaltar que los resultados obtenidos de cloruros, bicarbonatos, sulfatos y demanda bioquímica de oxígeno (DQO) en los cuerpos de agua evaluados (QSN4, QSN5 y QHuan1) no sobrepasaron los estándares de calidad para agua Cat3D1 y Cat3D2.

10.1.1.1. Parámetros de campo

a. pH

191. Como se observa en el Figura 10-1, los valores registrados de pH varían entre 8,01 (registrado en QSN5) a 8,29 (registrado en QHuan1) presentando características ligeramente alcalinas. Estos resultados se encuentran dentro del rango establecido para el ECA agua Cat3D1 y Cat3D2.

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

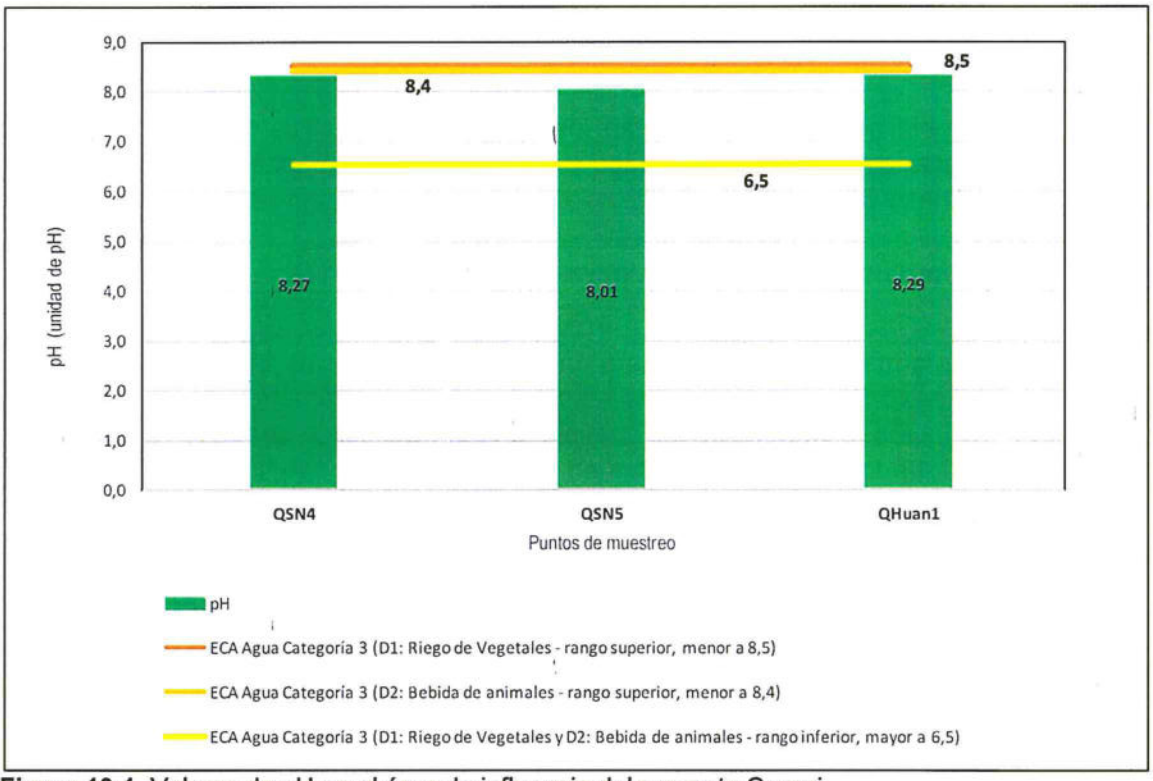


Figura 10-1. Valores de pH en el área de influencia del proyecto Corani

b. Conductividad eléctrica (CE)

192. En la Figura 10-2, se observa que los valores registrados de CE varían entre 47,5 µS/cm (registrado en QHuan1) y 51 µS/cm (registrado en QSN4), presentando baja concentración de solutos (baja capacidad para conducción de corriente eléctrica). Estos resultados no superan valores establecidos en los ECA agua Cat3D1 y Cat3D2.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

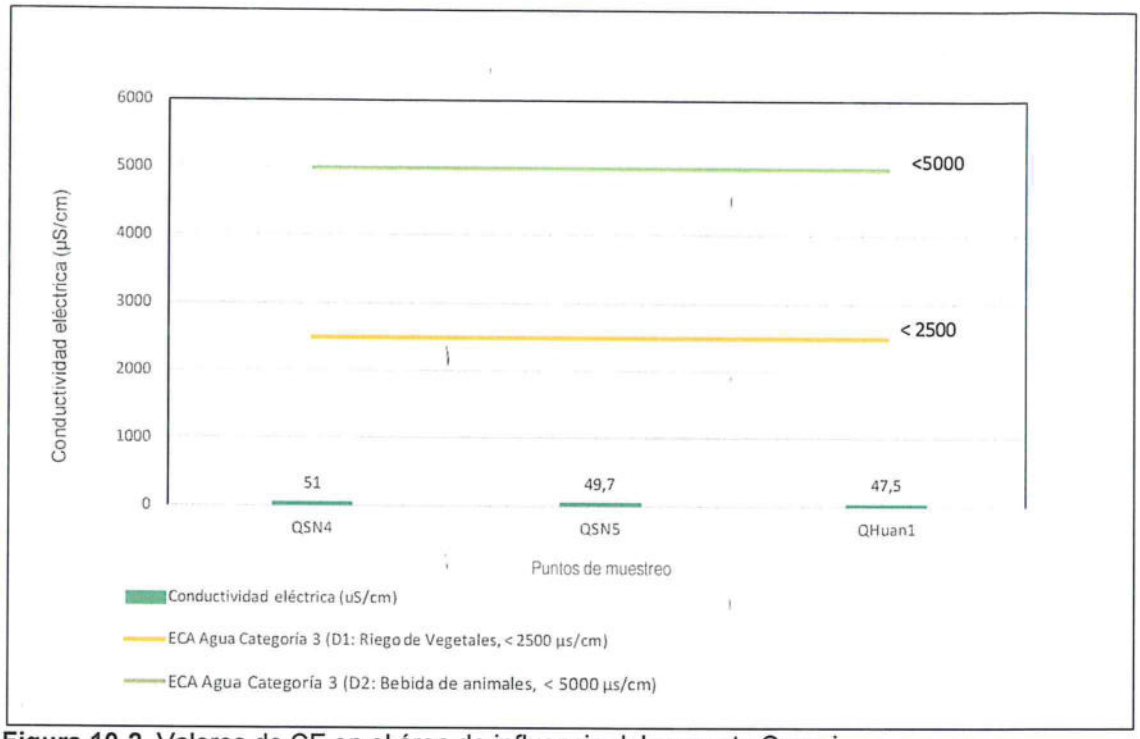


Figura 10-2. Valores de CE en el área de influencia del proyecto Corani

c. Oxígeno disuelto (OD)

193. Los valores registrados de OD se observan en la Figura 10-3, donde se evidencia que las concentraciones varían entre 6,95 a 7,73 mg/L (en los puntos de muestreo QSN5 y QSN4 respectivamente), que manifiestan adecuados niveles de oxigenación. Estos resultados no superan el estándar de calidad que establece los ECA agua Cat3D1 y Cat3D2.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

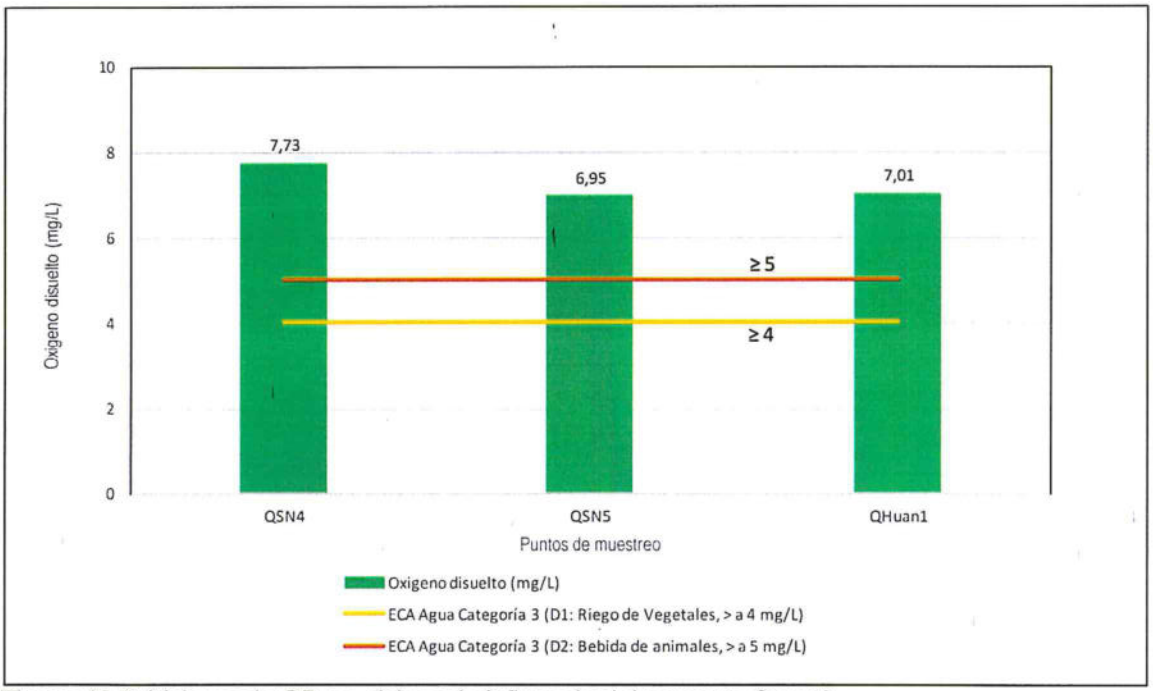


Figura 10-3. Valores de OD en el área de influencia del proyecto Corani

10.1.1.2. Metales totales

194. En la Figura 10-4a, se observa que la concentración de mercurio en los puntos de muestreo QSN4, QSN5 y QHuan1 fueron menores a 0,0001 mg/L, presentando concentraciones no detectables de mercurio. Por otro lado, en la Figura 10-4b, se observa que la concentración de aluminio varió entre 0,062 mg/L (registrado en QSN4) y 0,235 mg/L (registrado en QSN5) presentando bajas concentraciones respecto al ECA agua. Respecto a la concentración de arsénico se observa que en la Figura 10-4c, las concentraciones varían entre 0,013 mg/L (registrado en QHuan 1) y 0,015 mg/L (registrado en QSN4), mientras que la concentración de bario total (ver Figura 10-9d) varió entre 0,002 mg/L (en QSN4 y QSN5) y 0,003 mg/L (en QHuan 1). Dichos resultados se encuentran por debajo del estándar de calidad que establecen los ECA agua Cat3D1 y Cat3D2.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

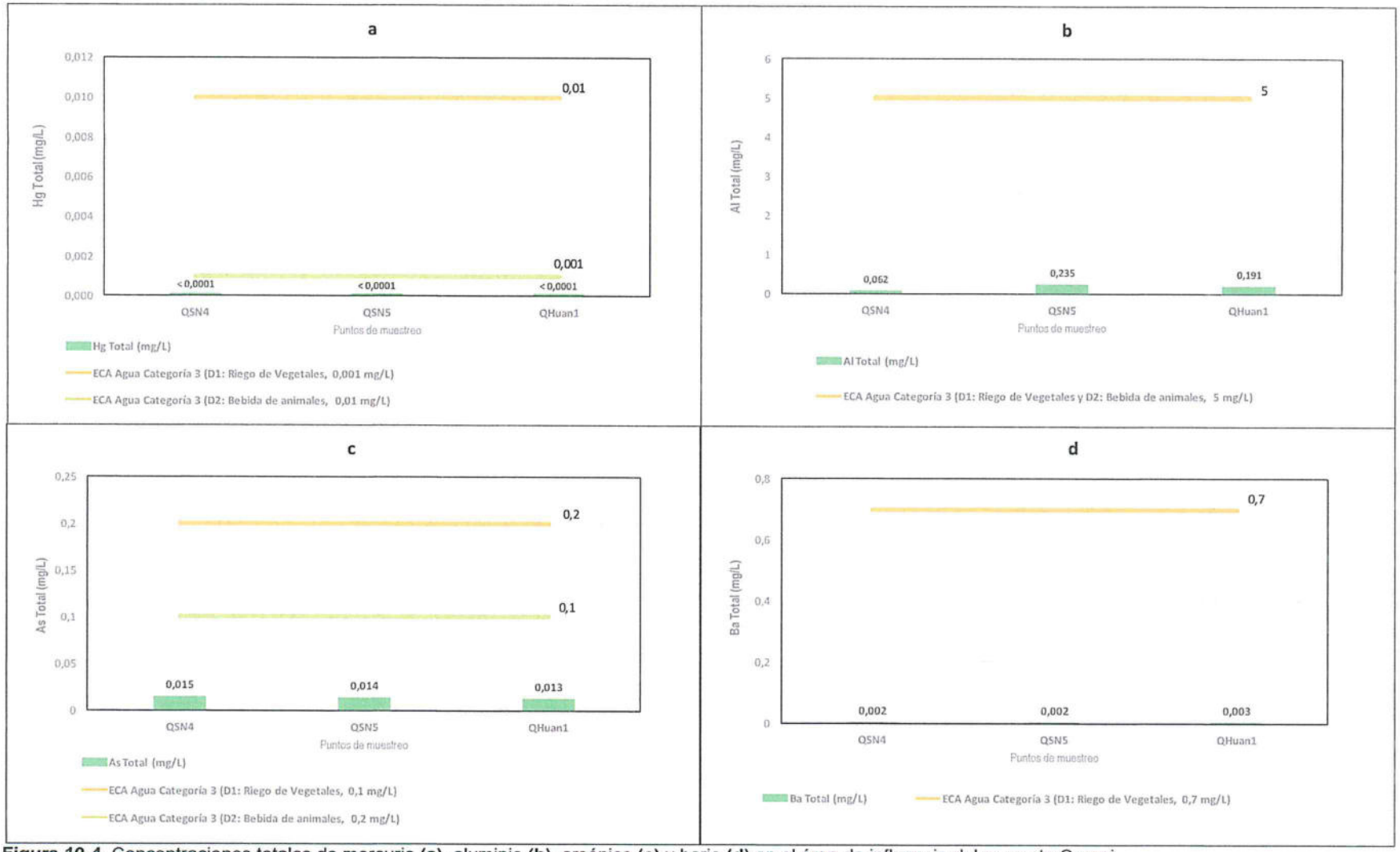


Figura 10-4. Concentraciones totales de mercurio **(a)**, aluminio **(b)**, arsénico **(c)** y bario **(d)** en el área de influencia del proyecto Corani

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

195. En la Figura 10-5a, se observa que las concentraciones de berilio en los puntos de muestreo QSN4 y QSN5 varían entre 0,003 mg/L y 0,008 mg/L. Por otro lado, en la Figura 10-5b se observa que la concentración de boro varió entre 0,096 mg/L (registrado en QSN5) y 0,144 mg/L (registrado en QSN4). Respecto a la concentración de cadmio, se observa en la Figura 10-5c que los resultados fueron menores a 0,001 mg/L (QSN4, QSN5 y QHuan 1), presentando concentraciones no detectables, mientras que la concentración de cobalto (ver Figura 10-5d) fue menor a 0,001 mg/L (QSN4, QSN5 y QHuan1), por debajo del límite de detección del método de análisis. Dichos resultados se encuentran por debajo del estándar de calidad que establece los ECA agua Cat3D1 y Cat3D2.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

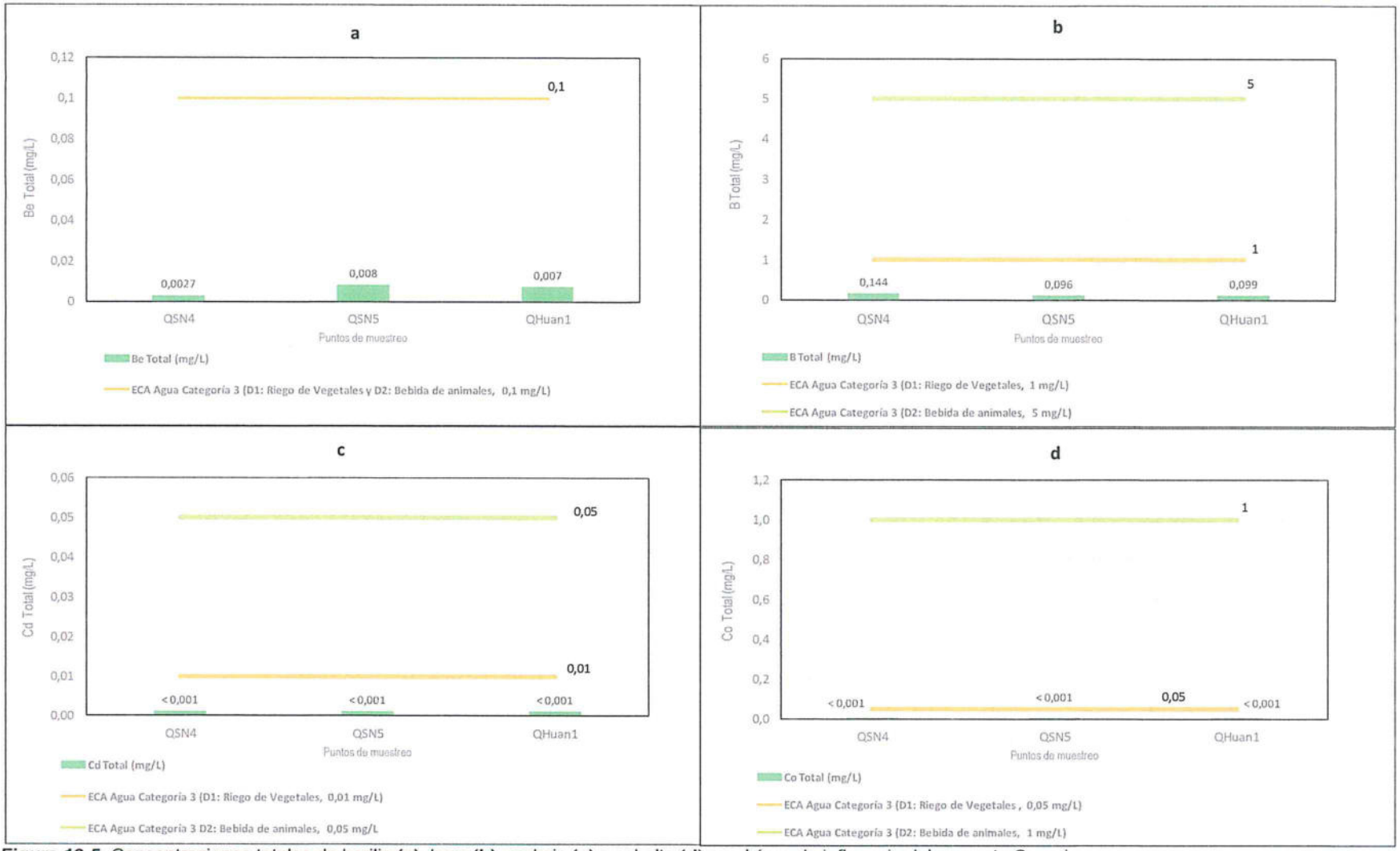


Figura 10-5. Concentraciones totales de berilio **(a)**, boro **(b)**, cadmio **(c)** y cobalto **(d)** en el área de influencia del proyecto Corani

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

196. En la Figura 10-6a, se observa que las concentraciones cromo fueron menores a 0,001 mg/L (QSN4, QSN5 y QHuan1), presentando concentraciones no detectables. Por otro lado, en la Figura 10-6b se observa que la concentración de cobre varió entre 0,01 mg/L (registrado en QHuan1) y 0,015 mg/L (registrado en QSN5), presentando bajas concentraciones respecto al ECA agua. Respecto a la concentración de hierro, se observa en la Figura 10-6c que los resultados se encontraron entre 0,024 mg/L (QSN4) y 0,072 mg/L (QSN5), mientras que la concentración de litio (ver Figura 10-6d) se encontró con valores menores a 0,001 mg/L (registrado en QSN4) y 0,15 mg/L (registrado en QSN5). Dichos resultados se encuentran por debajo del estándar de calidad que establece los ECA agua Cat3D1 y Cat3D2.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

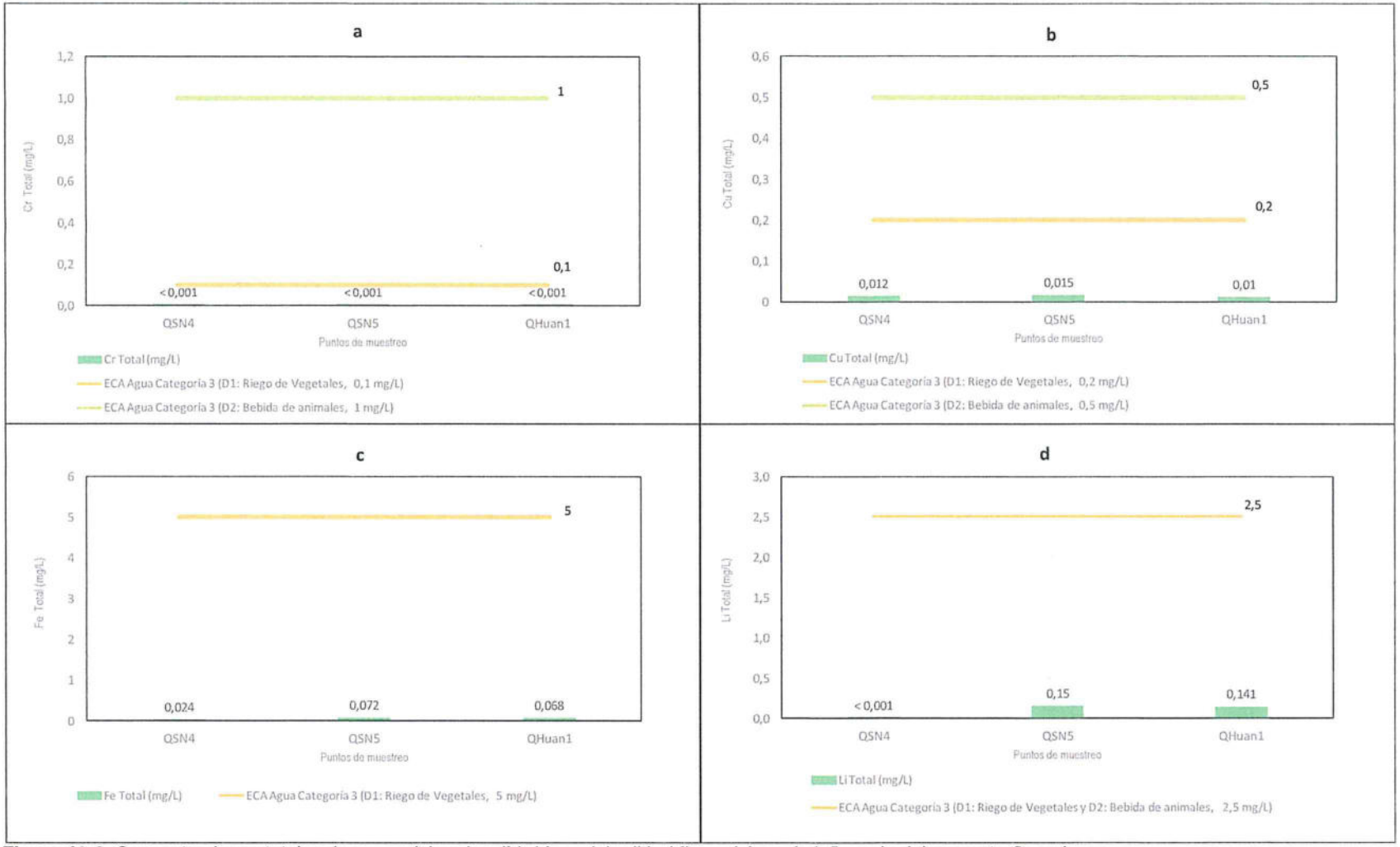


Figura 10-6. Concentraciones totales de cromo **(a)**, cobre **(b)**, hierro **(c)** y litio **(d)** en el área de influencia del proyecto Corani

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

197. En la Figura 10-7a, se observa que las concentraciones magnesio se encontraron entre 0,282 mg/L (registrado en QSN5) y 0,43 mg/L (registrado en QSN4), presentando características de aguas blandas. Por otro lado, en la Figura 10-7b se observa que la concentración de manganeso varió entre 0,002 mg/L (registrado en QSN4) y 0,004 mg/L (registrado en QSN5), presentando bajas concentraciones respecto al ECA agua. Respecto a la concentración de plomo, se observa en la Figura 10-7c que los resultados se encontraron entre menores a 0,001 mg/L (registrado en QHuan 1) y 0,002 mg/L (registrados en QSN4 y QSN5); mientras que la concentración de zinc (ver Figura 10-7d) se encontró entre menores a 0,004 mg/L (registrado en QSN4) y 0,013 mg/L (registrado en QSN5). Dichos resultados se encuentran por debajo del estándar de calidad que establece los ECA agua Cat3D1 y Cat3D2.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

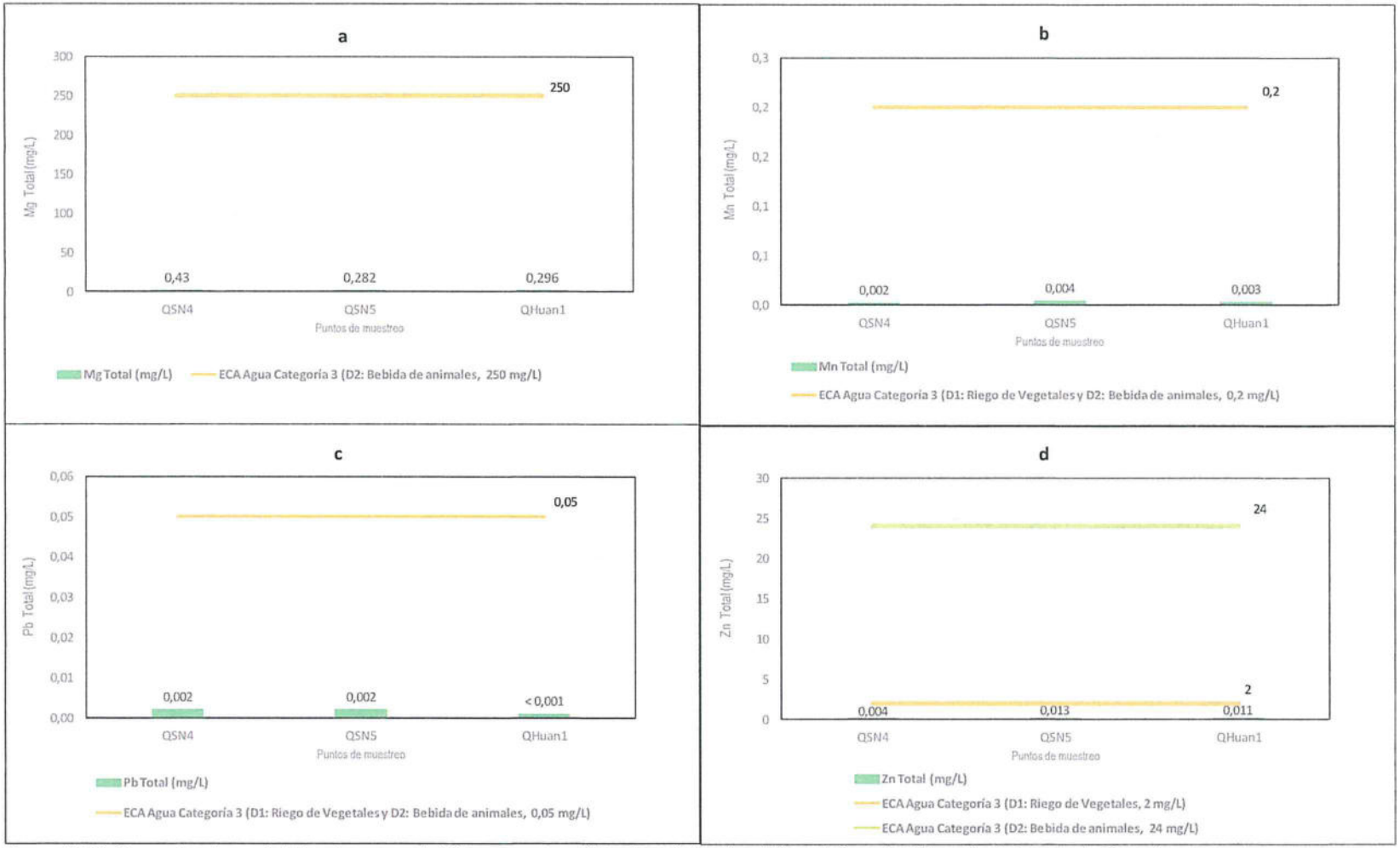


Figura 10-7. Concentraciones totales de magnesio **(a),** manganeso **(b)**, plomo **(c)** y zinc **(d)** en el área de influencia del proyecto Corani

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

10.1.2. Comportamiento de los metales disueltos y suspendidos

198. Previamente al análisis llevado a cabo en esta sección, se determinó la concentración de metales suspendidos por medio de la diferencia de las concentraciones de los metales totales y disueltos, lo que servirá para luego evaluar, por un lado, la relación entre los metales disueltos y suspendidos, y por otro lado la relación de los metales con los sólidos totales disueltos y suspendidos.

a. Relación entre los metales disueltos y suspendidos

199. Los resultados de la comparación se presentan en el Gráfico 10-8, observándose una adecuada correlación entre la fracción total y disuelta de los cationes evaluados (elementos metálicos). En general no se aprecian grandes diferencias entre las muestras analizadas.

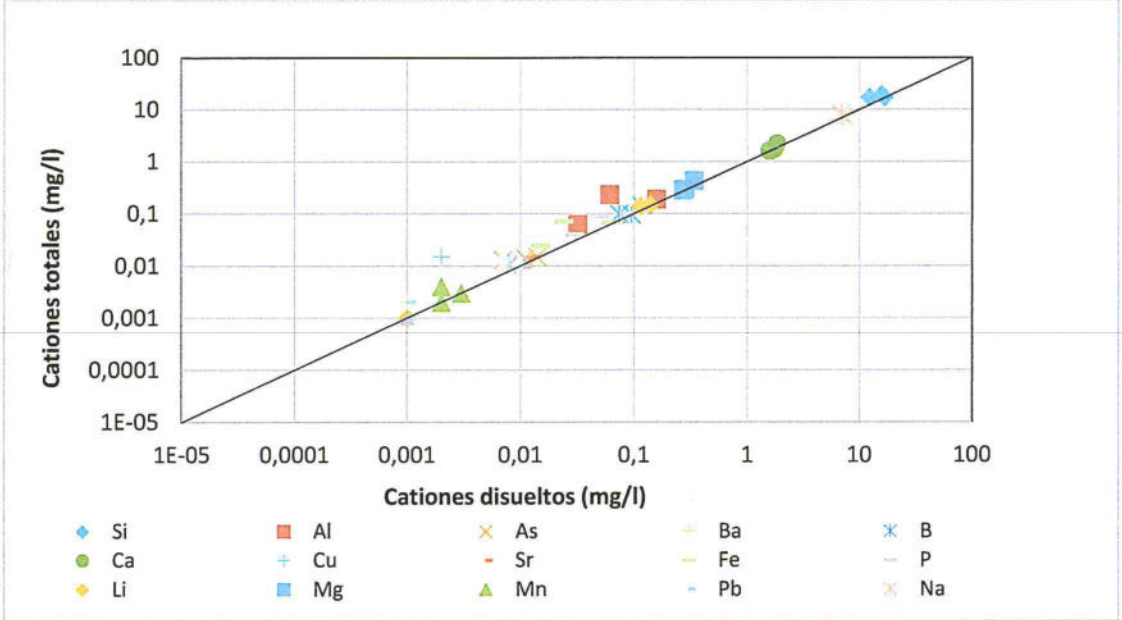


Figura 10-8. Comparación entre metales totales y metales disueltos

200. En la Tabla 10-1, se presentan los resultados de la diferencia porcentual entre metales totales y metales disueltos. Evidenciandose las bajas concentraciones de los metales en forma disuelta, pues se encuentran en su mayoría ligados principalmente a la fracción suspendida. Los metales con las mayores concentraciones en suspensión se encontraron en los tres puntos de muestreo, siendo estos: aluminio, cobre y hierro.

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Tabla 10-1. Diferencia porcentual entre metales en suspensión respecto a metales disueltos

Elemento metalico	QSN4			QSN5			QHuan1		
	Fracción suspendida	Fracción disuelta	Diferencia Porcentual	Fracción suspendida	Fracción disuelta	Diferencia Porcentual	Fracción suspendida	Fracción disuelta	Diferencia Porcentual
Silicio	55,4	44,6	10,8	50,7	49,3	1,5	58,2	41,8	16,3
Aluminio	66,0	34,0	31,9	79,4	20,6	58,8	54,7	45,3	9,5
Arsénico	51,7	48,3	3,4	56,0	44,0	12,0	65,0	35,0	30,0
Bario	50,0	50,0	0,0	66,7	33,3	33,3	60,0	40,0	20,0
Berilio	50,9	49,1	1,9	59,7	40,3	19,4	53,8	46,2	7,7
Boro	55,4	44,6	10,8	50,2	49,8	0,4	57,2	42,8	14,5
Calcio	55,1	44,9	10,2	50,9	49,1	1,8	50,8	49,2	1,6
Cobre	60,0	40,0	20,0	88,2	11,8	76,5	52,6	47,4	5,3
Estroncio	54,6	45,4	9,2	50,1	49,9	0,3	55,4	44,6	10,8
Hierro	61,5	38,5	23,1	75,0	25,0	50,0	51,9	48,1	3,8
Fósforo	57,1	42,9	14,3	52,4	47,6	4,8	64,3	35,7	28,6
Litio	50,0	50,0	0,0	52,1	47,9	4,2	55,3	44,7	10,6
Magnesio	55,9	44,1	11,8	51,0	49,0	2,0	51,2	48,8	2,4
Manganeso	50,0	50,0	0,0	66,7	33,3	33,3	50,0	50,0	0,0
Potasio	55,1	44,9	10,3	50,7	49,3	1,5	62,2	37,8	24,4
Plomo	66,7	33,3	33,3	66,7	33,3	33,3	50,0	50,0	0,0
Sodio	55,2	44,8	10,4	50,4	49,6	0,8	51,8	48,2	3,5
Titanio	50,0	50,0	0,0	57,1	42,9	14,3	52,2	47,8	4,3
Zinc	50,0	50,0	0,0	65,0	35,0	30,0	53,4	46,6	6,8

Diferencial porcentual
- 0-19,9 %
- 20-34,9 %
- 35-49,9 %
- 50-100 %

201. Cabe resaltar que las concentraciones suspendidas para la gran mayoría de metales supera ligeramente las concentraciones disueltas (en menos del 20 %), siendo los metales aluminio, cobre y hierro las que presentaron una mayor diferencia porcentual, superior al 50 %; observándose únicamente esta característica en el punto QSN5 (quebrada Pantion Huayco).

10.1.3. Evaluación Hidroquímica

202. Debido a la importante relación entre las características químicas del agua con la litología de sus respectivas redes de drenaje, se considera importante establecer las características hidroquímicas de los cuerpos de agua en estudio.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Balance iónico de las muestras

203. Se ha determinado el balance iónico para las muestras colectadas, considerando los resultados analíticos de los principales cationes y aniones presentes en cada una de las muestras. Entre los cationes considerados se encuentran: Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} y K^{+}. Entre los aniones considerados se encuentran Cl^{-}, HCO_3^{-}, NO_3^{-} y SO_4^{2-}. El control del equilibrio iónico se determinó a través del cálculo del "Error en el Balance Iónico" (EBI), definido como la variación porcentual entre, la suma de cationes (en meq) y aniones (en meq) para cada una de las determinaciones analíticas.

$$Error\ de\ Balance\ Iónico\ (E.B.I) = 100\frac{\sum cat - \sum an}{\sum cat + \sum an}\% \qquad (10.1)$$

204. El detalle de los cálculos realizados para la determinación del balance iónico de cada una de las muestras se presentan de la Tabla 10-2 a la Tabla 10-4. Los resultados del Error de Balance Ionico (en adelante, EBI) se presentan en la Tabla 10-5.

Tabla 10-2. Determinación del balance iónico del punto de muestreo QSN4

Unidad		Cationes				Aniones			
		Na^{+}	K^{+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{2-}	NO_3^{-}
Concentración	mg/L	6,87	4,37	0,34	1,83	0,80	26,20	2,90	1,06
Molaridad	mmol/L	0,299	0,112	0,014	0,046	0,023	0,430	0,030	0,017
Normalidad	meq/L	0,299	0,112	0,028	0,091	0,023	0,430	0,060	0,017

Tabla 10-3. Determinación del balance iónico del punto de muestreo QSN5

Unidad		Cationes				Aniones			
		Na^{+}	K^{+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{2-}	NO_3^{-}
Concentración	mg/L	7,410	3,040	0,271	1,568	0,400	24,900	3,100	2,348
Molaridad	mmol/L	0,322	0,078	0,011	0,039	0,011	0,408	0,032	0,038
Normalidad	meq/L	0,322	0,078	0,023	0,078	0,011	0,408	0,065	0,038

Tabla 10-4. Determinación del balance iónico del punto de muestreo QHuan 1

Unidad		Cationes				Aniones			
		Na^{+}	K^{+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{2-}	NO_3^{-}
Concentración	mg/L	6,960	2,040	0,282	1,726	0,600	26,600	3,100	1,905
Molaridad	mmol/L	0,303	0,052	0,012	0,043	0,017	0,436	0,032	0,031
Normalidad	meq/L	0,303	0,052	0,024	0,086	0,017	0,436	0,065	0,031

205. Se observa que en la Tabla 10-5 los resultados del EBI determinados en cada uno de los puntos de muestreo evaluados se encuentran dentro del rango aceptable (-10 % a +10 %) recomendado por la "Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad de las Aguas Superficiales por Actividades Minero Metalúrgicas, MEM 2007".

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Tabla 10-5. Resultados del EBI para los puntos QSN4, QSN5 y QHuan1

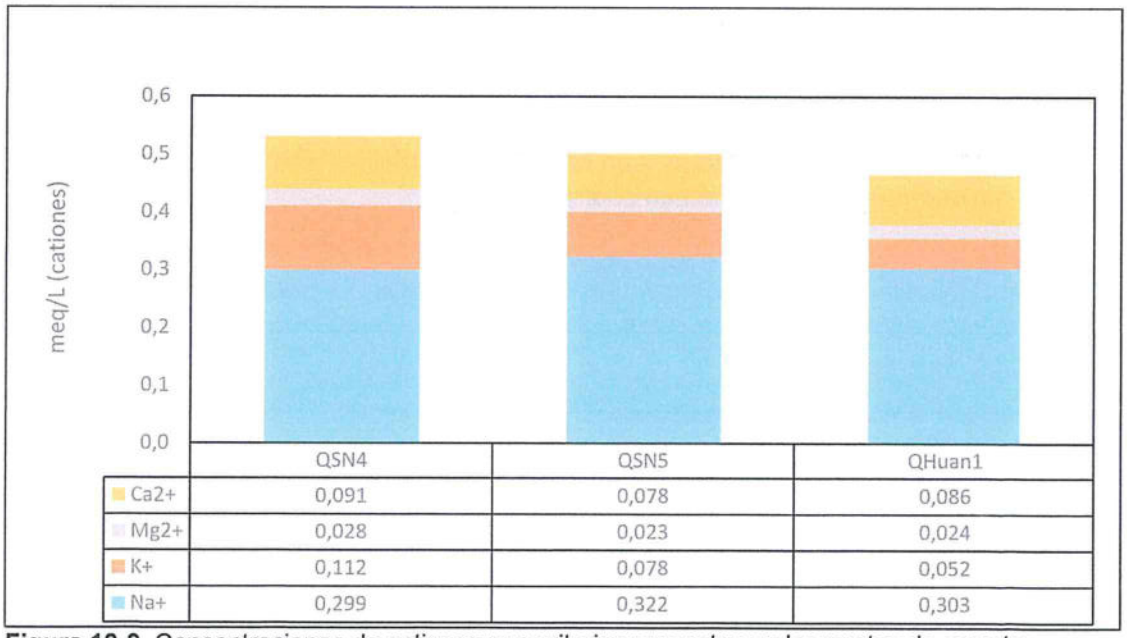
Puntos de muestreo	QSN4	QSN5	QHuan 1
Suma de cationes	0,5303	0,5011	0,465
Suma de aniones	0,5296	0,5219	0,548
Diferencia	0,0007	0,0208	0,084
EBI	0,0650	2,0343	8,249

Características hidroquímicas

206. Las características hidroquímicas de los cuerpos de agua evaluados estarán representados por la composición química de los elementos mayoritarios (sulfatos, cloruros, bicarbonatos, nitratos, sodio, calcio, potasio y magnesio) presentes en cada cuerpo de agua. Para la determinación de la composición química (hidroquímica), las concentraciones deben estar representados en miliequivalentes (meq).

207. Las Figuras 10-9 y 10-10 presentan las concentraciones de cationes y aniones mayoritarios (en meq), registrados en los cuerpos de agua evaluados (QSN4, QSN5 y QHuan1).

208. Como se observa en el Figura 10-9, el sodio (Na) es el catión predominante, seguido por el potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en los tres puntos de muestreo evaluados evaluados (QSN4, QSN5 y QHuan1).



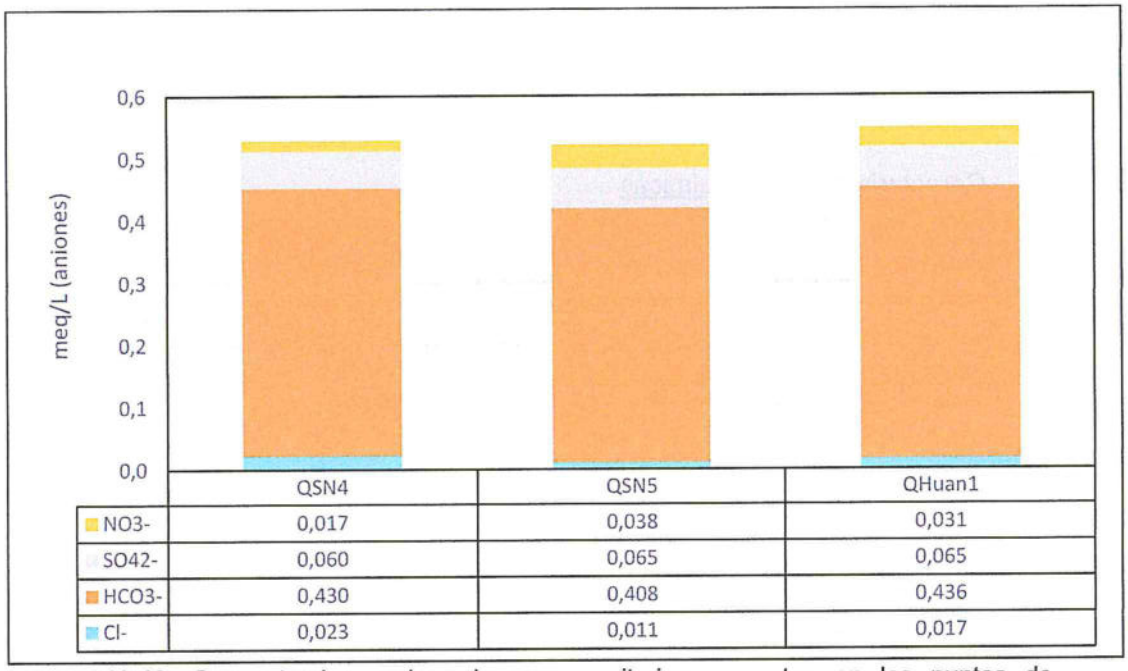
	QSN4	QSN5	QHuan1
Ca2+	0,091	0,078	0,086
Mg2+	0,028	0,023	0,024
K+	0,112	0,078	0,052
Na+	0,299	0,322	0,303

Figura 10-9. Concentraciones de cationes mayoritarios presentes en los puntos de muestreo

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

209. Como se observa en el Figura 10-10, el ión bicarbonato (HCO_3^-) es el anión predominante en los tres puntos de muestreo (QSN4, QSN5 y QHuan1), seguido por los sulfatos (SO_4^-), nitratos (NO_3^-) y cloruros (Cl^-).



	QSN4	QSN5	QHuan1
NO3-	0,017	0,038	0,031
SO42-	0,060	0,065	0,065
HCO3-	0,430	0,408	0,436
Cl-	0,023	0,011	0,017

Figura 10-10. Concentraciones de aniones mayoritarios presentes en los puntos de muestreo

210. De acuerdo con estos resultados, los tres puntos de muestreo presentaron características predominantes del tipo bicarbonatadas-sódicas.

211. El análisis de estos resultados se verifica a través del diagrama de Piper (ver figura 10-11), en el cual se ubican los puntos QSN4, QSN5 y QHuan1 en la facie hidroquímica bicarbonatada sódica.

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

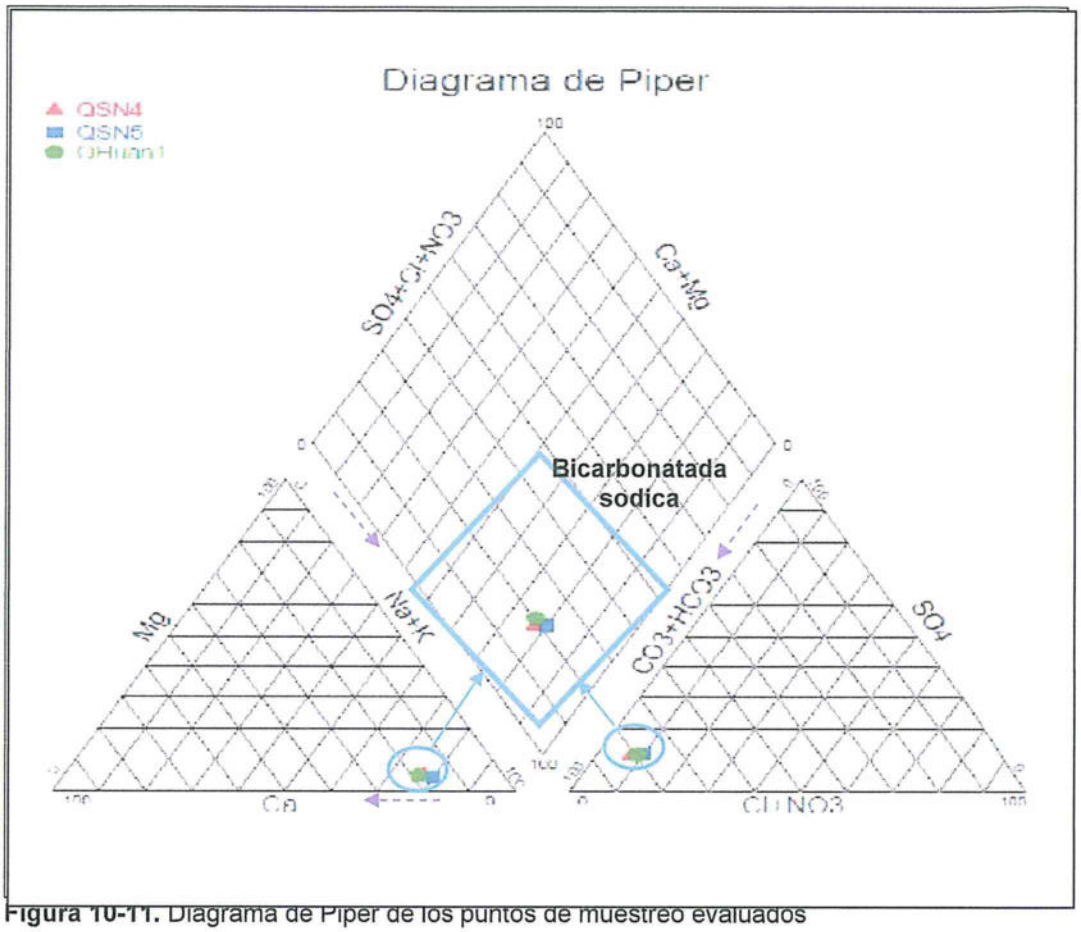


Figura 10-11. Diagrama de Piper de los puntos de muestreo evaluados

10.2. Calidad de sedimentos

212. En esta sección se presentan y analizan los resultados del análisis químico (contenido metálico) en los puntos de muestreo evaluados. Los resultados de laboratorio se presentan en el Anexo C2.

Tabla 10-6. Resultados del análisis de contenido metálico en sedimentos (SED-QSN4, SED-QSN5 y SED-QHuan1)

Parámetros	Unidades	Puntos de Muestreo			Estándares canadienses	
		SED-QSN5	SED-QHuan 1	SED-QSN-4	ISQG	PEL
Metales Totales						
Aluminio Total	mg/kg MS	7534	8251	4083	-	-
Antimonio Total	mg/kg MS	0,0813	0,0833	0,0573	-	-
Arsénico Total	mg/kg MS	4,9	4,9	4,2	5,9	17
Bario Total	mg/kg MS	12,1	16,4	8,49	-	-
Berilio Total	mg/kg MS	22,5	29,2	11,8	-	-
Bismuto Total	mg/kg MS	0,201	0,2361	0,1698	-	-

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Parámetros	Unidades	Puntos de Muestreo			Estándares canadienses	
		SED-QSN5	SED-QHuan 1	SED-QSN-4	ISQG	PEL
Boro Total	mg/kg MS	7,44	8,17	6,03	-	-
Cadmio Total	mg/kg MS	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	0,6	3,5
Calcio Total	mg/kg MS	1948	2294	2001	-	-
Cerio Total	mg/kg MS	10,29	11,75	7,444	-	-
Cobalto Total	mg/kg MS	0,701	0,742	0,426	-	-
Cobre Total	mg/kg MS	1,27	1,17	1,13	35,7	197
Cromo Total	mg/kg MS	1,4	1,6	0,74	37,3	90
Estaño Total	mg/kg MS	4,3	4,6	2,8	-	-
Estroncio Total	mg/kg MS	5,84	6,38	5,86	-	-
Fósforo Total	mg/kg MS	663	753	653	-	-
Hierro Total	mg/kg MS	4688	5158	2346	-	-
Litio Total	mg/kg MS	193	214	105	-	-
Magnesio Total	mg/kg MS	908	1056	487	-	-
Manganeso Total	mg/kg MS	159	177	123	-	-
Mercurio Total	mg/kg MS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,17	0,486
Molibdeno Total	mg/kg MS	< 0,003	< 0,003	< 0,003	-	-
Níquel Total	mg/kg MS	0,437	0,528	0,292	-	-
Plata Total	mg/kg MS	0,056	0,024	0,049	-	-
Plomo Total	mg/kg MS	1,27	1,3	1,19	35	91,3
Potasio Total	mg/kg MS	2320	2589	1134	-	-
Selenio Total	mg/kg MS	1,97	2,3	1,58	-	-
Sodio Total	mg/kg MS	304	292	216	-	-
Talio Total	mg/kg MS	0,5547	0,6214	0,3286	-	-
Titanio Total	mg/kg MS	328	347	146	-	-
Torio Total	mg/kg MS	2,517	2,589	1,282	-	-
Uranio Total	mg/kg MS	9,681	11,07	4,152	-	-
Vanadio Total	mg/kg MS	3,8	4,3	2	-	-
Wolframio Total	mg/kg MS	0,8258	0,9559	0,6181	-	-
Zinc Total	mg/kg MS	41,7	45,3	29,2	123	315

(-): Metal no presenta valor referencial

10.2.1. Evaluación de calidad ambiental

213. En esta subsección se presentan los resultados de los metales pesados en sedimentos como arsénico, cadmio, cobre, cromo, plomo, zinc y mercurio; que fueron comparados referencialmente con los estándares canadienses ISQG y PEL, indicados en el capítulo de metodología.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

214. Cabe resaltar que los resultados de las concentraciones de mercurio, cadmio y molibdeno total, evidenciaron concentraciones a nivel de trazas, no representando anomalías para las muestras colectadas.

215. En la Figura 10-12a, se observa que las concentraciones arsénico (As-Total) se encontraron entre 4,2 mg/kg (registrado en SED-QSN4) y 4,9 mg/kg (registrado en SED-QSN5 y SED-QHuan1). Por otro lado, en la Figura 10-12b se observa que los resultados de cadmio (Cd-Total) se encontraron por debajo del límite de detección del método de análisis del laboratorio (< 0,0007 mg/kg). Respecto a la concentración de cromo (Cr-Total), se observa en la Figura 10-12c los resultados se encontraron entre 0,74 mg/kg (registrado en SED-QSN4) y 1,6 mg/kg (registrado en SED-QHuan1), mientras que la concentración de cobre (Cu-Total) que se observa en la Figura 10-12d se encontró entre 1,13 mg/kg (registrado en SED-QSN4) y 1,27 mg/kg (registrado en SED-QSN5). Estos resultados se encuentran por debajo de sus respectivos estándares de calidad de referencia (ISQG y PEL) y guardan una adecuada relación con las bajas concentraciones de estos elementos metálicos registradas en las muestras de agua.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

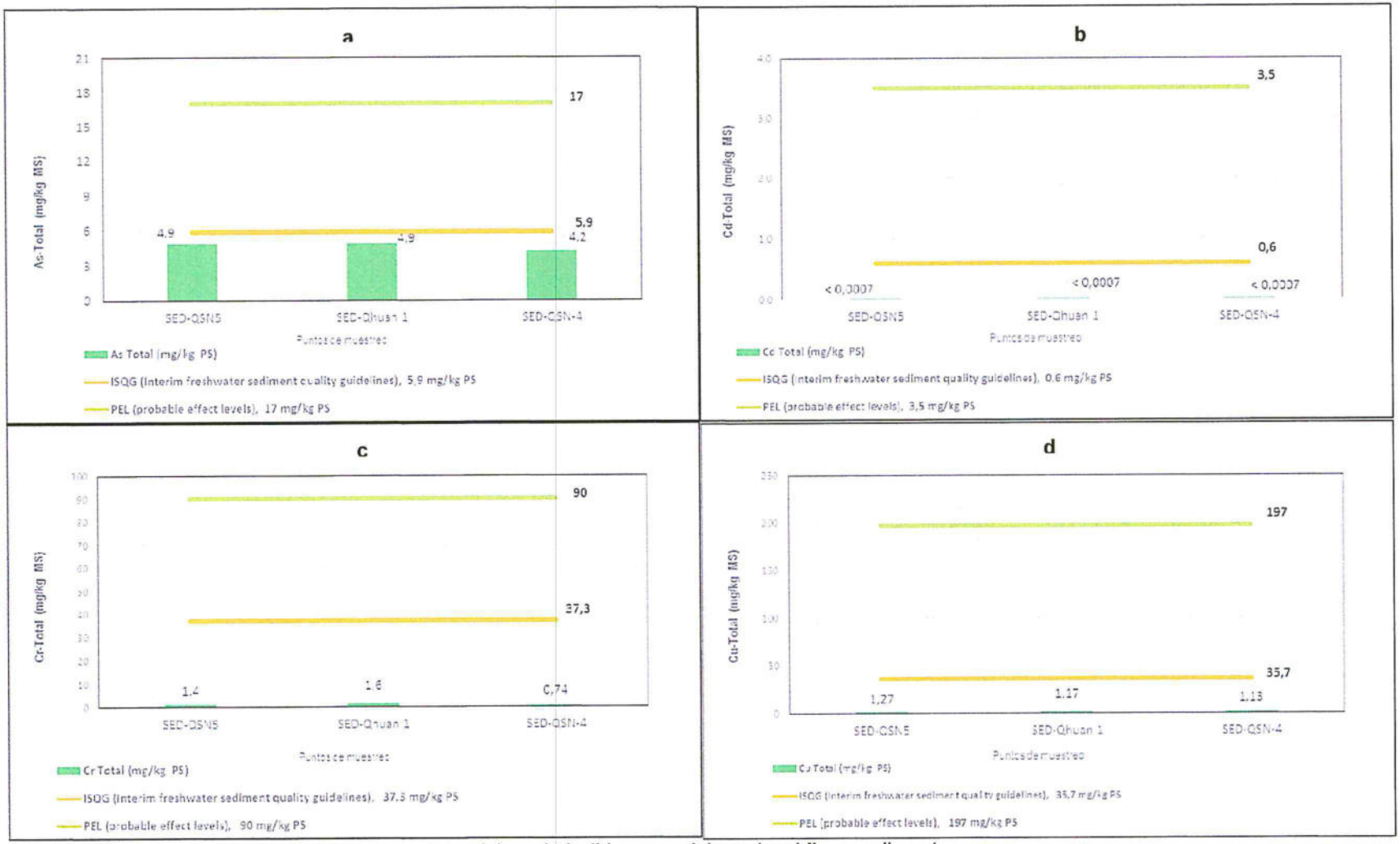


Figura 10-12. Concentraciones totales de arsénico **(a)**, cadmio **(b)**, cromo **(c)** y cobre **(d)** en sedimentos

216. En la Figura 10-13a, se observa que las concentraciones de mercurio (Hg-Total) se encontraron por debajo del límite de detección del método de análisis (< 0,03 mg/kg) en todos los puntos de muestreo. Por otro lado, en la Figura 10-13b se observa que los resultados de plomo (Pb-Total) se encontraron entre 1,19 mg/kg (registrado en SED-QSN4) y 1,3 mg/kg (registrado en SED-QHuan1), mientras que la concentración de zinc (Zn-Total) que se observa en la Figura 10-13c se encontraron entre 29,2 mg/kg (SED-QSN4) y 45,3 mg/kg (SED-QHuan1). Estos resultados se encuentran por debajo de sus respectivos estándares de calidad de referencia (ISQG y PEL) y guardan una adecuada relación con las bajas concentraciones de estos elementos metálicos registradas en las muestras de agua.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

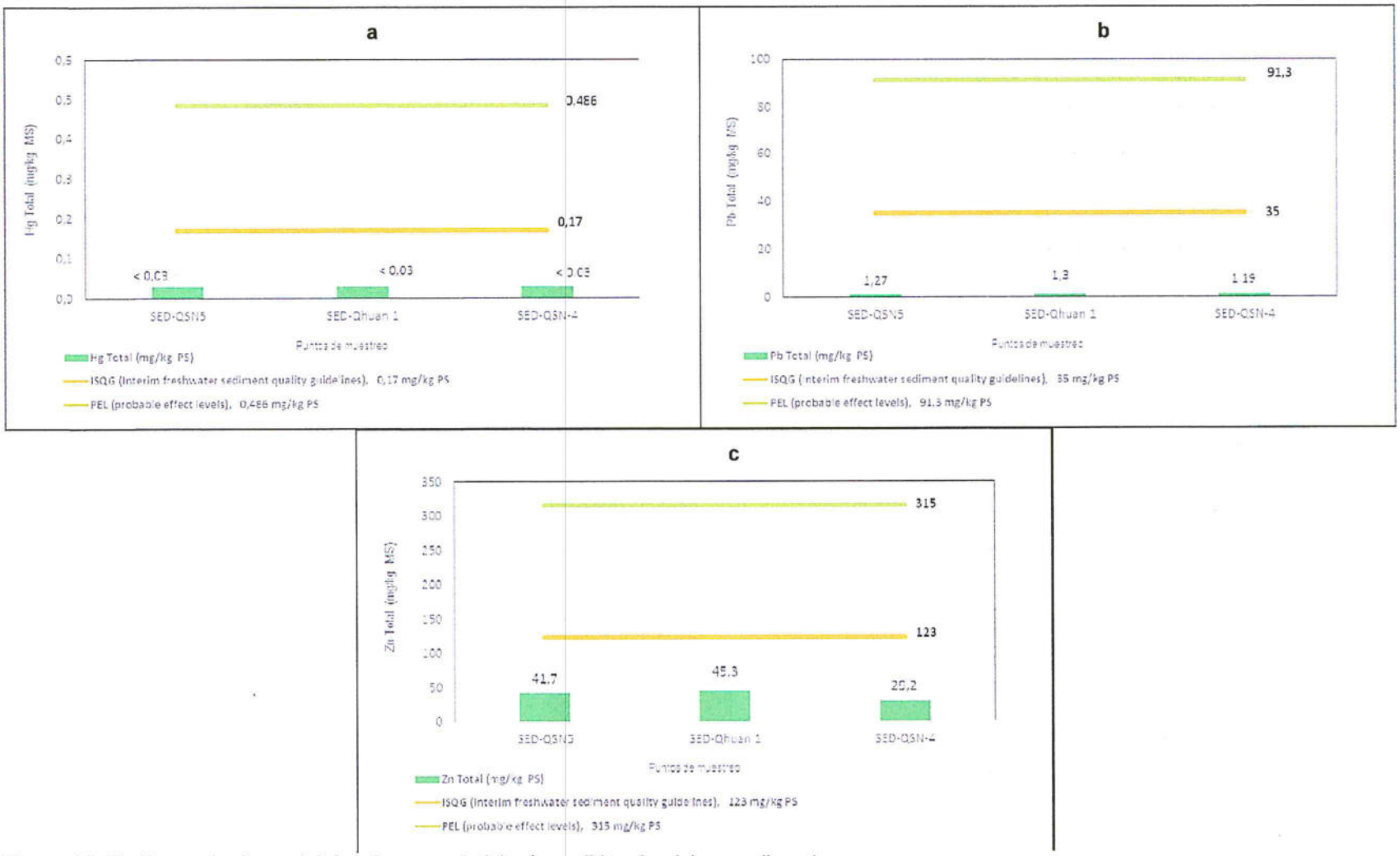


Figura 10-13. Concentraciones totales de mercurio **(a)**, plomo **(b)** y zinc **(c)** en sedimentos

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

10.2.2. Elementos mayoritarios

217. Las características químicas de los sedimentos en cuanto a su contenido metálico podría modificarse por el desarrollo de la actividad minera, por ello fue importante establecer el contenido metálico en las condiciones naturales actuales.

218. En la Figura 10-14, se presentan los porcentajes de concentración relativa con respecto a sus respectivos números atómicos (Z), entre ellos, los elementos metálicos que presentan mayor concentración relativa son el aluminio, hierro, calcio, potasio, fósforo, magnesio, sodio y titanio, esto probablemente debido a que pertenecen a una sola fuente geológica.

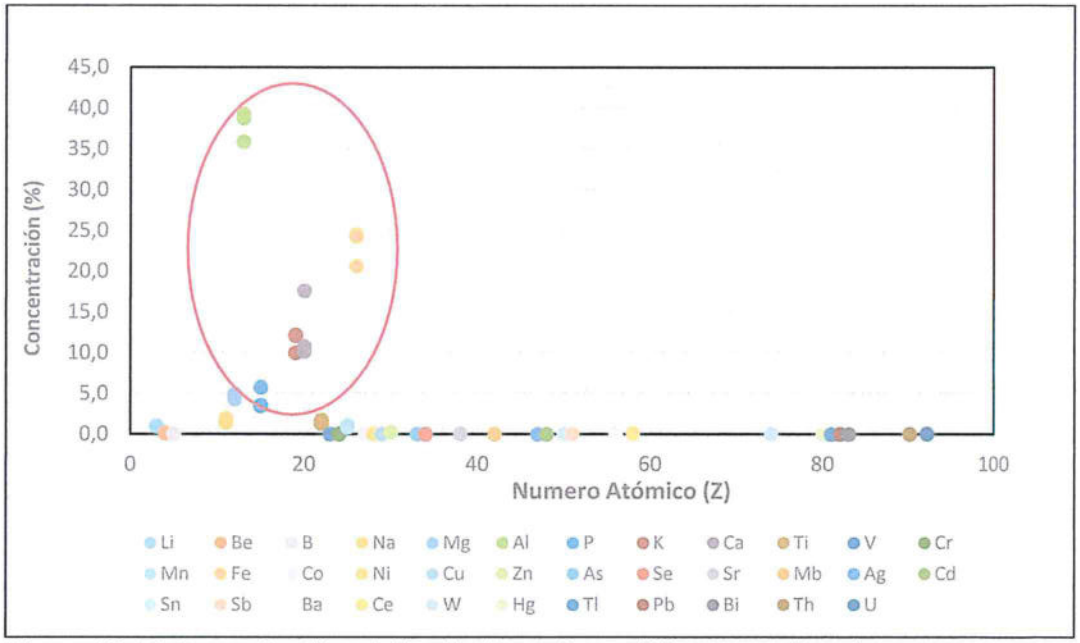


Figura 10-14. Concentración relativa de elementos metálicos en sedimentos

219. En la Tabla 10-7, se muestran los porcentajes de la concentración relativa determinados para los elementos metálicos en sedimentos, los mismos que guardarían relación con respecto a la composición química de la corteza terrestre (Mason, 1960); por lo tanto representarían condiciones naturales.

220. En este sentido los elementos metálicos que presentaron mayor concentración relativa registrados en los sedimentos fueron: aluminio (35,8 a 39,3 %), hierro (20,6 a 24,45 %), calcio (10,1 a 17,6 %), potasio (9,9 a 12,2 %), fósforo (3,4 a 5,8 %), magnesio (4,2 a 5 %), sodio (1,3 a 1,9 %) y titanio (1,2 a 1,7 %).

Tabla 10-7. Concentración relativa de elementos metálicos en sedimentos

Elemento metálico	Puntos de muestreo		
	SED-QSN5 (%)	SED-QHuan1 (%)	SED-QSN-4 (%)
Al	39,28	38,76	35,87
As	0,03	0,02	0,04
Ba	0,06	0,08	0,07
Be	0,12	0,14	0,10

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Elemento metálico	Puntos de muestreo		
	SED-QSN5 (%)	SED-QHuan1 (%)	SED-QSN-4 (%)
B	0,04	0,04	0,05
Ca	10,16	10,78	17,58
Ce	0,05	0,06	0,07
Cu	0,01	0,01	0,01
Cr	0,01	0,01	0,01
Sn	0,02	0,02	0,02
Sr	0,03	0,03	0,05
P	3,46	3,54	5,74
Fe	24,44	24,23	20,61
Li	1,01	1,01	0,92
Mg	4,73	4,96	4,28
Mn	0,83	0,83	1,08
Pb	0,01	0,01	0,01
K	12,10	12,16	9,96
Se	0,01	0,01	0,01
Na	1,59	1,37	1,90
Ti	1,71	1,63	1,28
Th	0,01	0,01	0,01
U	0,05	0,05	0,04
V	0,02	0,02	0,02
Zn	0,22	0,21	0,26

10.3. Comunidades hidrobiológicas

221. En esta sección se presentan los resultados de los análisis de las comunidades de perifiton y macroinvertebrados bentónicos. Las hojas de registros de datos de campo, los informes de ensayo y el procesamiento de la información para la estimación del estado ecológico se presentan el Anexo D.

10.3.1. Perifiton

222. El perifiton será analizado en sus dos componentes: ficoperifiton o perifiton vegetal y zooperifiton o perifiton animal.

a. <u>Microalgas</u>

- ***Composición y riqueza especies***

223. Se registraron un total de 47 taxa agrupadas en 25 familias, 15 órdenes y 5 clases pertenecientes a tres phyla: Bacillariophyta con 29 taxa, Cyanobacteria con 14 taxa y Chlorophyta con 4. El registro completo se detalla en el Anexo D4.

224. En la Figura 10-15, se observa que en el punto de muestreo HID-QHuan1 se registró el mayor número de taxa con 26 taxa, donde 13 taxa corresponden al phylum Bacillariophyta; seguido del punto de muestreo HID-QSN5 con 22 taxa; mientras que el menor número de taxa se registró en el punto de muestreo HID-QSN4 con 19 taxa.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

225. En lo que se refiere al nivel de phyla, los tres puntos de muestreo presentaron la misma composición, es decir, presentaron los 3 phyla registrados en la zona de estudio.

226. En general en la quebrada Huancoruni y sus tributarios los phyla Bacillariophyta y Cyanobacteria tienden a ser más frecuentes. La mayor riqueza correspondió al phylum Bacillariophyta con 29 taxa, encontrándose el mayor número de taxa en todos los puntos de muestreo.

227. Por otro lado, se observó una disminución de taxa del phylum Cyanobacteria y aparece el phylum Chlorophyta en el punto HID-QSN5; en cambio en el punto HID-QHuan1 se observa un incremento de especies del phylum Cyanobacyteria.

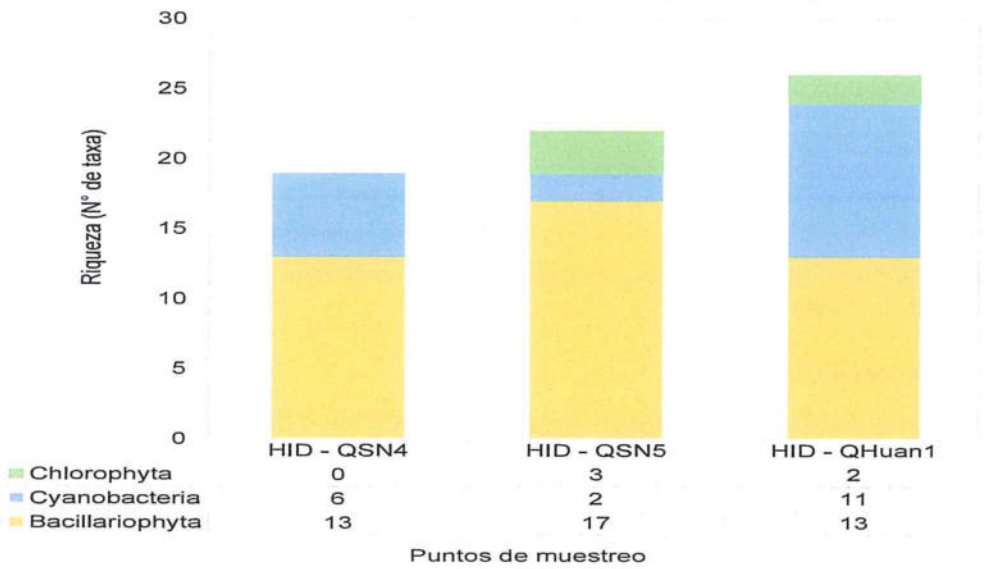


Figura 10-15. Composición y riqueza de microalgas en el área de influencia del proyecto Corani

- **Abundancia**

228. La abundancia total de organismos de las microalgas fue de 143 252 org, como se puede observar en el el Anexo D4. En la Figura 10-16 se aprecia que la abundancia de microalgas está compuesta principalmente por tres phyla: Bacillariophyta, Cyanobacteria y Chlorophyta, donde el phylum Bacillariophyta fue el más abundante con 106 785 org, seguida del phyla Cyanobacteria con 31 197 org., y finalmente el phyla Chlorophyta con 5280 org.

229. En los tres puntos de muestreo el phyla Bacillariophyta fue el más abundante, presentando el punto de código HID-QSN4 la mayor abundancia, seguido del punto HID-QHuan1 y el punto HID-QSN5 la menor abundancia de especies.

230. La especie más abundante fue *Fragilaria* aff. *pararumpens* con 24 595 org perteneciente al phylum Bacillariophyta, sin embargo, solo está presente en los puntos de muestreo de códigos HID-QSN4 y HID-QHuan1, mientras que, la

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

segunda especie más abundante es *Fragilaria capuccina* var. *gracilis* con 15 597 org. la cual se registró en los tres puntos de muestreo evaluados.

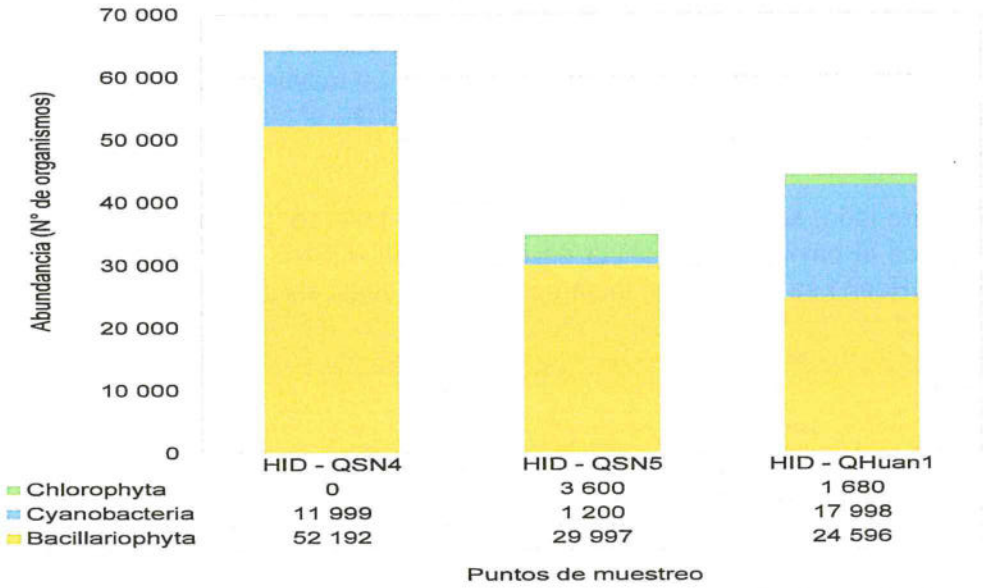


Figura 10-16. Abundancia de microalgas en los puntos de muestreo en el área de influencia del proyecto Corani

- ***Diversidad alfa***

231. En la Tabla 10-8 se presentan los valores de los índices de diversidad alfa.

232. Con base en los resultados de diversidad y abundancia se detallan los valores de equidad de Pielou y los índices de diversidad de Hill (N1 y N2) para cada punto de muestreo.

233. Los valores de la equidad de Pielou variaron desde 0,79 (HID-QSN4) hasta 0,92 (HID-QHuan1), lo cual indica valores altos de equidad; por lo tanto, una distribución homogénea de las abundancias de los organismos registrados en los puntos de muestreo.

234. El número de Hill N1 varió desde 10,3 especies efectivas en el punto HID-QSN4 hasta 19,9 especies efectivas en HID-QHuan1. Por otro lado, el número de Hill N2 varió desde 6,7 hasta 16,2 especies efectivas en los mismos puntos de muestreo antes mencionados.

Tabla 10-8. Diversidad alfa del perifiton en el área de influencia del proyecto Corani

Punto de muestreo	N1	N2	J'
HID - QSN4	10,3	6,7	0,79
HID - QSN5	16,8	13,1	0,91
HID - QHuan1	19,9	16,2	0,92

Valores máximo de índices de diversidad alfa

Valores mínimos de índices de diversidad alfa

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

- ***Diversidad beta***

255. La Figura 10-17 se presenta el dendrograma de similitud de las microalgas calculado mediante el índice de Bray Curtis. Se observa claramente que los puntos de muestreo tienen una similitud menor al 50 % en cuanto a la composición de especies. Asimismo, se observa que los puntos HID-QSN4 y HID-Huan1 tienen el mayor porcentaje de similitud con 50 %.

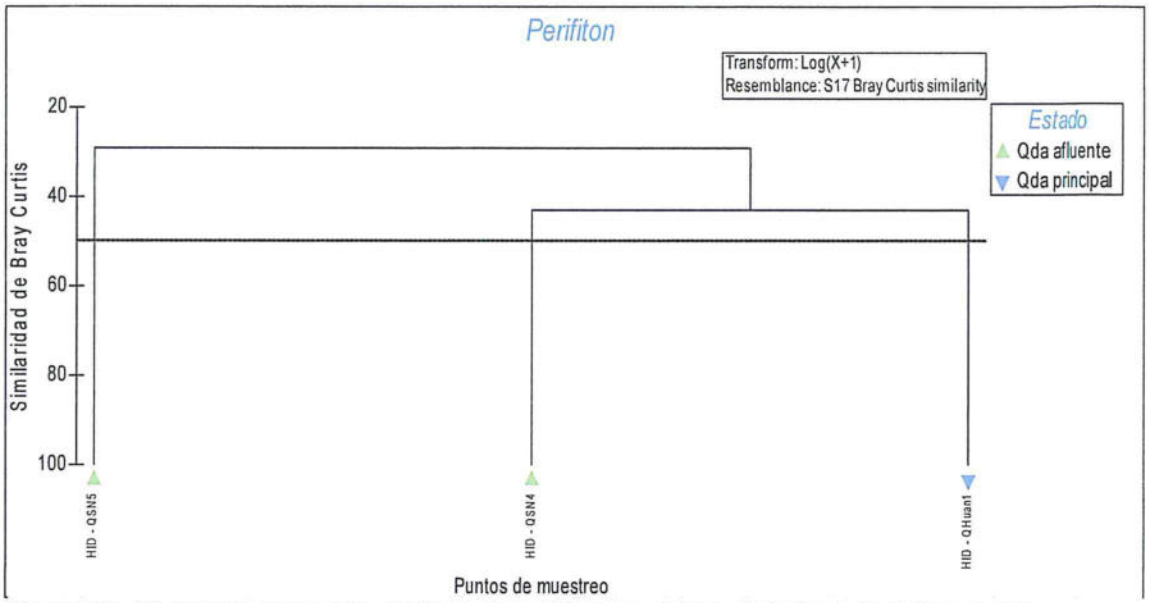


Figura 10-17. Dendrograma de similitud de perifiton en el área de influencia del proyecto Corani

b. Microorganismos

Se encontró una especie de *Strongylidium sp*. perteneciente al phylum Ciliophora, en la quebrada Huancoruni de código HID-QHuan1.

10.3.2. Macroinvertebrados bentónicos

- **Composición y riqueza**

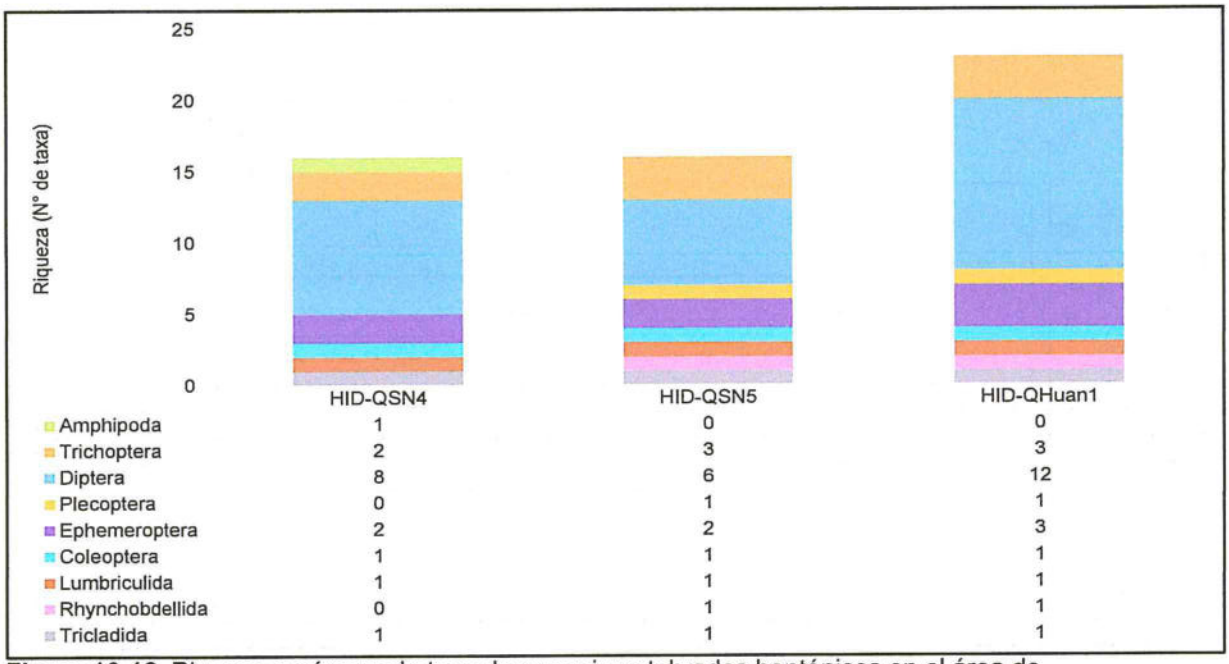
256. Se registraron un total de 27 taxa agrupadas en 17 familias, 9 órdenes y 5 clases pertenecientes a tres phyla: Platyhelmintes con una especie, Annelida con dos especies y Arthropoda con 24. El registro completo se detalla en el Anexo D5.

257. En la Figura 10-18 se presentan los valores de riqueza o número de taxa de macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo y la respectiva contribución de cada orden. La riqueza varió desde 16 taxa en los puntos HID-QSN4 y HID-QSN5 hasta 23 taxa en el punto HID-QHuan1. En todos los puntos de muestreo las órdenes correspondientes a insectos acuáticos presentaron una contribución mayor o igual al 50 % de la riqueza total, siendo los órdenes Diptera, Trichoptera y Ephemeroptera los más representativos.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

258. Se observa claramente que los puntos de muestreo HID-QSN4 y HID-QSN5 correspondientes a las quebradas Unutincoc y Pantion Huayco aportan una diversa riqueza a la quebrada Huancoruni (HID-QHuan1); por tanto, está quebrada registró una mayor de riqueza de especies y el mayor número de phyla al igual que en el punto HID-QSN5.



	HID-QSN4	HID-QSN5	HID-QHuan1
Amphipoda	1	0	0
Trichoptera	2	3	3
Diptera	8	6	12
Plecoptera	0	1	1
Ephemeroptera	2	2	3
Coleoptera	1	1	1
Lumbriculida	1	1	1
Rhynchobdellida	0	1	1
Tricladida	1	1	1

Figura 10-18. Riqueza o número de taxa de macroinvertebrados bentónicos en el área de influencia del proyecto Corani

- **Abundancia**

259. La abundancia total de organismos de macroinvertebrados bentónicos fue de 1284 org, como se puede observar en el Anexo D5. En la Figura 10-19 se presentan los valores de abundancia o número de organismos de macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo y la respectiva contribución de cada orden. Los órdenes correspondientes a insectos acuáticos fueron los que presentaron una contribución muy superior a las dos terceras partes de la abundancia total, destacando en orden de importancia Ephemeroptera, Coleoptera, y, en menor medida, Diptera. Los mayores valores de abundancia se encontraron en los puntos HID-QSN5 y HID-QHuan1, con valores de 591 y 535 org., respectivamente.

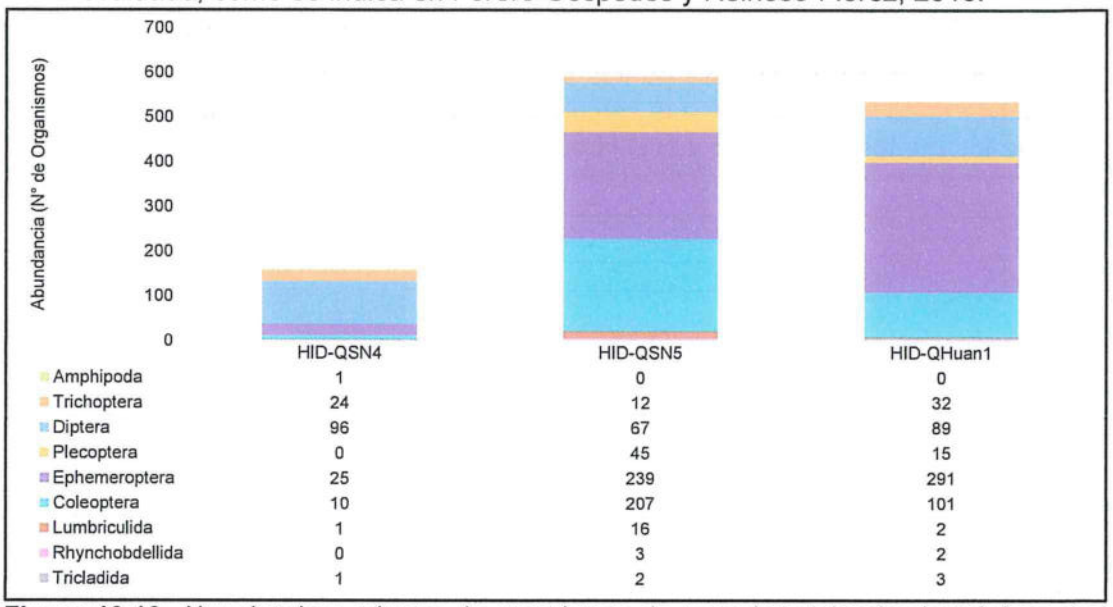
260. Se observó que la mayor abundancia correspondió al punto HID-QSN5 con un valor de 591 org.; y la menor abundancia, en el punto HID-QSN4 con un valor de 158 org. La abundancia estuvo representada principalmente por Ephemeroptera, Coleoptera y, en menor medida, Diptera; no obstante, Ephemeroptera y Coleoptera estuvieron más relacionadas al conjunto de puntos que presentaron la mayor abundancia.

261. Las especies más abundantes fueron *Americabaetis* sp. *y Cylloepus* sp. con 409 y 318 org., respectivamente y estuvieron presentes en todos los puntos de

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

muestreo. La abundancia de *Americabaetis* sp. puede estar relacionada a las adaptaciones morfológicas que le ayudan a resistir la presión hidráulica colonizando así el sustrato duro, ya que fue el sustrato predominante en el punto evaluado, como se indica en Forero-Céspedes y Reinoso-Flórez, 2013.



	HID-QSN4	HID-QSN5	HID-QHuan1
Amphipoda	1	0	0
Trichoptera	24	12	32
Diptera	96	67	89
Plecoptera	0	45	15
Ephemeroptera	25	239	291
Coleoptera	10	207	101
Lumbriculida	1	16	2
Rhynchobdellida	0	3	2
Tricladida	1	2	3

Figura 10-19. Abundancia o número de organismos de macroinvertebrados bentónicos el el área de influencia del proyecto Corani

- **Diversidad alfa**

262. Con base en los resultados de diversidad y abundancia se detallan los valores de equidad de Pielou y los índices de diversidad de Hill (N1 y N2) para cada punto de muestreo.

263. Los valores de la equidad de Pielou variaron desde 0,63 (HID-QHuan1) hasta 0,75 (HID-QSN4), lo cual indica valores altos de equidad, por lo tanto, una distribución homogénea de las abundancias de los organismos registrados en los puntos de muestreo.

264. El número de Hill N1 varió desde 5,89 especies efectivas en el punto HID-QSN5 hasta 8,10 especies efectivas en HID-QSN4. Por otro lado, el número de Hill N2 varió desde 4,27 hasta 5,35 especies efectivas en los mismos puntos de muestreo antes mencionados.

Tabla 10-9. Diversidad alfa de macroinvertebrados bentónicos en el área de influencia del proyecto Corani

Punto de muestreo	N1	N2	J'
HID-QSN4	8,10	5,35	0,75
HID-QSN5	5,89	4,27	0,64
HID-QHuan1	7,29	4,49	0,63

Valores máximos de índices de diversidad alfa

Valores mínimos de índices de diversidad alfa

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

- **Diversidad beta**

265. La Figura 10-20 se presenta el dendrograma de similitud de los macroinvertebrados bentónicos calculado mediante el índice de Bray Curtis. Se observa claramente que los puntos de muestreo tienen un porcentaje elevado (mayor al 50 %) en cuanto a la composición de especies. Asimismo, se observa que los puntos HID-QSN5 y HID-Huan1 tienen un porcentaje de similitud de 73 %.

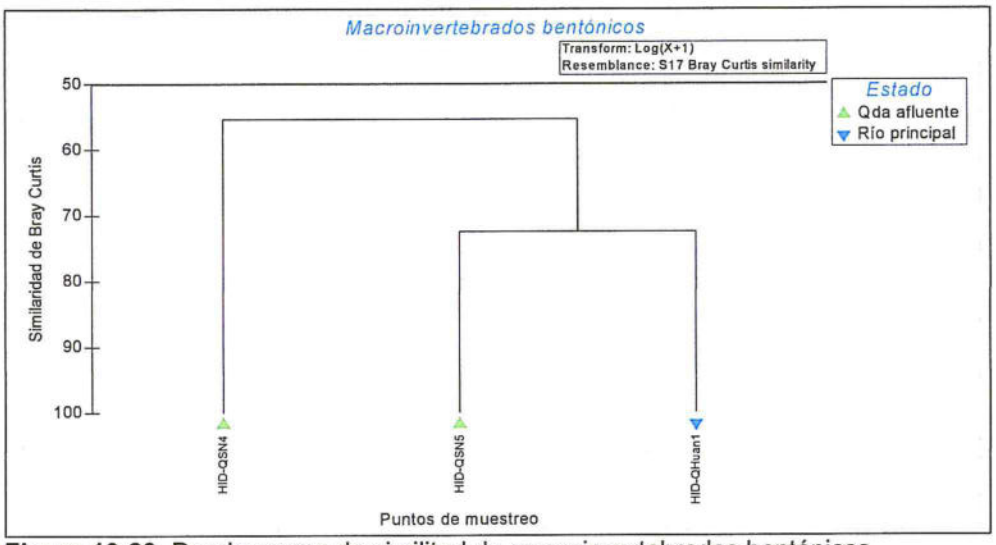


Figura 10-20. Dendrograma de similitud de macroinvertebrados bentónicos

10.3.3. Calidad ecológica

266. En la Tabla 10-10 se presenta la calidad ecológica de las quebradas evaluadas. Los resultados de este análisis deberían ser tomados de forma referencial, puesto que el método original exige un muestreo multihábitat de naturaleza cualitativa, lo cual no se realizó por cuestiones logísticas; sin embargo, dada la relativa homogeneidad de hábitats de los ambientes evaluados y la intensidad del muestreo, estos resultados pueden constituir una importante aproximación de la calidad ecológica.

267. Pasando al análisis de resultados, se podría decir que, en concordancia con lo observado en riqueza, abundancia e índices de diversidad, los puntos presentaron una calidad ecológica de moderada a buena.

Tabla 10-10. Calidad ecológica de acuerdo al protocolo CERA-S

Zona	Punto de muestreo	Calidad hidromorfológica	Calidad biológica	Calidad ecológica
Quebrada Unutincoc	HID-QSN4	Moderada	Moderada	Moderada
Quebrada Pantion Hyauco	HID-QSN5	Moderada	Aceptable	Buena
Quebrada Huancoruni	HID-QHuan1	Moderada	Aceptable	Buena

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

10.3.4. Análisis de Correspondencia Canónica (ACC)

268. El Figura 10-21 se presenta el análisis de correspondencia canónica de los principales parámetros de calidad de agua y de las abundancias de los taxa de macroinvertebrados bentónicos. Los parámetros de calidad de agua elegidos para el análisis fueron pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto. Con respecto al resto de parámetros (metales totales) fueron excluidos por: *i)* presentar valores inferiores al límite de cuantificación, *ii)* no registrar valor para la categoría evaluada.

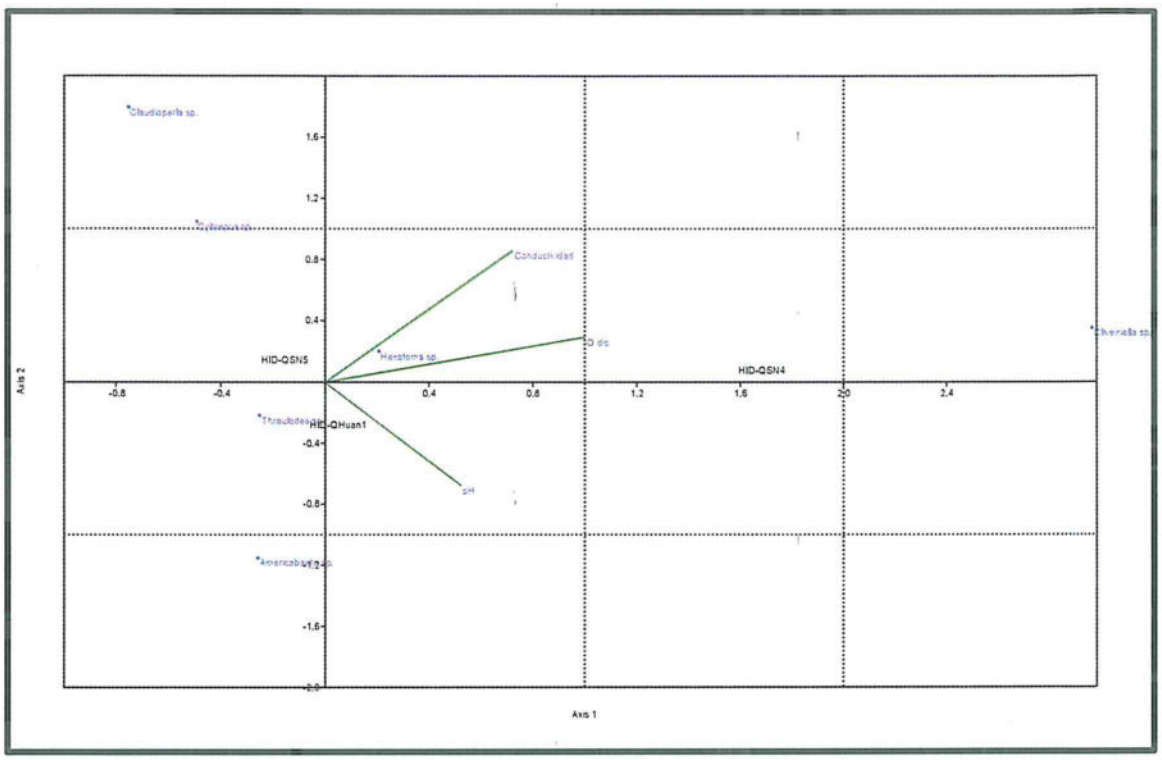


Figura 10- 21. Representación de los resultados del análisis de correspondencia canónica

269. Los primeros ejes canónicos extraídos representaron un bajo porcentaje de variabilidad de la matriz de macroinvertebrados bentónicos (Tabla 10-11). El primer eje canónico explicó el 85,65 % de la variabilidad y estuvo correlacionado de manera directa con los taxa *Thraulodes* sp. *Oliveiriella* sp. y *Hexatoma* sp.; los puntos HID-QSN4 y HID-QSN5 y la variable de oxígeno disuelto (Tablas 10-11 y 10-12), siendo el taxa *Oliveiriella* sp. el que esta fuertemente relacionado con el oxigeno disueltonya que registró el valor mas alto (2,979). El segundo eje canónico explicó el 14,35 % de la variabilidad encontrándose una correlación directa con las especies *Americabaetis* sp., *Cylloepus* sp. y *Claudioperla* sp., también el punto HID-QHuan1 y las variables de pH y conductividad (Tablas 10-11 y 10-12).

270. En cuanto a especies, tenemos que los taxa *Thraulodes* sp., *Oliveiriella sp.* y *Hexatoma sp.* se relacionan directamente con el oxígeno disuelto; mientras que, los taxa *Cylloepus* sp., *Americabaetis* sp. y *Claudioperla* sp. están directamente relaciondas con el pH y la conductividad.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Tabla 10-11. Valores propios y porcentajes de varianza por eje del ACC

Eje	Valor propio	% varianza
1	0,25	85,65
2	0,04	14,35

Tabla 10-12. Correlaciones de los parámetros de calidad de agua con los primeros ejes extraídos

Componente y/o ubicación	Variables	Eje 1	Eje 2
Taxa	*Americabaetis* sp.	-0,257911	-1,14962
	Cylloepus sp.	-0,492908	1,05096
	Thraulodes sp.	-0,251093	-0,216653
	Oliveiriella sp.	2,97942	0,354851
	Hexatoma sp.	0,207003	0,203448
	Claudioperla sp.	-0.753502	1,79837
Puntos de muestreo	HID-QSN4	1,58794	0,109276
	HID-QSN5	-0,250532	0,179883
	HID-QHuan1	-0,0637474	-0,243193
Calidad de agua	pH	0,524363	-0,677283
	Oxígeno disuelto	0,99973	0,293633
	Conductividad	0,722479	0,861482

10.4. Calidad de suelos

235. En la presente sección se presentan y evalúan los resultados de los análisis de laboratorio de las muestras de suelos colectados en el área de influencia del proyecto Corani.

10.4.1. Resultados de la evaluación y determinación del nivel de fondo y valor de referencia

236. Las fichas estadísticas que comprenden tablas y figuras para la determinación de nivel de fondo y valor de referencia, se muestran en el Anexo E3, 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 las figuras muestran los histogramas, diagramas de cajas y bigotes, así como, las figuras de normalidad.

237. En la Tabla 10-13 se presentan los resultados de los valores de nivel de fondo y valor de referencia para los 12 puntos de muestreo ubicados en la formación Quenamari miembro Yapamayo (Np-ya), determinados según los procedimientos descritos en el párrafo anterior y en el marco conceptual "Análisis estadístico para la determinación de los niveles de fondo y valor de referencia.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Tabla 10-13. Valores de nivel de fondo y valores de referencia de metales para el área de estudio

Metales totales	Nivel de fondo (mg/kg MS)	Valor de referencia (mg/kg MS)
Aluminio	18 200	25 184
Antimonio	0,3	0,435
Arsénico	19,03	29,91
Bario	34,92	44,7
Berilio	13,26	18,66
Bismuto	0,611	0,829
Boro	11,04	13.6
Cadmio	0,137	0,303
Calcio	964,5	1 428
Cerio	14,16	27,86
Cobalto	1,508	2,231
Cobre	4,419	5,512
Cromo	6,381	11,83
Estaño	9,167	11,73
Estroncio	7,521	10,62
Fósforo	576,1	707,6
Hierro	8 166	10 875
Litio	225,1	317,0
Magnesio	1 319	1 852
Manganeso	260,2	387,9
Molibdeno	0,352	0,510
Níquel	2,542	4,050
Plata	0,0464	0,106
Plomo	6,849	9,493
Potasio	2 385	2 938
Selenio	1,397	2,190
Sodio	210,8	240,3
Talio	3,369	6,632
Titanio	410,4	423,0
Torio	0,474	0,835
Uranio	7,553	10,62
Vanadio	10,71	15,38
Wolframio	1,299	1,813
Zinc	68,99	93,29

238. Cabe resaltar que no se presenta el valor de nivel de fondo de mercurio, debido a que los resultados de los análisis presentaron valores menores al límite de detección del método de análisis usado por el laboratorio.

239. En la Tabla 10-14 se presentan los resultados de la evaluación de textura.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Tabla 10-14. Resultados de análisis de textura en suelos

Puntos de monitoreo	Arcilla (%)	Arena (%)	Limo (%)	Clase textural
SUE-FIS-1	25,00	20,00	55,00	Franco - Limosa
SUE-FIS-2	20,00	26,00	54,00	Franco - Limosa
SUE-FIS-3	20,00	20,00	60,00	Franco - Limosa
SUE-FIS-4	15,00	36,00	49,00	Franca
SUE-FIS-5	5,00	50,00	45,00	Franco - Arenosa
SUE-FIS-6	10,00	45,00	45,00	Franca
SUE-FIS-7	10,00	60,00	30,00	Franco - Arenosa
SUE-FIS-8	15,00	45,00	40,00	Franca
SUE-FIS-9	10,00	50,00	40,00	Franca
SUE-FIS-10	15,00	45,00	40,00	Franca
SUE-FIS-11	10,00	45,00	45,00	Franca
SUE-FIS-12	5,00	50,00	45,00	Franco - Arenosa

Fuente: Informe de ensayo del Laboratorio AGQ Perú S.A.C.

240. En la Tabla 10-14, se pueden apreciar las proporciones porcentuales de las partículas minerales por punto de muestreo, obtenidas del análisis para la determinación de la textura de los suelos del área evaluada donde la geología corresponde a la formación Quenamari miembro Yapamayo. Estos resultados indican que de acuerdo a las proporciones de arena, limo y arcilla, los suelos son de textura grueso moderado, ya que 6 puntos (SUE-FIS-4, SUE-FIS-6, SUE-FIS-8, SUE-FIS-9, SUE-FIS-10 y SUE-FIS-11) de los 12 puntos evaluados presentan textura franca, mientras que 3 de ellos tienen textura franco - arenosa (SUE-FIS-5, SUE-FIS-7 y SUE-FIS-12) y las otras 3 presentaron textura franco limosa (SUE-FIS-1, SUE-FIS-2 y SUE-FIS-3). El suelo del área evaluada presenta en forma general suelos francos de textura aceptable, las cuales tienen las mayores posibilidades de tener o poder adquirir una buena estructura y de poder satisfacer las exigencias medias del crecimiento vegetal (Scalone, 2015).

11. DISCUSIONES

11.1. Calidad de agua

241. Los cuerpos de agua presentaron bajas concentraciones de elementos metálicos (Hg, Al, As, Ba, Be, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Pb, Se y Zn), gran parte de estos se encuentran disueltos y una menor proporción se encuentra en suspensión. Estas concentraciones de metales totales no superan los estándares de calidad para agua (D.S N° 004-2017-MINAM) establecidas para Cat3D1 y Cat3D2.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

242. Los cuerpos de agua evaluados presentan bajas concentraciones de sales disueltas (cloruros, sulfatos y bicarbonatos), presentando una baja conductividad eléctrica. Los bicarbonatos predominan sobre los sulfatos y cloruros, mientras que el catión sodio predomina sobre los cationes calcio, potasio y magnesio, por lo cual los cuerpos de agua presentan características del tipo Bicarbonatada-Sódica; al respecto la conductividad se afecta por la presencia de sólidos disueltos como aniones de cloratos, nitratos, sulfatos, y fosfatos (iones que llevan carga negativa) o cationes de sodio, magnesio, calcio, hierro, aluminio (iones que llevan carga positiva). Compuestos orgánicos como petróleo o alcohol tienen un efecto muy pequeño en conductividad (EPA 1993).

243. El tramo evaluado de los cuerpos de agua (quebradas Untinoc, Pation Huyaco y Huancorani) presentaron aguas de tipo hidroquímico bicarbonatada-sódica, en este sentido (Custodio y Llamas, 2001) mencionan que son muchos los factores causales que inciden en las diferentes características del agua de un río o quebrada, desde el nacimiento hasta la desembocadura; se destacan entre ellas: el volumen de agua que presenta, el tipo de flujo del agua y fundamentalmente la comunidad que se asienta cerca de este (Dueñas, 2007), que constituye la mayor afectación en la calidad del agua para todos los usos (Pérez et al., 2008); (Pérez et al., 2009), debido al modo de actuación del hombre en sus diferentes actividades en la cuenca.

244. El tipo predominante en los puntos de muestreo evaluados es el bicarbonatado, debido posiblemente a la litología del área de estudio (presencia de rocas con carbonatos, calizas y dolomitas), las concentraciones o proporciones relativas de las especies disueltas de carbonatos, son obviamente influenciadas por el pH del agua (Appelo y Postma, 1996); sin embargo, la característica sódica, son probablemente de muy reciente infiltración que aún conservan los núcleos de sal del agua de lluvia, provenientes bien del mar o por incorporación de aguas residuales que la contienen por el consumo de sal en las poblaciones (NaCl) (Cámbara y Álvarez, 2012).

245. En relación a las concentraciones de uranio, estas no fueron reportadas dentro de la corrida de metales totales que se detallan en los informes de ensayo del laboratorio; sin embargo, debido a la importancia del proyecto minero que se centra en yacimientos de uranio y a la relación directa de compuestos carbonatados, es necesario mencionar sobre la presencia del uranio en cuerpos de agua. Este debe ser oxidado antes de ser transportado al agua, pero una vez en solución, éste puede viajar grandes distancias. El uranio hexavalente es el más soluble y forma el ión uranil $(UO_2)^{+2}$. La migración de uranio en el sistema roca-agua es controlada en gran parte por el equilibrio de la solución-mineral de uranio y por las reacciones de sorción. Compuestos de uranio con carbonatos inhiben la adsorción de éste, especialmente en soluciones alcalinas, y los compuestos de uranil con hidróxidos, carbonatos, fluoruros, sulfatos o fosfatos pueden predominar en aguas oxidadas (Almeida et al., 2004).

11.2. Calidad de sedimentos

246. El contenido metálico de los sedimentos en los tres puntos de muestreo (QSN4, QSN5 y QHuan1) presentan similitud, ello es propio de ambientes acuáticos

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

cercanos entre sí, donde no se evidencia actividades antropogénicas que alteren la calidad de este componente ambiental y donde la naturaleza litológica es la misma. Cuando las rocas ígneas y metamórficas están expuestas al agua y a los agentes atmosféricos en la superficie terrestre, los minerales que ellos contienen se desintegran y descomponen, ello constituye la meteorización química y representa el inicio de la migración de las masas de sedimentos desde los suelos hacia los cuerpos de agua aledaños (Rivera 2008).

247. Las bajas concentraciones de los metales en los sedimentos se evidencia también en las muestras de agua, donde la totalidad de los parámetros metálicos no superan el estándar de calidad para agua (D.S N° 004-2017-MINAM) establecido para Cat3D1 y Cat3D2. La composición química de las aguas y de los sedimentos presentaron una composición semejante en todos los puntos de muestreo, los cuales posiblemente provienen de la meteorización química de las rocas y forman los sedimentos en los lechos de los cuerpos de agua.

248. Los elementos metálicos mas abundante en la evaluación fueron el aluminio, hierro, calcio, potasio total; no obstante, estos valores son comunes en suelos andisoles, pues forman parte fundamental de las unidades alófanas de este tipo de suelos (Wilcke et al., 2000).

11.3. Comunidades hidrobiológicas

249. Las comunidades hidrobiológicas de perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces son las más frecuentemente usadas como indicadores en actividades de monitoreo biológico en quebradas y ríos (Li et al., 2010). En ese contexto, el resultado esperado de la evaluación hidrobiológica era que las comunidades de perifiton y macroinvertebrados bentónicos muestreados reflejaran la calidad ambiental de las quebradas evaluadas.

250. Con respecto al perifiton, se conoce que Bacillariophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria son los grupos de algas más frecuentes en los ríos (Jorgensen, 2009), condición que ha sido observada en las quebradas evaluadas, siendo bastante importante las Cyanobacterias porque son fijadoras del nitrógeno.

251. Los macroinvertebrados bentónicos mostraron que los insectos acuáticos son los elementos más importantes en la dinámica ecológica de los ecosistemas lóticos (Maneechan y Prommi 2015). Se destacó la presencia de *Americabaetis* sp. *y Cylloepus* sp., siendo la primera bastante abundante debido a las adaptaciones morfológicas tal y como se indica en Forero-Céspedes et al., 2013.

252. La calidad ecológica de las quebradas evaluadas fue de moderada a buena. En el caso de perifiton la mayor parte de especies raras correspondió al phylum Bacillariophyta, y en el caso de los macroinvertebrados bentónicos, a los órdenes Ephemeroptera y Coleoptera.

253. El análisis de correspondencia canónica, indica que los taxa *Thraulodes* sp., *Oliveiriella sp.* y *Hexatoma sp.* están directamente relacionadas con el oxígeno disuelto; es decir, si el oxígeno de estos cuerpos de agua disminuye estas especies comenzarían a disminuir también. Por otro lado, los taxa *Cylloepus* sp.,

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Americabaetis sp. y *Claudioperla* sp. están directamente realcionadas con el pH y la conductividad eléctrica.

11.4. Calidad de suelo

254. El Perú en la actualidad cuenta con estándares de calidad ambiental de suelo para uso residencial, agrícola y extractivo, para los siguientes metales: arsénico, bario, cadmio, mercurio y plomo. Debido a que todos los puntos de muestreo de suelos fueron establecidos en suelos de uso agrícola, se realizó una comparación referencial entre los valores del nivel de fondo encontradas con los ECA para suelo de uso agrícola (D.S N° 011-2017-MINAM).

255. En la Tabla 11-1, se observa que las concentraciones de nivel de fondo en ninguno de los metales evaluados supera el valor establecido en el ECA suelos para uso agrícola.

Tabla 11-1. Comparación de los valores del nivel de fondo con los ECA para suelo de uso agrícola

Metales totales	Área de muestreo de suelos	ECA Suelo
	formación Quenamari miembro Yapamayo Np-ya	Suelos de uso agrícola (mg/kg PS)
	Nivel de fondo (mg/kg MS)	
Arsénico	19,03	50
Bario	34,92	750
Cadmio	0,137	1,4
Mercurio	--	6,6
Plomo	6,849	70

256. Cabe resaltar que no se pudo determinar el nivel de fondo del mercurio, debido a que los valores registrados en 11 puntos de muestreo fueron menores al límite de detección del método de análisis (< 0,030 mg/kg) y en solo un punto presentó una concentración de 0,1 mg/kg (SUE-FIS-06).

257. A continuación se mencionan algunas concentraciones geoquímicas normales y anómalas de elementos metálicos en suelo, lo cual servirá para ver si los valores de nivel de fondo se encuentran dentro de un rango normal (ver Tabla 11-2).

Tabla 11-2. Concentraciones geoquímicas de algunos elementos traza en suelos

Elemento	Rango normal (mg/kg)	Concentraciones anómalas (mg/kg)
Arsénico	<5 – 40	Hasta 2500
Cadmio	<1 – 2	Hasta 30
Cobre	<60	Hasta 2000
Molibdeno	<1 -5	10 – 100
Níquel	2 – 100	Hasta 8000
Plomo	10 – 150	10 000 o más
Selenio	<1 - 2	Hasta 500

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Elemento	Rango normal (mg/kg)	Concentraciones anómalas (mg/kg)
Zinc	25 - 200	10 000 o más

Fuente: Bowie & Thornton, 1985

258. Los valores de los elementos dispuestos en la tabla anterior, tuvieron valores de nivel de fondo dentro del rango normal de concentraciones geoquímicas.

259. El uranio presentó un valor de fondo de 7,553 mg/kg, este valor es superior a la concentración promedio de uranio en la corteza terrestre (2,7 mg/kg), esta elevada concentración, puede deberse a la presencia de minerales con contenido de uranio como la petchblenda, uranita y auntinita los cuales tienen concentraciones entre 0,5 y 4,7 mg/kg (Langmuir, D., 1997).

260. Dado que el análisis de suelos fue de metales totales, no se puede determinar el estado de valencia o disponibilidad en la que se encuentra el uranio en la superficie.

261. Respecto a las concentraciones de uranio reportadas en los puntos de muestreo, es necesario indicar que el uranio natural existe en el medio ambiente como una mezcla de tres isótopos radioactivos: ^{238}U, ^{235}U y ^{234}U. El ^{238}U y ^{235}U son los radionucleidos mayoritarios y con larga vida, los cuales son el incio de cadena de desintegración radioactiva, de modo que generan así la producción de una larga serie de productos radioactivos hijos (incluyendo ^{234}U) (Guo et al., 2007 y sadeghi et al., 2003). Por otro lado, el uranio esta muy disperso en la corteza, las rocas y los suelos de la Tierra a un nivel de 2-4 mg/kg (Bischoff et al., 1994; Zander et al, 2007 y Prasada et al., 2007); sobretodo, se encuentra en la roca de fosfato $Ca_3(PO_4)_2$, lignito (Ca, La, Th, Nd, Y)PO_4, arenas de monacita, entre otras. En este sentido es importante precisar que la zona de evaluación se ubica en un proyecto de exploración de uranio, por tanto es posible que las concentraciones encontradas estén relacionas con la zona de ubicación.

262. Los puntos de muestreo se encuentran ubicados en la formación Quenamari miembro Yapamayo, por lo que se corrobora con la información mencionada por INGEMMET (2011) que indica que la unidad volcánica (Formación Quenamari) está relacionada mayormente a depósitos de uranio, con algunas pequeñas ocurrencias de antimonio hacia los bordes del campo volcánico. Los fluidos transportadores del uranio fueron fríos y de origen supergénico, como las lluvias que lixiviaron el uranio de la matriz de las rocas piroclástica porosas, rellenando las fracturas y formando lentes mineralizados en las facies porosas de las rocas piroclásticas, originando una concentración de la mineralización de arriba hacia abajo, por lo que los niveles superiores de la unidad son económicamente más importantes (Miembro Yapamayo). Está clasificado como depósito de uranio supergénico rellenando fracturas y diseminado en lentes (Structure bound y Strata bound).

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

12. CONCLUSIONES

12.1. Calidad de agua

i. Todos los parámetros en los tres puntos de muestreo evaluados (QSN4, QSN5 y QHuan1) cumplen con los valores establecidos en los ECA para agua Cat3D1 y Cat3D2 (D.S N° 004-2017-MINAM).

ii. La facie hidroquímica predominante en los tramos evaluados de las quebradas Unutincoc, Pation Huayco y Huancorani (QSN4, QSN5 y QHuan1) fue bicarbonatada sódica. Por otro lado, la fracción suspendida en los tramos mencionados líneas arriba fue la más predominante en relación a la fracción disuelta.

iii. Los cuerpos de agua evaluados registran bajas concentraciones de sólidos en suspensión (muy baja turbidez), presentando adecuados niveles de transparencia, con resultados de STS que varían entre menores a 3 mg/L (registrado en QSN4) y 8,8 mg/L (registrado en QSN5).

12.2. Calidad de sedimentos

iv. Las muestras de sedimentos colectadas en los cuerpos de agua evaluados (SED-QSN4, SED-QSN5 y SED-QHuan1) presentan un bajo contenido de elementos metálicos, gran parte de ellos se encuentran a nivel de trazas y otros no han sido detectados por el método de análisis.

v. Los elementos metálicos considerados en los estándares de calidad canadienses (arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo y zinc) empleados como referencia, presentaron concentraciones por debajo los estándares referenciales: Interim freshwater sediment quality guidelines (ISQG) y Probable effect levels (PEL).

vi. El contenido metálico de los sedimentos en los tres puntos de muestreo registran características similares presentado variaciones poco significativas, siendo los elementos metálicos de mayor abundancia los siguientes: aluminio (35,8 a 39,3 %), hierro (20,6 a 24,45 %), calcio (10,1 a 17,6 %), potasio (9,9 a 12,2 %), fosforo (3,4 a 5,8 %), magnesio (4,2 a 5 %), sodio (1,3 a 1,9 %) y titanio (1,2 a 1,7 %).

12.3. Comunidades hidrobiológicas

vii. Fueron encontradas 47 taxa microalgas, correspondientes a los phyla Bacillariophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria. Los análisis de riqueza, abundancia y diversidad, no mostraron diferencia en la composición de taxa de la zona evaluada.

viii. Se encontró solo un taxa de microorganismos, correspondientes al phylum Ciliophora. La representatividad de organismos fue mínima, encontrándose presente en solo un punto (HID-QHuan1).

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

ix. Los 27 taxa de macroinvertebrados bentónicos correspondieron a los órdenes Diptera, Trichoptera y Ephemeroptera. De forma similar a lo observado con el perifiton, los análisis de riqueza, abuhdancia y diversidad, no mostraron diferencia en la composición de especies de la zona evaluada.

x. El análisis de calidad ecológica reflejó las condiciones observadas en campo, encontrándose que los puntos de muestreo que mostraron una mejor calidad ambiental presentaron un menor deterioro del hábitat físico y estuvieron menos influenciadas por actividades humanas.

xi. El análisis de correspondencia canonica muestra que el taxa *Oliveiriella* sp. esta fuertemente relacionada con el oxigeno disuelto.

12.4. Calidad de suelos

xii. Se determinaron los niveles de fondo y valor de referencia para 34 metales en 12 puntos de muestreo de suelos superficiales, con cultivos y sin cultivos en la formación Quenamari miembro Yapamayo.

xiii. De la comparación referencial de los niveles de fondo de los elementos metálicos arsénico, bario, cadmio y plomo, hallados usando el programa proUCL, con los ECA para suelos de uso agrícola (D.S N° 011-2017-MINAM), se obtuvo que ninguno de los niveles de fondo de elementos mencionados superaron el valor de la concentración establecidos en el ECA.

xiv. El nivel de fondo reportado para el metal uranio fue de 7,553 mg/kg, indicando que estas concentraciones naturales se deberían a la geoquímica del suelo evaluado, cabe precisar que dicho elemento no se encuentra en el ECA para suelo.

13. RECOMENDACIONES

i. Remitir el presente informe a la Dirección de Supervisión del OEFA, para conocimiento y fines, en función de sus competencias.

ii. Remitir una copia del presente informe a la Oficina Desconcentrada de Puno.

iii. Remitir una copia del presente informe a la municipalidad distrital de Corani.

iv. Remitir una copia del presente informe a las municipalidad provincial de Carabaya

v. Remitir una copia del presente informe a la Autoridad Nacional del Agua.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Albert, L. 2012. Toxicología Ambiental: Contaminantes Inorgánicos. México D.F. México. 2daed. Editroial LIMUSA, S.A. 101-211 p.

Albert L. 1999. "curso basico de toxicología ambiental". Noriega Editores. México.

Albrecht, T. 2007. Using sequential hydrochemical analyses to characterize water quality variability at Mamm Creek gas field area, southeast Piceance basin, Colorado. Memoria para optar al grado de Master of Science (Hidrology) Colorado School of Mines.

Alfayate, J. 2008. Contaminación Ambiental una Visión desde la Química: Características de las Aguas Naturales. Madrid. España. PARANINFO. 41- 62 p.

Alloway B. J. 1995. "heavy metals in soils". Blakie Academic & Professional. Second Edition. UK.

Almeida R.M.R., Lauria D.C., Ferreira A.C., Sracek O., 2004. "Groundwater radon, radium and uranium concentrations in Regiao dos Lagos, Rio de Janeiro State, Brazil". Journal of Environmental Radioactivity, 73. pp 323-334

ANZECC (Australian and New Zealand Environment Conservation Council). 2000. An introduction to the Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. National Water Quality Management Strategy, Camberra, Australia.

APHA. (2012). Standard methods for the examination of water and waste water, 22 nd edn. American Public Health Association, Washington, DC.

Armienta-Hernández, M.A., Rodríguez-Castillo, R., Ceniceros N., Juárez F., Cruz O., 1996, Distribution, origin and fate soils in Guanajuato Mexico: Environmental Pollution, 9, 391-397.

Bray, J. R., & Curtis, J. T. (1957). An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecological monographs, 27(4), 325-349.

Baird C. 2001. Química ambiental. Reverté S.A., Barcelona, España. 622 pp.

Bischoff, J., Ludwing, K., García, J., Carbonell, E., Vaquero, M., Stafford, A. 1994. Dating of the basal aurignacian sandwich at abric Romani (Catalunya, Spain) by radio carbon and uranium-series. J, Archaeol. Sci. 21 541-551.

Cámbara, T. & Álvarez, N. 2012. Hidroquimica del agua superfical de la subcuenca del río Quiscab, Guatemala. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, ISSN-1010-2760, RNPS-0111, Vol. 21, No. Esp., diciembre, pp. 17-20.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Chapman, D. (1996). Water Quality Assessments: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring (2da. Edición). Gran Bretaña: University Press, Cambridge.

Crisci, J.V.; López Armengol, M.F. (1983). Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, DC: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, OEA, Serie de Biología.

Custodio, E. y Llamas, R. 2001. Hidrología Subterránea, V. 1-2, 2ed. Ediciones Omega. Barcelona, España, 2350pp.

De La Rosa, A., Moreno, L., y Núñez, I. 2010. Calidad química de las aguas subterráneas en una zona de actividad minera (Cuenca del Bierzo – León. Boletín Geológico y Minero. 121 (1): 103-122.

DOCE. (2000). Directiva Marco en Política de Aguas de la Comunidad Europea (2000/60/CE), Bruselas.

Dueñas, R. 2007. Proyecto de metodología para el Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas en Cuba. En: Memorias del Congreso Internacional de Riego "Cuba Riego 2007" C 37pp.

EPA (U.S. Envionmental Protection Agency). 1993. Wellhead protection: a guide for small communities. Office of research and development office of water. Washington DC., EPA/625/R-93/002, 144 p.

Fishman, M.J.; M.W. Skougstad; H.E. Taylor. 1979. Methods for Determination of Inorganic Substances in Water and Fluvial Sediments, Techniques of Water-Resources Investigations of the U.S. Geological Survey, USA. Book 5, Chapter A1, 626p.

Forero-Céspedes A. M., C. Gutiérrez y G. Reinoso-Flórez. 2016. Composición y estructura de la familia Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) en una cuenca andina colombiana. Hidrobiológica 26 (3): 459-474.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics Software (Version 3.15) [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.

Gaiero, D.M. 1995. Dinámica hidrogeoquímica de un sistema alterado, el Río Suquía, Córdoba, Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 207 p.

González, L. 2011. Química General para las Ciencias Ambientales: Equilibrio Ácido-Base. Valencia. España. Edición Universitat de València 194 p.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Guo, L., Wamken, K., Santschi, P. 2007. Retention of dissolved uranium during ultrafiltration: implications for colloidad U in surface watera. Mar. Chem. 107, 156-166.

Gray N.F. 1997. Environmental impact and remediation of acidmine drainage: a management problem. Environ. Geol. 30, 62-71.

Hem D.J. 1992. Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. Geologycal Survey Water-Supply Paper 2254, EUA, 263 p.

Hernández, A. 1992. Depuración de aguas residuales. 2a Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, canales y puertos. Madrid, pp 240.

Jorgensen, S.E. (2009). Ecosystem ecology: London: Elsevier Ltd, Oxford

Jost, L. (2006). Entropy and diversity. Oikos 113, 363-375.

Jenkins, D. 2009. Química del Agua: Reacciones de Oxidación-Reducción. México D.F. México. Editorial LIMUSA, S.A. 351-466 p.

Instituto Geológico y Minero de España - IGME. 1985. Calidad y contaminación de las aguas subterráneas en España. Informe de Síntesis. Pp 79-81.

Instituno Geologico Minero Metulargico – INGEMMET. 2011. Mineralización y geoquímica de la Cordillera Oriental del Sureste Peruano. 1-7 pp.

Karr, J.R. & Chu, W.E. (1999). Restoring Life in Running Waters. Better Biological Monitoring (2da edición). Washington, D. C.: Island Press.

Li L., Zheng B. & Liu L (2010). Biomonitoring and bioindicators used for river ecosystems: definitions, approaches and trends. Procedia Environ Sci 2:1510–1524.

Li L., Zheng B. & Liu L (2010). Biomonitoring and bioindicators used for river ecosystems: definitions, approaches and trends. Procedia Environ Sci 2:1510–1524.

Lillo, J. 2015. Impactos de la minería en el medio natural. Grupo de Geología – Universidad Rey Juan Carlos. 30-35 pp.

Lopes, J.F., J. M. Dias, A. C. Cardoso & C. I. V. Silva. 2005. The water quality of the Ria de Aveiro lagoon, Portugal: From the observations to the implementation of a numerical model. Mar. Environ. Res. 60: 594-628.

Mackenzie, L. 2005. Ingeniería y Ciencias Ambientales.: Administración de la Calidad del Agua. México D.F. México. McGraw-Hill. 279-338 p.

Maneechan, W. and T. O. Prommi. 2015. Diversity and Distribution of Aquatic Insects in Streams of the Mae Klong Watershed, Western Thailand. Hindawi Publishing Corporation, Psyche. Volume 2015, Article ID 912451, 7

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 0900

pagesMontoya Y. y N. Aguirre. 2013. Estado del arte del conocimiento sobre perfiton en Colombia. Revista Gestión y Ambiente. Vol 16 (3): 91-117.

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.

Moreno, C. E. & Halffter, G. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. Journal of Applied Ecology, 37(1), 149–158. doi:10.1046/j.1365-2664.2000.00483.x

Marr, LL., Cresser, M.S. y Gómez Ariza, J.L. 1990. "Química Analítica del medio ambiente". Ed. Univ. Sevilla.

Metcalf y Eddy. 2014. Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery: Wastewater Characteristics. Nueva York. Estados Unidos de América. 5taed. McGraw-Hill. 57- 171 p.

Metcalf & Eddy, INC. 1984. Ingeniería Sanitaria: tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. Ed. Labor. Madrid, 1380 pp.

Moore, J. & Ramammorthy, S. 1984. Heavy metal in natural waters. Pergamon Press.

Nordin, R. N. & L. W. Pommen. 1986. Water Quality Criteria for Nitrogen (Nitrate, Nitrite and Ammonia). Víctoria, Columbia Británica, Canadá.

Ortega, H. Max Hidalgo, Giannina Trevejo, Ericka Correa, Ana María Cortijo, Vanessa Meza y Jessica Espino. (2012). Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Pp 56.

Peralta, J. (2012). (Tesis para título). Diversidad de la Entomofauna acuática y su uso como indicadores biológicos en humedales de Villa, Lima, Perú.

Pérez, J.; G. Hernández; F. González; T. López. 2008. Alternativas para conocer el comportamiento de la calidad del agua en un tramo del arroyo Guachinango, Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 17(3): 6-9,

PÉREZ, J.; T. LÓPEZ; G. HERNÁNDEZ y F. GONZÁLEZ. 2009. Modelo matemático para determinar la calidad del agua en dos puntos del arroyo Guachinango, Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 18(3): 19-23,

Prasada, R., Metilda, P., Gladis, J. 2006. Preconcentration techniques for uranium (VI) and thorium (VI) prior to analytical determination an overview, Talanta. 68:1047-1064.

Ríos-Touma, Blanca; Acosta, Raúl; Prat, Narcís. (2014). The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation. Revista de Biología Tropical, Abril, 249-273.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

Roldán, G. (2003). Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia. Uso del Método BMWP/Col. Medellín, Colombia: Ed Universidad de Antioquia.

Ramírez, M., Sabido, M., Aguilar, C., Cerón, R., De La Cruz, C & Argáez, E. 2005. Estudio de metales pesados en sedientos del arroyo La Celta, Ciudad del Carmen, Campeche

Rodríguez, J. & Marín, R. 1999. Fisicoquímica de aguas. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid – España. 390-400 pp.

Rosas, H. 2005. Contaminación de sedimentos del río Anoia por metales pesados (Barcelona – España). Investigación y Desarrollo. N° 5: 75-89 pp.

Ruiz, E.; Echenandía, A. & Romero, F. 1994. Relaciones entre agua y sedimento en río de origen orrencial. Limnética, 10(1), 101-107.

Sadeghi, S., Mohammadzadeh, D., Yamini, Y. 2003. Solid phase extraction-spectrophotometric determination of uranium (VI) in natural waters. Anal. Bioanal. Chem. 375, 698-702.

Sokal, R. R. & Michener, C. D. (1958). A statistical method for evaluating systematic relationships. U. Kansas Sci. Bull., 38, 1409-1438.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) - Museo de Historia Natural (MHN) y Ministerio del Ambiente (MINAM). 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.

Warwick, R.M. & Clarke, K.R. (1995). New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. Marine Ecology Progress Series, 129(2), 301-305.

Wetzel, R.G. 2001. Limnology; lake and River Ecosystem 3rd ed. Academic Press New York 1006 pp.

Wilcke, W.; S. Kretzschmar; M. Bundt; G. Saborío & W. Zech. 2000. Depth Distribution of Aluminium and Heavy Metals in soil of Costa Rican coffee cultivation area. J. Plant Nutri. Soil Sci, 163, 499-502.

Zander, A.; DEgering, D.; Preusser, F., Kasper, H., Brückner, H. 2007. Optically stimulated luminescence dating of sublittoral and intetidal sediments from Dubai, UAE: Radiactive disequilibria in the uranium decay series, Quat. Geochronol. 2 123-128.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

15. ANEXOS

Anexo A	:	Actas y listas de participantes del EAT
Anexo A1	:	Actas y listado de participantes de la etapa de Coordinacion previa
Anexo A2	:	Actas y listado de participantes de la etapa de Taller de inducción y presentación de la propuesta del plan de EAT
Anexo B	:	Calidad de agua
Anexo B1	:	Mapa de puntos de muestreo de calidad de agua
Anexo B2	:	Certificados de calibración de equipos
Anexo B3	:	Certificados de acreditación de laboratorio
Anexo B4	:	Cadenas de custodia, sistematización e informes de ensayo
Anexo B5	:	Registro fotográfico
Anexo C		Calidad de sedimentos
Anexo C1	:	Mapa de puntos de muestreo de sedimentos
Anexo C2	:	Cadenas de custodia, sistematización e informes de ensayo
Anexo D	:	Comunidades hidrobiológicas
Anexo D1	:	Mapa de puntos de muestreo de hidrobiología
Anexo D2	:	Fichas de campo y registro fotográfico
Anexo D3		Cadenas de custodia
Anexo D4	:	Clasificación taxonómica – Perifiton
Anexo D5	:	Clasificación taxonómica – Macroinvertebrados bentónicos
Anexo D6	:	Criterio de elección de puntaje – calidad ecológica
Anexo E	:	Calidad de suelo
Anexo E1	:	Mapa de puntos de muestreo
Anexo E2		Registro fotográfico
Anexo E3		Fichas estadísticas para la determinación de niveles de fondo
Anexo E4		Cadenas de custodia, sistematización e informes de ensayo

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
Telf. (511) 204 9900

ANEXO A. ACTORES INVOLUCRADOS

ANEXO A1. Actas y Listado de participantes de La EAT

	Dirección de Evaluación Monitoreo Ambiental Participativo en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno	
	Acta de Reunión Etapa de Coordinación Previa	Fecha: 19/06/2017 Página: 1

NOTA:						REUNIÓN INTERNA	
						REUNIÓN EXTERNA	X
FECHA:	19/06/2017	HORA INICIO:	10:30	HORA TÉRMINO:	12:00	LUGAR:	Municipalidad Distrital de Corani

AGENDAY DESARROLLO DE LA REUNIÓN

Reunión de Coordinación Previa para la realización del Monitoreo Ambiental Participativo (MAP) en el distrito de Corani, Provincia de Carabaya, distrito de Puno

N°	ACUERDOS
1.	El OEFA realizará un monitoreo ambientales Participativo en el distrito de Corani, Provincia de Carabaya, departamento de Puno
2.	El taller de inducción y propuesta del plan del monitoreo ambiental se realizará el 10/07/17 a las 10 am en la comunidad de Isibilla, el 10/07/17 a las 3pm en la comunidad de Chimbaya
3.	el 11/07/17 a las 10am Quelcaya, el 11/07/2017 a las 3 pm en la comunidad de Chaccaniso el 12/07/17 a las 10 am en la comunidad Corani Acosaya.
4.	La Ejecución se realizará a partir del 13/07/17, se dejará listas de inscripción en las comunidades de Corani Alcosaya, Chaccaniso, Chimbaya, Isibilla y Quelcaya y la municipalidad
5.	Se realizará también el monitoreo Ambiental participativo en el área de influencia del proyecto minero fusión a solicitud del Alcalde Distrital de Corani y la población.

OBSERVACIONES

La listas de inscripción deberá ser enviada por cada comunidad el día 5/07/17 al correo de190@oefa.gob.pe

Wojan Chuquijanga
CETA - OE
Tercero Evaluador

MUNICIPALIDAD DISTRITAL CORANI
Remigio B. Mamani León
DNI. Nº 01690391
ALCALDE

CIPRIAN DAVILA QUISPE
Comisión de Economía y Servicios Básicos

Julian Sayhua Silvestre
DNI. Nº 44014872
PRESIDENTE

Teodocio Lunado León
DNI. 01690331
PRESIDENTE

Domingo Huamani
80184467

OEFA
Jorge Fernandez Vizcarra
OEFA - OE
TERCER EVALUADOR

	Dirección de Evaluación Monitoreo Ambiental Participativo distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno.		
	Acta de Reunión Etapa de coordinación previa	Fecha	19/06/2017
		Página:	1

RELACIÓN DE PARTICIPANTES

N°	Apellidos y Nombres	Organización	DNI	Correo electrónico	Teléfono	Firma
1	Martinez Mamani Cecilio	Corani Vicepresidente de la rondas campesinas	01640132	—	—	
2	Segura Silvestre Julian	Presidente de la comarcha campesina Corani - Acansaya	44014872	—	973209184	
3	Serapio Condori Jayllara	Comunidad campesina Pablaque	01657237		975639746	
4	Vega Pachapuma Ubaldo	C.P. Isivilla Comunero	80495998	vegapachapuma@gmail.com	950666695	
5	David Quispe Cayuna	C.P. Isivilla Comunero	01685076	davidquispe76@hotmail.com	977229977	
6	Martin Diaz Chuquipata	Vicepresidente Acansaya	01681533		966011703	
7	Gregorio Rigoberto Mamani	Acansaya				

	Dirección de Evaluación Monitoreo Ambiental Participativo distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno.		
	Acta de Reunión Etapa de coordinación previa	Fecha	19/06/2017
		Página:	2

8	Marcelita Pelaez Mamani	Acomayo Capital Distrital	01648[illegible]				
9	Cenla Ribera Mamani	Com Chacacunga	43616455	Comi. T. M 962 Ocholuna	955777335		
10	Marcos Cleto Mamani	Com Chacacunga	01640364				
11	Teodocio Fausto Lopez	Presidente de la Comunidad chacacunga	01640331	—	978655474		
12	Wilber Jhoel Cuela Montesinos	Acomayo	01685114		984423597		
13	Lourdes Mamani Nacori	Acomayo	01684454		952277337		
14	Elvira Mamani Mamani	Corani	70992296		950511804		
15	Leonel Hancco Zonate	Corani	70804953		958354647		
16	MAXIMO MARAS PELAEZ	Corani	44124753	—	922639594		

	Dirección de Evaluación Monitoreo Ambiental Participativo distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno.		
	Acta de Reunión Etapa de coordinación previa	Fecha	19/06/2017
		Página:	3

17	Abdon Luque Mamani	Comunero	43093749		984771432	
18	Concepción Apaza Coila	Corani	02415995		950934153	
19	Domingo Alkamisano Q.	C.P. Aymonte.	80184467			
20	Isabel Rodriguez Patatinaya	Corani	43325679			
21	Lilian Melina Luque Mamani	Corani	01321619		951605118	
22						
23						
24						
25						

ANEXO A2. Acta, Listado de participantes de la EAT– Etapa de taller de inducción y presentación de la propuesta del plan de monitoreo

	Dirección de Evaluación Monitoreo Ambiental Participativo en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno	
	Acta de Reunión Inducción y taller de presentación de la propuesta del plan de monitoreo ambiental participativo	Fecha: 12 - 07 - 2017 Página: 1

NOTA:						REUNIÓN INTERNA	
						REUNIÓN EXTERNA	X
FECHA:	12 - 07 - 2017	HORA INICIO:	10:00 horas	HORA TÉRMINO:	12:00 horas	LUGAR:	C.C. CORANÍ - ACCONSAYA

AGENDAY DESARROLLO DE LA REUNIÓN
PRESENTACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO EN EL DISTRITO DE CORANÍ

N°	ACUERDOS
1.	Desarrollar la toma de muestra en la comunidad campesina Coraní - Acconsaya el día miércoles 19 de julio a las 13:00 horas para lo cual nos reuniremos en la municipalidad de Coraní
2.	Se utilizará para la toma de muestra de suelo la zona de Huancarani en la comunidad campesina Coraní - Acconsaya, así como también la zona de Q'ellispata.
3.	Se utilizará para la toma de muestra de agua superficial en la quebrada de Huancoyuni en CC Acconsaya
4.	
5.	

OBSERVACIONES

OEFA 02165365 01651973

Tiburcio Gobernador

Ronda Campesina Base Coraní Lote 17165 Coraní-Carabaya

Gerardo Mamani Pineda
DNI N° 01690510
PRESIDENTE

Cecilia
Cecilio Martínez Mamani
DNI. 01690132
VICEPRESIDENTE
Ronda Campesina Coraní

Vicepresidente Lote 17165 Coraní-Carabaya

R/C CC - BASE CREEK

Comunidad Campesina Coraní Acconsaya Directiva Comunal SECRETARIO Coraní-Carabaya

Ruben Pataringo Silvestre
DNI N° 70246275
SECRETARIO

Wilman Luna
43455573
OEFA - DE

Wilson Quispe
OEFA - DE

	Dirección de Evaluación Monitoreo Ambiental Participativo en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno.		
	Listado de inscripción para la participación en la Inducción y el Taller para la Presentación de la Propuesta del Plan de Monitoreo	Fecha	
		Página:	

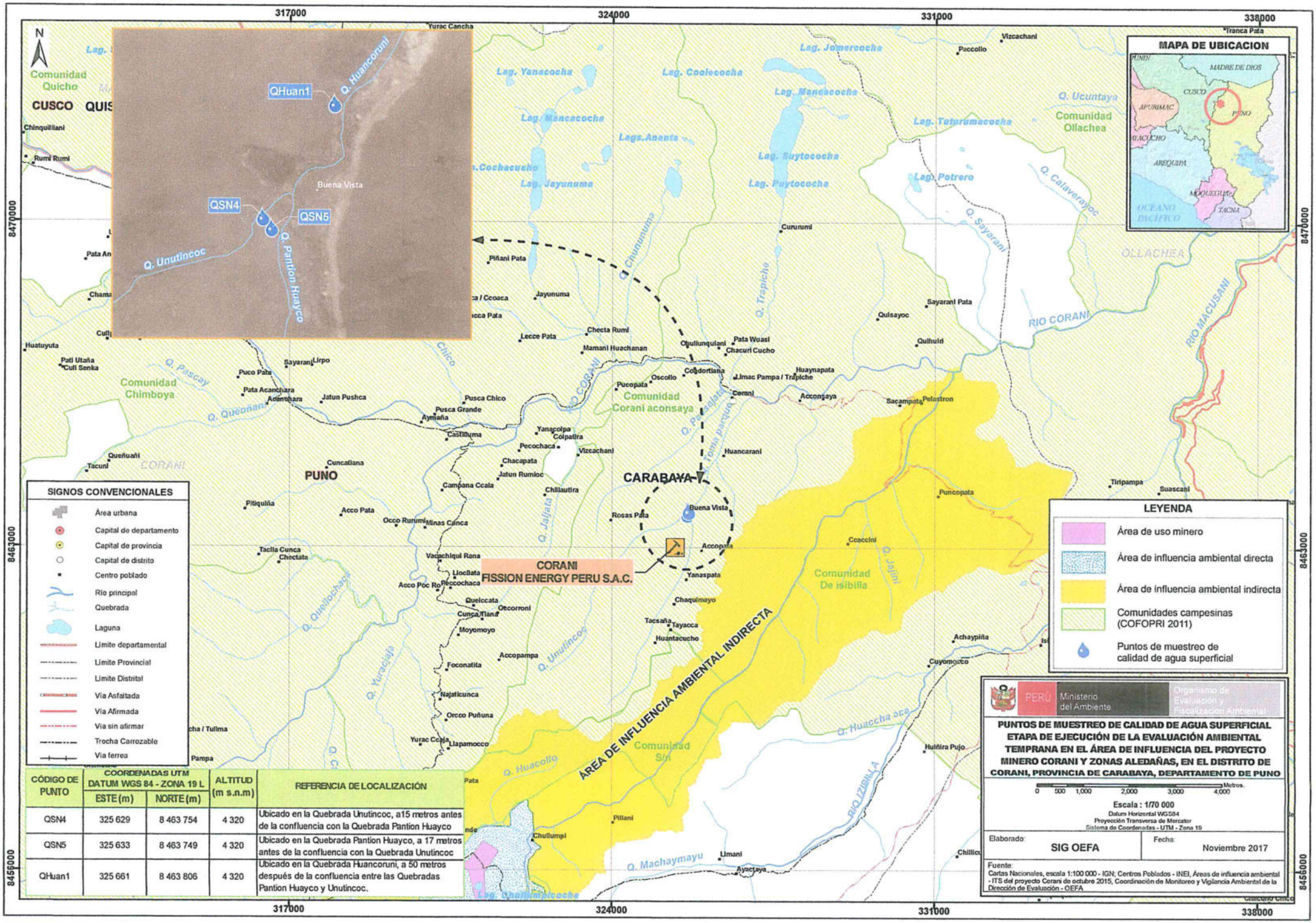
RELACIÓN DE INSCRITOS						
N°	Apellidos y Nombres	Organización	DNI	Correo electrónico	Teléfono	Firma
1	SAYHUA SILVESTRE JULIAN	COMUNIDAD CORANI	44014872		973204434	
2	DIAZ CHUQUIPIA Martin	Comunidad Corani	01684933		966011703	
3	MARTINEZ MAMANI CIRILO	Comunidad Corani Aconsaya	01640732			
4	René Carrasco Riveros	Comunidad Aconsaya	77956967		977763080	
5	Riquelme Mamani Gregorio	Comunidad Aconsaya	80669826			
6	Condori Jayllara Serapio	Comunidad Aconsaya	01684237		978634740	
7	Yeny Roxana Quispe Mayhua	Comunidad Aconsaya	40296628		950383888	

	Dirección de Evaluación		
	Monitoreo Ambiental Participativo en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno.		
	Listado de inscripción para la participación en la Inducción y el Taller para la Presentación de la Propuesta del Plan de Monitoreo	Fecha	
		Página:	

8	Primitivo Solis Luque	Comunidad Ccensuya	76667172		940582142		
9	Mateo Quispe Tacca	Comunidad ccensuya	01689485				
10	Segundo Victoriano Mamani	Comunidad Ccensuya	80649550				
11	Josue Victoriano Salcedo	Comunidad Ccensuya	44557445				
12							
13	Hermes Coila Nina		21068825				
14	Edgar Ramos Chipa		45035159				
15							
16							

ANEXO B. CALIDAD DE AGUA

ANEXO B1. Mapa de puntos de muestreo



SIGNOS CONVENCIONALES

- Área urbana
- Capital de departamento
- Capital de provincia
- Capital de distrito
- Centro poblado
- Río principal
- Quebrada
- Laguna
- Límite departamental
- Límite Provincial
- Límite Distrital
- Vía Asfaltada
- Vía Afirmada
- Vía sin afirmar
- Trocha Carrozable
- Vía ferrea

LEYENDA

- Área de uso minero
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta
- Comunidades campesinas (COFOPRI 2011)
- Puntos de muestreo de calidad de agua superficial

CÓDIGO DE PUNTO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84 - ZONA 19 L		ALTITUD (m s.n.m)	REFERENCIA DE LOCALIZACIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
QSN4	325 629	8 463 754	4 320	Ubicado en la Quebrada Unutincoc, a15 metros antes de la confluencia con la Quebrada Pantion Huayco
QSN5	325 633	8 463 749	4 320	Ubicado en la Quebrada Pantion Huayco, a 17 metros antes de la confluencia con la Quebrada Unutincoc
QHuan1	325 661	8 463 806	4 320	Ubicado en la Quebrada Huancoruni, a 50 metros después de la confluencia entre las Quebradas Pantion Huayco y Unutincoc.

PERÚ | Ministerio del Ambiente | Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL ETAPA DE EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO CORANI Y ZONAS ALEDAÑAS, EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

0 500 1,000 2,000 3,000 4,000 Metros.

Escala : 1/70 000

Datum Horizontal WGS84
Proyección Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 19

Elaborado: SIG OEFA

Fecha: Noviembre 2017

Fuente:
Cartas Nacionales, escala 1:100 000 - IGN; Centros Poblados - INEI, Áreas de influencia ambiental - ITS del proyecto Corani de octubre 2015, Coordinación de Monitoreo y Vigilancia Ambiental de la Dirección de Evaluación - OEFA

ANEXO B2. Certificado de calibración de equipos

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LFQ - 072 - 2017

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Físico Química (Jr. Antonio Cabo N° 596, Los Olivos).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa, Según el procedimiento PC-022 "Procedimiento para la Calibración de Conductímetros"; Primera edición, Setiembre 2014, SNM - INDECOPI.

PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Análisis
Material de referencia del NIST-EEUU	MRC de 98,7 µS/cm con valor de incertidumbre de 2,2 µS/cm (25 °C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 4176-8276700
Material de referencia del NIST-EEUU	MRC de 1417 µS/cm con valor de incertidumbre de 4,9 µS/cm (25 °C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 4174-7641282

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Equipos patrón del NIST-EEUU	Termómetro digital con valor de incertidumbre menor a 0,014 °C (en 25°C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 6412-8062721

CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,1	25,0
Humedad Relativa (%HR)	62	62

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Indicación del conductímetro (µS/cm)	Valor de referencia (µS/cm)	Error de indicación (µS/cm)	Incertidumbre (µS/cm)
99,1	98,7	0,4	2,4
1413	1417	-4	6

Notas

- Valor de la Constante de celda usada en la calibración es K = 0,396 1/cm
- La calibración fue realizada a 25 °C sin utilizar el factor de compensación de temperatura.

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LFQ - 072 - 2017

EXPEDIENTE	**E1702979**
SOLICITANTE	ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL – OEFA
DIRECCIÓN	AV. Faustino Sanchez Carrion N° 603, Jesus Maria - Lima
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	**MEDIDOR MULTIPARÁMETRO**
INFORMACIÓN DEL INDICADOR	
MARCA	HACH
MODELO	HQ40D
NÚMERO DE SERIE	150500000917
INTERVALO DE INDICACIONES	0,01 uS/cm a 200,0 ms/cm (*)
RESOLUCIÓN	0,1 uS/cm; 1 uS/cm (**)
INFORMACIÓN DE LA CELDA	
MARCA	HACH
MODELO	CDC401
NUMERO DE SERIE	151422587014
PROCEDENCIA	USA
UBICACIÓN	Área - Dirección de Evaluación
FECHA DE CALIBRACIÓN	**2017-03-09**
TEMP. DE REFERENCIA	25 °C

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 de aproximadamente k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre de 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% de confianza. Los resultados reportados son válidos sólo para el objeto calibrado y corresponden a las condiciones y momento en que se realizó la calibración y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de productos. Al solicitante y/o usuario le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. Nuestros certificados de calibración sin firmas y sello carecen de toda validéz alguna.

Observaciones:

(*) Indicado según el manual del fabricante

(**) Resolución observada durante la calibración. El equipo posee múltiples resoluciones, según manual de fabricante

Identificación realizada por el usuario en la **maleta** del equipo: **71-0067**

SELLO	FECHA DE EMISIÓN	GERENTE DE CALIDAD	GERENTE DE OPERACIONES
GESMIN S.R.L. ÁREA DE METROLOGÍA SERVICIOS Y SUMINISTROS PARA LABORATORIO	2017-03-18	Alexander Alza Zamudio	Wilmer Mena Chavez

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LFQ - 071 - 2017

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Físico Química (Jr. Antonio Cabo N° 596, Los Olivos - Lima).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa con Material de Referencia Certificado (MRC), según PC-020 "Procedimiento para la calibración de medidores de pH"; Primera edición, Junio del 2010; SNM - INDECOPI.

PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Análisis
Material de referencia: NIST- EEUU	MRC de pH 4,011 con valor de incertidumbre 0,011 unidades de pH (25 °C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 4287-7607279
Material de referencia: NIST- EEUU	MRC de pH 7,001 con valor de incertidumbre 0,011 unidades de pH (25 °C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 4288-7646260
Material de referencia: NIST- EEUU	MRC de pH 10,012 con valor de incertidumbre 0,011 unidades de pH (25 °C)	CONTROL COMPANY, Certificado Nº 4289-7938361

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Equipos patrón del NIST- EEUU	Termómetro digital con valor de incertidumbre menor a 0,014 °C (en 25 °C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 6412-8062721

CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	25,3	25,2
Humedad Relativa (%HR)	66	65

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Indicación del pHmetro (pH)	Valor de referencia (pH)	Error de indicación (pH)	Incertidumbre (pH)
3,98	4,01	-0,03	0,02
6,89	7,00	-0,11	0,02
10,04	10,01	0,03	0,02

Notas

- La medición fue realizada en un medio isotermo a una temperatura de 25 °C

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LAB. FISICO QUÍMICA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LFQ - 071 - 2017

EXPEDIENTE	**E1702979**
SOLICITANTE	ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL – OEFA
DIRECCIÓN	AV. Faustino Sanchez Carrion N° 603, Jesus Maria - Lima
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	**MEDIDOR MULTIPARÁMETRO**
INFORMACIÓN DE INDICADOR	
MARCA	HACH
MODELO	HQ40D
NUMERO DE SERIE	150500000917
INTERVALO DE INDICACIONES	0 pH a 14 pH (*)
RESOLUCIÓN	0,01 pH (**)
INFORMACIÓN DE ELECTRODO	
MARCA	HACH
MODELO	PHC 201
NUMERO DE SERIE	152252618037
PROCEDENCIA	USA
UBICACIÓN	Área - Dirección de Evaluación
FECHA DE CALIBRACIÓN	**2017-03-09**
TEMP. DE REFERENCIA	25 °C

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 de aproximadamente k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre de 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% de confianza. Los resultados reportados son válidos sólo para el objeto calibrado y corresponden a las condiciones y momento en que se realizó la calibración y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de productos. Al solicitante y/o usuario le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. Nuestros certificados de calibración sin firmas y sello del carecen de toda validéz alguna.

Observaciones:

(*) Indicado según manual del fabricante

(**) Resolución observada durante la calibración. El equipo posee múltiples resoluciones, según manual de fabricante.

Identificación realizada por el usuario en la **maleta** del equipo: **71-0067**

SELLO	FECHA DE EMISIÓN	GERENTE DE CALIDAD	GERENTE DE OPERACIONES
GESMIN S.R.L. ÁREA DE METROLOGÍA SERVICIOS Y SUMINISTROS PARA LABORATORIO	2017-03-18	Alexander Alza Zamudio	Wilmer Mena Chávez

enviroequip
Compromiso Social y Ambiental

- Se realizó la verificación del electrodo de Oxígeno Disuelto en el punto Cero y 100% de saturación.

Datos del electrodo de OD	
Modelo	LDO 101
Número de serie	151272597009

Verificación Solución Cero	Offset (mg/l)	100% de Sat.	Pendiente %	Temp	Press Amb hPa
0	0	100%	99.5	21.2	999

ESTADO FINAL DEL EQUIPO (CONCLUSIÓN)

- La consola, electrodo de pH, conductividad y oxígeno disuelto se encuentran operativos

RECOMENDACIÓN TÉCNICA

- Luego de una medición se debe de realizar la limpieza de los electrodos con agua destilada.
- Mantener el electrodo de pH en su respectivo contenedor y con la solución de
- almacenamiento, en ningún caso almacenarlo con agua destilada.
- Mantener el electrodo de conductividad seco.
- Mantener el electrodo de Oxígeno disuelto con su protector de golpes para una mayor duración
- Si el equipo no se va a utilizar por un periodo de tiempo prolongado, retirar las pilas del equipo.

MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

- Buffer pH 4, 7 y 10, estándar de conductividad de 84uS, 1413uS y 12.82mS.
- Solucion de sulfito de sodio para la verificación de Cero.
- Termometro digital Anton Paar MKT50.

ENVIROEQUIP S.A.C.
ING. CIP EDWARD DE LA CRUZ CALDERON
ING. ELECTRONICO
REG. Nº 115658

Ing. Edward De La Cruz C.	CLIENTE
FIELD SERVICE	
San Isidro - 09-03-2017	
LUGAR / FECHA	FIRMA / FECHA

Nº. 2419.13744 – 2017

enviroequip
Compromiso Social y Ambiental

REPORTE TÉCNICO

Reporte No.	2419.13744 – 2017	Fecha:	09-03-2017
Cliente:	OEFA	Contacto:	Anderson Giraldo

Equipo:	Multiparámetro	Fabricante:	HACH
Modelo:	HQ40d	Nro de Serie:	150500000917
Código Patrimonial		71-0067	

ANTESCENTES DEL EQUIPO (Resumen)

- El equipo funciona correctamente, sin pilas ni adaptador de energia
- Los sensores de pH, conductividad y oxígeno disuelto se observan en buen estado físico.
- Se realiza mediciones para corroborar la coherencia de mediciones del equipo para definir la factibilidad de la calibración de los electrodos.

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO REALIZADO (Detallar)

- Se realizó la limpieza de la consola así como del electrodo de pH, limpieza de la celda de medición de conductividad y del electrodo de oxígeno disuelto.
- Se realiza la verificación de temperatura del electrodo de pH en los puntos 0°C, 5°C, 15°C, 20°C y 40°C.

Temp. Referencia	Temp. Del indicador
0.0	0.1
5.0	4.8
15.0	15.1
20.0	19.5
40.0	41.0

- Se realiza el ajuste de pH en los buffers 4, 7 y 10 con el siguiente resultado.

Datos del electrodo de pH	
Modelo	PHC201
Número de serie	152252618037

Pendiente (mV)	Eficiencia (%)	Offset (mV)	pH 4	pH 7	pH 10	Temp
-57.83	98	-2.1	169.5	-3.9	175.7	20.9

- Se realiza el ajuste del electrodo de conductividad en las soluciones de conductividad de 84 uS/cm, 1413 uS/cm y 12.82mS/cm.

Datos del electrodo de conductividad	
Modelo	CDC 401
Número de serie	151422587014

Constante de celda Ko	84 uS	1413 uS	12.82 mS	Temp °C
0.395	83.4	1309	12.94	21.1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT- 0112 -2017

1. **Cliente** : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEFA

   Dirección : Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603 - Jesús María - Lima

2. **Instrumento de Medición** : Termómetro de Indicación Digital (*)

Marca	: HACH
Modelo	: HQ40d
Número de Serie	: 150500000917
Procedencia	: U.S.A.
Alcance de Indicación	: -10 °C a 110 °C (**)
Resolución / División de escala	: 0,1 °C
Tipo de Sensor	: No indica (***)
Identificación	: No indica

3. **Fecha de Calibración** : 2017-03-03
4. **Lugar de Calibración** : Laboratorio de Temperatura de SAT S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es valido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT. carecen de validez.

5. **Método de Calibración** :

La calibración se realizó por comparación directa según el procedimiento PC-017 2da. Ed. , "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" del INDECOPI-SNM.

6. **Trazabilidad** :

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM.

Se utilizaron los siguientes instrumentos patrones:

Termómetro de código LT-T-12 con Certificado de Calibración N° LT-066-2017 del INACAL-DM.
Termómetro de código LT-T-13 con Certificado de Calibración N° LT-067-2017 del INACAL-DM.

7. **Condiciones Ambientales** :

Temperatura Ambiente:	Min. : 24,6 °C	Máx. : 25,2 °C
Humedad Relativa :	Min. : 47 % H.R.	Máx. : 53 % H.R.

Fecha de emisión: 2017-03-04

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TECNICO S.A.C. SAT LABORATORIO TEMPERATURA

DANIEL L. BONIFACIO CARHUANCOTA
Jefe de Laboratorio de Temperatura

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISION METROLOGIA

Ing. YANET I. MALDONADO PANEZ
Jefe de División de Metrología

JR. ALMIRANTE GUISSE Nº 2580 LIMA 14 - LIMA - PERÚ - TELEFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; metrologia@satperu.com www.satperu.com

8. Resultados:

INDICACION DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
5,1	-0,10	5,00	0,05
20,1	-0,10	20,00	0,05
40,1	-0,10	40,00	0,06

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

9. Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste al instrumento.
- La profundidad de inmersión del sensor fue de 10 cm.
- El tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.
- El instrumento pertenece a la caja de código patrimonial: 71-0067.
- (*) Termómetro forma parte de un multiparámetro.
- (**) Dato obtenido de la página web del fabricante.
- (***) El sensor de PH es de serie 152252618037 y se calibró en la magnitud de temperatura.

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT LABORATORIO TEMPERATURA

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN METROLOGÍA

- Se realizó la verificación del electrodo de Oxígeno Disuelto en el punto Cero y 100% de saturación.

Datos del electrodo de OD	
Modelo	LDO 101
Número de serie	151282598011

Verificación Solución Cero	Offset (mg/l)	100% de Sat.	Pendiente %	Temp	Press Amb hPa
0	0	100%	98.3	22.4	997

ESTADO FINAL DEL EQUIPO (CONCLUSIÓN)

- La consola, electrodo de pH, conductividad y oxígeno disuelto se encuentran operativos

RECOMENDACIÓN TÉCNICA

- Luego de una medición se debe de realizar la limpieza de los electrodos con agua destilada.
- Mantener el electrodo de pH en su respectivo contenedor y con la solución de
- almacenamiento, en ningún caso almacenarlo con agua destilada.
- Mantener el electrodo de conductividad seco.
- Mantener el electrodo de Oxígeno disuelto con su protector de golpes para una mayor duración
- Si el equipo no se va a utilizar por un periodo de tiempo prolongado, retirar las pilas del equipo.

MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

- Buffer pH 4, 7 y 10, estándar de conductividad de 84uS, 1413uS y 12.82mS.
- Solucion de sulfito de sodio para la verificación de Cero.
- Termometro digital Anton Paar MKT50.

ENVIROEQUIP S.A.C.

ING. EDWARD DE LA CRUZ CALDERON
ING. ELECTRONICO
REG. N° 115654

Ing. Edward De La Cruz C.	
FIELD SERVICE	CLIENTE
San Isidro - 09-03-2017	
LUGAR / FECHA	FIRMA / FECHA

enviroequip
Compromiso Social y Ambiental

REPORTE TÉCNICO

Reporte No.	2454.13744 – 2017	Fecha:	22-03-2017
Cliente:	OEFA	Contacto:	Anderson Giraldo

Equipo:	Multiparámetro	Fabricante:	HACH
Modelo:	HQ40d	Nro de Serie:	150500000923
Código Patrimonial		71-0082	

ANTESCENTES DEL EQUIPO (Resumen)

- El equipo funciona correctamente, sin pilas ni adaptador de energía
- Los sensores de pH, conductividad y oxígeno disuelto se observan en buen estado físico.
- Se realiza mediciones para corroborar la coherencia de mediciones del equipo para definir la factibilidad de la calibración de los electrodos.

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO REALIZADO (Detallar)

- Se realizó la limpieza de la consola así como del electrodo de pH, limpieza de la celda de medición de conductividad y del electrodo de oxígeno disuelto.
- Se realiza la verificación de temperatura del electrodo de pH en los puntos 0°C, 5°C, 15°C, 20°C y 40°C.

Temp. Referencia	Temp. Del Indicador
0.0	0.2
5.0	4.8
15.0	15.2
20.0	20.1
40.0	40.2

- Se realiza el ajuste de pH en los buffers 4, 7 y 10 con el siguiente resultado.

Datos del electrodo de pH	
Modelo	PHC201
Número de serie	162562617038

Pendiente (mV)	Eficiencia (%)	Offset (mV)	pH 4	pH 7	pH 10	Temp
-57.77	98	1.6	173	2.1	-172.8	22.6

- Se realiza el ajuste del electrodo de conductividad en las soluciones de conductividad de 84 uS/cm, 1413 uS/cm y 12.82mS/cm.

Datos del electrodo de conductividad	
Modelo	CDC 401
Número de serie	151472587021

Constante de celda Ko	84 uS	1413 uS	12.82 mS	Temp °C
0.405	81.3	1345	12.74	22.5

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LFQ - 188 - 2017

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Físico Química (Jr. Antonio Cabo N° 596, Los Olivos - Lima).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa con Material de Referencia Certificado (MRC), según PC-020 "Procedimiento para la calibración de medidores de pH"; Primera edición, Junio del 2010; SNM - INDECOPI.

PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Análisis
Material de referencia: NIST- EEUU	MRC de pH 4,006 con valor de incertidumbre 0,011 unidades de pH (25 °C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 4287-7694220
Material de referencia: NIST- EEUU	MRC de pH 7,001 con valor de incertidumbre 0,011 unidades de pH (25 °C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 4288-7646260
Material de referencia: NIST- EEUU	MRC de pH 10,012 con valor de incertidumbre 0,011 unidades de pH (25 °C)	CONTROL COMPANY, Certificado Nº 4289-7938361

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Equipos patrón del NIST- EEUU	Termómetro digital con valor de incertidumbre menor a 0,014 °C (en 25 °C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 6412-8062721

CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	24,4	24,6
Humedad Relativa (%HR)	59	61

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Indicación del pHmetro (pH)	Valor de referencia (pH)	Error de indicación (pH)	Incertidumbre (pH)
3,94	4,01	-0,07	0,02
6,98	7,00	-0,02	0,02
9,92	10,01	-0,09	0,02

Notas

- La medición fue realizada en un medio isotermo a una temperatura de 25 °C

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

El certificado se publica o reproduce en forma completa y sin modificaciones

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LFQ - 188 - 2017

EXPEDIENTE	E1702979	
SOLICITANTE	ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL – OEFA	
DIRECCIÓN	Av. Faustino Sanchez Carrion N° 603, Jesus Maria - Lima	
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	MEDIDOR MULTIPARÁMETRO	
INFORMACIÓN DE INDICADOR		
MARCA	HACH	
MODELO	HQ 40d	
NUMERO DE SERIE	150500000923	
INTERVALO DE INDICACIONES	0 pH a 14 pH	(*)
RESOLUCIÓN	0,01 pH	(**)
INFORMACIÓN DE ELECTRODO		
MARCA	HACH	
MODELO	PHC 201	
NUMERO DE SERIE	162562617038	
PROCEDENCIA	EEUU	
UBICACIÓN	Área - Dirección de Evaluación	
FECHA DE CALIBRACIÓN	**2017-04-26**	
TEMP. DE REFERENCIA	25 °C	

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 de aproximadamente k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre de 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% de confianza. Los resultados reportados son válidos sólo para el objeto calibrado y corresponden a las condiciones y momento en que se realizó la calibración y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de productos. Al solicitante y/o usuario le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. Nuestros certificados de calibración sin firmas y sello del carecen de toda validéz alguna.

Observaciones:

(*) Indicado según manual del fabricante

(**) Resolución observada durante la calibración. El equipo posee múltiples resoluciones, según manual de fabricante.

Identificación realizada por el usuario en la **maleta** del equipo: **71-0082**

SELLO	FECHA DE EMISIÓN	GERENTE DE CALIDAD	GERENTE DE OPERACIONES
GESMIN S.R.L. ÁREA DE METROLOGÍA SERVICIOS Y SUMINISTROS PARA LABORATORIO	2017-05-05	Alexander Alza Zamudio	Wilmer Mena Chávez

El certificado se publica o reproduce en forma completa y sin modificaciones

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LFQ - 187 - 2017

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Físico Química (Jr. Antonio Cabo N° 596, Los Olivos).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa, Según el procedimiento PC-022 "Procedimiento para la Calibración de Conductímetros"; Primera edición, Setiembre 2014, SNM - INDECOPI.

PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Análisis
Material de referencia del NIST-EEUU	MRC de 98,7 uS/cm con valor de incertidumbre de 2,2 uS/cm (25 °C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 4176-8276700
Material de referencia del NIST-EEUU	MRC de 1414 uS/cm con valor de incertidumbre de 5,1 uS/cm (25 °C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 4174-7874224

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Equipos patrón del NIST-EEUU	Termómetro digital con valor de incertidumbre de 0,014 °C (en 25°C)	CONTROL COMPANY , Certificado Nº 6412-8062721

CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,8	25,1
Humedad Relativa (%HR)	50	69

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Indicación del conductímetro	Valor de referencia	Error de indicación	Incertidumbre
104,4 uS/cm	98,7 uS/cm	5,7 uS/cm	2,4 uS/cm
1 414 uS/cm	1 414 uS/cm	0 uS/cm	6 uS/cm

Notas

- Valor de la Constante de celda usada en la calibración es K = 0,411 1/ cm
- La calibración fue realizada a 25 °C sin utilizar el factor de compensación de temperatura.

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LFQ - 187 - 2017

EXPEDIENTE	E1702979
SOLICITANTE	ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL – OEFA
DIRECCIÓN	Av. Faustino Sanchez Carrion N° 603, Jesus Maria - Lima
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	**MEDIDOR MULTIPARÁMETRO**
INFORMACIÓN DEL INDICADOR	
MARCA	HACH
MODELO	HQ 40d
NÚMERO DE SERIE	150500000923
INTERVALO DE INDICACIONES	0,01 uS/cm a 200,0 mS/cm (*)
RESOLUCIÓN	0,1 uS/cm; 1 uS/cm (**)
INFORMACIÓN DE LA CELDA	
MARCA	HACH
MODELO	CDC 401
NUMERO DE SERIE	151472587021
PROCEDENCIA	EEUU
UBICACIÓN	Area- Dirección de Evaluación
FECHA DE CALIBRACIÓN	**2017-04-27**
TEMP. DE REFERENCIA	25 °C

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 de aproximadamente k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre de 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% de confianza. Los resultados reportados son válidos sólo para el objeto calibrado y corresponden a las condiciones y momento en que se realizó la calibración y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de productos. Al solicitante y/o usuario le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. Nuestros certificados de calibración sin firmas y sello carecen de toda validéz alguna.

Observaciones:

(*) Indicado según el manual del fabricante

(**) Resolución observada durante la calibración. El equipo posee múltiples resoluciones, según manual de fabricante

Identificación realizada por el usuario en la **maleta** del equipo: **71-0082**

SELLO	FECHA DE EMISIÓN	GERENTE DE CALIDAD	GERENTE DE OPERACIONES
GESMIN S.R.L. ÁREA DE METROLOGÍA SERVICIOS Y SUMINISTROS PARA LABORATORIO	2017-05-05	Alexander Alza Zamudio	Wilmer Mena Chavez

El certificado se publica o reproduce en forma completa y sin modificaciones

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT- 0240 -2017

1. **Cliente** : **ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEFA**

   Dirección : Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603 - Jesús María - Lima

2. **Instrumento de Medición** : **Termómetro de Indicación Digital** (*)

Marca	: HACH
Modelo	: HQ40d
Número de Serie	: 150500000923
Procedencia	: U.S.A.
Alcance de Indicación	: -10 °C a 110 °C (**)
Resolución / División de escala	: 0,1 °C
Tipo de Sensor	: No indica (***)
Identificación	: No indica

3. **Fecha de Calibración** : 2017-04-01

4. **Lugar de Calibración** : Laboratorio de Temperatura de SAT S.A.C.

5. **Método de Calibración** :
La calibración se realizó por comparación directa según el procedimiento PC-017 2da. Ed. , "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" del INDECOPI-SNM.

6. **Trazabilidad** :
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM.
Se utilizaron los siguientes instrumentos patrones:

Termómetro de código LT-T-12 con Certificado de Calibración N° LT-066-2017 del INACAL-DM.
Termómetro de código LT-T-13 con Certificado de Calibración N° LT-067-2017 del INACAL-DM.

7. **Condiciones Ambientales** :

Temperatura Ambiente:	Min. : 22,3 °C	Máx. : 22,5 °C
Humedad Relativa :	Min. : 49 % H.R.	Máx. : 52 % H.R.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es valido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT. carecen de validez.

Fecha de emisión: 2017-04-05

DANIEL L. BONIFACIO CARHUANCOTA
Jefe de Laboratorio de Temperatura

Ing. YANET I. MALDONADO [illegible]
Jefe de División de Metrología

JR. ALMIRANTE GUISSE Nº 2580 LIMA 14 - LIMA - PERÚ - TELEFONO: 206-9280

8. Resultados:

INDICACION DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
5,1	-0,10	5,00	0,05
20,1	-0,10	20,00	0,05
40,0	0,00	40,00	0,06

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

9. Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste al instrumento.
- La profundidad de inmersión del sensor fue de 10 cm.
- El tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.
- El instrumento pertenece a la caja de código patrimonial: 71-0082.
- (*) Termómetro forma parte de un multiparámetro.
- (**) Dato obtenido de la página web del fabricante.
- (***) El sensor de PH es de serie 162562617038 y se calibró en la magnitud de temperatura.

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT LABORATORIO TEMPERATURA

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN METROLOGÍA

JR. ALMIRANTE GUISSE Nº 2580 LIMA 14 - LIMA - PERÚ - TELEFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; metrologia@satperu.com www.satperu.com

ANEXO B3. Certificados de acreditación de laboratorio

Certificado

INACAL
Instituto Nacional de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE,
OTORGA la presente Renovación de la Acreditación a:

INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración,
para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F,
facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial

Sede Acreditada: Av. Elmer Faucett N° 444, distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao

Fecha de Renovación: 02 de junio de 2015
Fecha de Vencimiento: 02 de junio de 2019

Instituto Nacional de Calidad
DA
A. Mello
Director
Dirección de Acreditación

Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación

Registro N° LE – 031
Fecha de emisión: 07 de setiembre de 2015
DA-acr-01P-02M Ver. 00

Certificado

INACAL
Instituto Nacional de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE,

OTORGA la presente Renovación de la Acreditación a:

AGQ Perú S.A.C.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Av. Santa Rosa N° 511, La Perla, provincia constitucional del Callao y departamento de Lima.

Fecha de Renovación: 12 de julio de 2016
Fecha de Vencimiento: 12 de julio de 2020

Instituto Nacional de Calidad - Dirección de Acreditación - DA - A. Mello Director

Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación

Registro N° LE – 072
Fecha de emisión: 29 de diciembre de 2016
DA-acr-01P-02M Ver. 00

Certificado

INACAL
Instituto Nacional de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE,
OTORGA la presente Renovación de la Acreditación a:

NSF ENVIROLAB S.A.C.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración,
para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F,
facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Av. La Marina N° 3059, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima.

Fecha de Renovación: 30 de agosto de 2014
Fecha de Vencimiento: 30 de agosto de 2018

Instituto Nacional de Calidad
DA
A. Mello
Director
Dirección de Acreditación

Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación

Registro N° LE – 011
Fecha de emisión: 07 de setiembre de 2015
DA-acr-01P-02M Ver. 00

ANEXO B4. Cadenas de custodia, sistematización e informes de ensayo

Resultados de las mediciones y analisis de laboratorio de las muestras de agua en los puntos QSN4, QSN5 y QHuan1

Parámetros	Cuerpo de Agua	Quebrada Unutincoc	Quebrada Pantion Huyaco	Quebrada Huancoruni	Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales (D.S N° 004-2017-MINAM)		
	Código	QSN4	QSN5	QHuan1			
	Fecha de muestreo	23/07/2017	23/07/2017	23/07/2017	Agua para riego no restringido restringido	Agua para riego restringido	D2: Bebida de animales
	Hora	12:50	13:10	13:50			
Fisicoquimicos							
pH	Unid de pH	8,27	8,01	8,29	6,5 - 8,5		6,5 - 8,4
Temperatura	°C	13,1	13	15,1	Δ 3		Δ 3
O dis	mg/L	7,73	6,95	7,01	≥4		≥5
Conductividad	uS/cm	51	49,7	47,5	2 500		5 000
N-Total Kjeldahl	mg/L	<1	<1	<1	-		-
Bicarbonatos	mg/L	26,2	24,9	26,6	518		-
Carbonatos	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	-		-
Cloruros	mg/L	0,8	0,4	0,6	500		-
Amoniaco	mg/L	0,0488	<0.01	0,0366	-		-
Nitrato	mg/L	1,0632	2,3479	1,9049	-		-
Sulfatos	mg/L	2,9	3,1	3,1	1000		1000
Sulfuro	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	-		-
STD	mg/L	36	36	38	-		-
SST	mg/L	<3.0	8,8	6,8	-		-
DQO	mg/L	< 2	< 2	3,2	40		40
Metales totales							
Silicio	mg/L	19,5	17,2	17,1	-		-
Mercurio	mg/L	< 0 0001	< 0 0001	< 0 0001	0,001		0,01
Aluminio	mg/L	0,062	0,235	0,191	5		5
Antimonio	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	-		-
Arsénico	mg/L	0,015	0,014	0,013	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,002	0,002	0,003	0,7		-
Berilio	mg/L	0,0027	0,008	0,007	0,1		0,1
Bismuto	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	-		-
Boro	mg/L	0,144	0,096	0,099	1		5
Cadmio	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,01		0,05
Calcio	mg/L	2,243	1,626	1,781	-		-
Cobalto	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,05		1
Cromo	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1		1
Cobre	mg/L	0,012	0,015	0,01	0,2		0,5
Estroncio	mg/L	0,0149	0,00983	0,0138	-		-
Estaño	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	-		-
Hierro	mg/L	0,024	0,072	0,068	5		-
Fósforo	mg/L	0,04	0,099	0,09	-		-
Litio	mg/L	< 0,001	0,15	0,141	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	0,43	0,282	0,296	-		250
Manganeso	mg/L	0,002	0,004	0,003	0,2		0,2
Molibdeno	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-		-
Níquel	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,2		1
Potasio	mg/L	5,37	3,13	3,36	-		-
Plata	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-		-
Plomo	mg/L	0,002	0,002	< 0,001	0,05		0,05
Selenio	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,02		0,05
Sodio	mg/L	8,47	7,53	7,47	-		-
Talio	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	-		-
Titanio	mg/L	<0,001	0,012	0,012	-		-
Vanadio	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-		-
Zinc	mg/L	0,004	0,013	0,011	2		24
Metales Disueltos							
Silicio	mg/L	15,7	16,7	12,3	-	-	-
Mercurio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	-	-
Aluminio	mg/L	0,032	0,061	0,158	-	-	-
Antimonio	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	-	-	-
Arsénico	mg/L	0,014	0,011	<0,007	-	-	-
Bario	mg/L	0,002	0,001	0,002	-	-	-
Berilio	mg/L	0,0026	0,0054	0,006	-	-	-
Bismuto	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-
Boro	mg/L	0,116	0,0952	0,074	-	-	-
Cadmio	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-	-	-
Calcio	mg/L	1,826	1,568	1,726	-	-	-
Cobalto	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-	-	-
Cromo	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-	-	-
Cobre	mg/L	0,008	<0,002	0,009	-	-	-
Estroncio	mg/L	0,0124	0,00978	0,0111	-	-	-
Estaño	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	-	-	-
Hierro	mg/L	0,015	0,024	0,063	-	-	-
Fósforo	mg/L	0,03	0,09	0,05	-	-	-

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO Nº LE-072

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 072

Tipo Muestra:	Río	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/01680 TDR N°1866-2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIALima 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: 31/07/2017

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-17/01680 TDR N°1866-2017	Tipo Muestra:	Río

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			A-17/044437	A-17/044438	A-17/044439
Descripción			TDR N° 1866-2017 / QSN 4	TDR N° 1866-2017 / QSN 5	TDR N° 1866-2017 / QHuan 1
Parámetro	**Incert**	**Unidades**			
Parámetros Físico-Químicos					
Sólidos Totales Disueltos	± 17 %	mg/L	36,0	36,0	38,0

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 estan 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-17/01680 TDR N°1866-2017	Tipo Muestra:	Río

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Parámetros Físico-Químicos				
Sólidos Totales Disueltos	SMEWW 2540 C. 22nd Ed. 2012	Gravimetría		15,0 - 100 000 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 estan 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.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO Nº LE-072

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 072

Estudio	SAA-17/01680 TDR N°1866-2017	Tipo Muestra:	Río

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-17/044437	QSN 4	23/07/2017 12:50	CORANI - CARABAYA - PUNO		25/07/2017	25/07/2017	A-0817-PE	Cliente
A-17/044438	QSN 5	23/07/2017 13:10	CORANI - CARABAYA - PUNO		25/07/2017	25/07/2017	A-0817-PE	Cliente
A-17/044439	QHuan 1	23/07/2017 13:40	CORANI - CARABAYA - PUNO		25/07/2017	25/07/2017	A-0817-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 - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OEFA — ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CUC N°: 005-07-2017-22 | TDR N°: 1866-2017 | FOR_OEFA_001 Versión: 02 | PÁGINA __de__

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	DATOS DEL ENVIO
Nombre o razón social:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X) — LÍQUIDO [X] SÓLIDO [ ]	Enviado por:
Dirección	Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima	UBICACIÓN	Fecha: Hora:
Persona de contacto:	Llajan Chuquisenyo P / Oscar Cortez N.	Distrito: Cojuni	Medio de Envío: Agencia [ ] Aerolínea [ ] T.Privado [ ] Otro [ ]
Teléfono/Anexo :	950169446 / 964304021	Provincia: Carabaya	
Correo Electrónico:	LChuquisenyo@oefa.gob.pe / Rcizs@oefa.gob.pe	Departamento: Puno	
Referencia:	Monitoreo Ambiental Participativo		

MUESTRA

PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		
Ácido Nítrico	HNO_3	
Ácido Sulfúrico	H_2SO_4	
Hidróxido de Sodio	NaOH	
Acetato de Zinc	$(CH_3COO)_2Zn$	
Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$	

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	Nº ENVASES (**) P	V	E	STD	OBSERVACIONES
1677044937	QSN4		23-07-17	12:50	AS	1	-	-	X	Emitir informe de ensayo solo para los 3 puntos mencionados
1677044938	QSN5		23-07-17	13:10	AS	1	-	-	X	
1677044939	QHuani		23-07-17	13:40	AS	1	-	-	X	

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES GENERALES

AGQ PERU 25 JUL 2017

RESPONSABLE 1	Firma:
Oscar Cortez N.	
RESPONSABLE 2	Firma:
Heber Ocas R.	
LÍDER DE GRUPO	Firma:
Llajan Chuquimanyo	

(*) TIPO DE MATRIZ

AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD
Agua Natural: AS: Agua Superficial; ASB: Agua Subterránea	SU : Suelo; SED: Sedimento; LD : Lodo	BKC: Blanco de Campo; BKV: Blanco Viajero
Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica; ARI: Agua Residual Industrial	OTROS	
Agua Salina: AMAR: Agua Mar; AREY: Agua de Reinyección		

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	SI	NO
Envases adecuados y en buen estado	/	
Preservantes adecuados		
Con Ice pack		
Dentro del tiempo de vida útil		

(**) P: Plástico ; V: Vidrio; E:Esterilizado

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN	OBSERVACIONES
Fecha de Recepción: 25-07-17	
Hora de Recepción: 15:15	
Recibidas por: Fumacuyo	
Firma:	

000002

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

NSF Envirolab

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO Nº LE-011

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Francisco García
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesus Maria, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0198060
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesus Maria, Lima
Lima, Peru

Resultado	**Completo**	**Fecha de Informe**	2017-08-07

Procedencia	Distrito Corani - Provincia Carabaya - Departamento Puno
Producto	Agua
Tipo de Servicio	Análisis
Informe de Ensayo Nº	J-00266347
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 Fisicoquímica
C.Q.P. N° 923

Fecha de Emisión 2017-08-07

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Información General

Matriz: Agua
Solicitud de Análisis: Contrato 2015-OEFA (Jul-708)
Muestreado por: Cliente
Procedencia: Distrito Corani - Provincia Carabaya - Departamento Puno
Referencia: Requerimiento de Servicios N° 1861-2017 (CUC N° 0005-7-2017-22)

Identificación de Laboratorio:	S-0001401187
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QSN4
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 12:50

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.	2017-08-02			
Silicio Total		19,5	mg/L	0,059 0
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-08-01			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-08-02			
Aluminio Total		0,062	mg/L	0,001 4
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,015	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Total		0,002 7	mg/L	0,000 02
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,144	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		2,243	mg/L	0,047 9
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,012	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,014 9	mg/L	0,000 7
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,024	mg/L	0,000 7
Fósforo Total		0,04	mg/L	0,001 8
Litio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Magnesio Total		0,430	mg/L	0,007 5
Manganeso Total		0,002	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		5,37	mg/L	0,106 5
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		8,47	mg/L	0,035 2
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.

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Zinc Total		0,004	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-0001401188
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Identificación de Muestra: QSN4
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo: 2017-07-23 12:50

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.	2017-08-02			
Silicio Disuelto		15,7	mg/L	0,047 5
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-08-02			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-08-02			
Aluminio Disuelto		0,032	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,014	mg/L	0,001 4
Bario Disuelto		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		0,002 6	mg/L	0,000 02
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,116	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		1,826	mg/L	0,039 0
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,008	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,012 4	mg/L	0,000 6
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,015	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		0,03	mg/L	0,001 7
Litio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Magnesio Disuelto		0,339	mg/L	0,005 9
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		4,37	mg/L	0,086 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		6,87	mg/L	0,028 5
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Titanio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,004	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-0001401189
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Identificación de Muestra: QSN5
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo: 2017-07-23 13:10

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.	2017-08-02			
Silicio Total		17,2	mg/L	0,051 8
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-08-01			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-08-02			
Aluminio Total		0,235	mg/L	0,001 8
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,014	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Total		0,008 0	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,096 0	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		1,626	mg/L	0,034 8
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,015	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,009 83	mg/L	0,000 5
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,072	mg/L	0,000 8
Fósforo Total		0,099	mg/L	0,002 0
Litio Total		0,150	mg/L	0,000 2
Magnesio Total		0,282	mg/L	0,004 9
Manganeso Total		0,004	mg/L	0,000 4
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Total		3,13	mg/L	0,062 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.

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Sodio Total		7,53	mg/L	0,031 3
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,012	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		0,013	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-0001401190
Tipo de Muestra: Agua Superficial
Identificación de Muestra: QSN5
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo: 2017-07-23 13:10

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.	2017-08-02			
Silicio Disuelto		16,7	mg/L	0,050 4
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-08-02			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-08-02			
Aluminio Disuelto		0,061	mg/L	0,001 4
Antimonio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Disuelto		0,011	mg/L	0,001 4
Bario Disuelto		0,001	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		0,005 4	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,095 2	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		1,568	mg/L	0,033 5
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		0,009 78	mg/L	0,000 5
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,024	mg/L	0,000 7
Fósforo Disuelto		0,09	mg/L	0,002 0
Litio Disuelto		0,138	mg/L	0,000 2
Magnesio Disuelto		0,271	mg/L	0,004 7
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		3,04	mg/L	0,060 3
Plata Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.

FI20170807192207 J-00266347

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Plomo Disuelto		0,001	mg/L	0,000 3
Selenio Disuelto		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Sodio Disuelto		7,41	mg/L	0,030 8
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,009	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
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-0001401191
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QHuan1
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 13:50

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.	2017-08-02			
Silicio Total		17,1	mg/L	0,051 6
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-08-01			
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-08-02			
Aluminio Total		0,191	mg/L	0,001 7
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L	N.A.
Arsénico Total		0,013	mg/L	0,001 4
Bario Total		0,003	mg/L	0,000 1
Berilio Total		0,007 0	mg/L	0,000 03
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Total		0,099 0	mg/L	0,002 2
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Total		1,781	mg/L	0,038 1
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Total		0,010	mg/L	0,000 1
Estroncio Total		0,013 8	mg/L	0,000 6
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Total		0,068	mg/L	0,000 8
Fósforo Total		0,09	mg/L	0,002 0
Litio Total		0,141	mg/L	0,000 2
Magnesio Total		0,296	mg/L	0,005 1
Manganeso Total		0,003	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.

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Potasio Total		3,36	mg/L	0,066 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		7,47	mg/L	0,031 0
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Total		0,012	mg/L	0,000 3
Vanadio Total		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Total		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-0001401192
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QHuan1
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 13:50

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.	2017-08-02			
Silicio Disuelto		12,3	mg/L	0,037 1
Mercurio Disuelto en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2017-08-02			
Mercurio Disuelto		N.D.(<0,000 1)	mg/L	N.A.
Metales Disueltos en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2017-08-02			
Aluminio Disuelto		0,158	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		0,002	mg/L	0,000 1
Berilio Disuelto		0,006 0	mg/L	0,000 03
Bismuto Disuelto (Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
Boro Disuelto		0,074	mg/L	0,002 2
Cadmio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Calcio Disuelto		1,726	mg/L	0,036 9
Cobalto Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cromo Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Cobre Disuelto		0,009	mg/L	0,000 1
Estroncio Disuelto		0,011 1	mg/L	0,000 5
Estaño Disuelto		N.D.(<0,003)	mg/L	N.A.
Hierro Disuelto		0,063	mg/L	0,000 8
Fósforo Disuelto		0,05	mg/L	0,001 8
Litio Disuelto		0,114	mg/L	0,000 2
Magnesio Disuelto		0,282	mg/L	0,004 9
Manganeso Disuelto		0,003	mg/L	0,000 3

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Molibdeno Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Níquel Disuelto		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.
Potasio Disuelto		2,04	mg/L	0,040 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		6,96	mg/L	0,028 9
Talio Disuelto		N.D.(<0,007)	mg/L	N.A.
Titanio Disuelto		0,011	mg/L	0,000 3
Vanadio Disuelto		N.D.(<0,001)	mg/L	N.A.
Zinc Disuelto		0,009 6	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.

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Ensayos realizados por:

	Id	*Dirección*
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.

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.

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.

CONTRATO V.00266347 JUL-708

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OEFA — Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

CUC N°:

TDR N°: 1861-2017

FOR_OEFA_001 Versión: 22 — PÁGINA 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	DATOS DEL ENVIO
Nombre o razón social:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)	Enviado por: Hogan Chuquisengo
Dirección	Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima	LÍQUIDO [X] SÓLIDO [ ]	Fecha: Hora:
Persona de contacto:	Hogan Chuquisengo Picon 950169996	UBICACIÓN	Medio de Envío: Agencia [ ] Aerolinea [ ] T.Privado [ ] Otra [ ]
Teléfono/Anexo :		Distrito: Corani	
Correo Electrónico:	LChuquisengo@oefa.gob.pe	Provincia: Carabaya	
Referencia:		Departamento: Puno	

MUESTRA

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	Nº ENVASES (**) P	V	E	Metales Totales	Metales Disueltos	OBSERVACIONES
1	QSN4	23/07/17	12:50	AS	2	-	-	✓	✓	Emitir
2	QSN5	23/07/17	13:10	AS	2	-	-	✓	✓	Informe de
3	QHuan1	23/07/17	13:50	AS	2	-	-	✓	✓	Ensayo
										Independiente

PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X) — FILTRADA (Marcar con X)

Ácido Nítrico	HNO_3	X	X
Ácido Sulfúrico	H_2SO_4		
Hidróxido de Sodio	NaOH		
Acetato de Zinc	$(CH_3COO)_2Zn$		
Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$		

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES GENERALES

Recepción NSF: Cooler / T° 4.8°C (10:10) / Hielo plastico NSF.

RESPONSABLE 1	Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ		
Oscar Cortez N.		AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD
RESPONSABLE 2	Firma:	Agua Natural: AS: Agua Superficial; ASH: Agua Subterránea	SU: Suelo; SED: Sedimento; LO: Lodo	BKC: Blanco de Campo; BAV: Blanco Viajero
Heber Ocas R.		Agua Residual: ARD: Agua Residual Domestica; ARI: Agua Residual Industrial	OTROS	
LÍDER DE GRUPO	Firma:	Agua Salina: AMAR: Agua Mar; AEEV: Agua de Estuario		
Hogan Chuquisengo				

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	SI	NO
Envases adecuados y en buen estado	✓	
Preservantes adecuados	✓	
Cantidad	✓	
Tiempo de transporte adecuado	✓	

(**) P: Plástico; V: Vidrio; E: Esterilizado

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN

Fecha de Recepción: 27 JUL. 2017

Hora de Recepción: 12.40

Recibido por: José Lipa

Firma:

OBSERVACIONES

RECEPCIÓN ALMACEN

Folios

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

Identificación de Laboratorio:	S-0001400364
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	Mana2
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-25
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 16:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
# Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B (Organic), 22nd Ed 2012.	2017-08-08			
Nitrógeno Total Kjeldahl		N.D.(<1,00)	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-0001400366
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QSN4
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-25
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 12:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
# Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B (Organic), 22nd Ed 2012.	2017-08-08			
Nitrógeno Total Kjeldahl		N.D.(<1,00)	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-0001400369
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QSN5
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-25
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 13:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
# Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B (Organic), 22nd Ed 2012.	2017-08-08			
Nitrógeno Total Kjeldahl		N.D.(<1,00)	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.

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.

000026

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

Identificación de Laboratorio:	S-0001400371
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QHuan1
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-25
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 13:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
# Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B (Organic), 22nd Ed 2012.	2017-08-08			
Nitrógeno Total Kjeldahl		N.D.(<1,00)	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.

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.

Ensayos realizados por:

	Id	*Dirección*
Ensayos realizados por: ⟶		Laboratorio Subcontratado

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica	
IQ1657	#Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B (Organic), 22nd Ed 2012.

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.

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.

Jul-652

OEFA
ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005 - OF - 2017 - 22

TDR N°: 1862 - 2017

FOR_OEFA_001 Versión: 02

PÁGINA 2 de 2

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: Uejan Chuquisengo / Oscar Cortez

Teléfono/Anexo: 994699996 / 964304021

Correo Electrónico: Uchuquisengo@oefa.gob.pe / dl 125@oefa.gob.pe

Referencia: Monitoreo ambiental Participativo

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)

LIQUIDO X SÓLIDO

UBICACIÓN

Distrito: Ccarhuayo

Provincia: Carabaya

Departamento: Puno

DATOS DEL ENVIO

Enviado por: Uejan Chuquisengo

Fecha: Hora:

Medio de Envío:

Agencia Aerolínea Terrestre Privado

Otro

MUESTRA

FILTRADA (Marcar con X)

PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Ácido Nítrico	HNO_3	
Ácido Sulfúrico	H_2SO_4	X
Hidróxido de Sodio	NaOH	
Acetato de Zinc	$(CH_3COO)_2Zn$	
Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$	

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS: NITRÓGENO TOTAL	OBSERVACIONES
	QSN4	23/07/2017	12:50	A S	1	X	Emitir informe de ensayo solo para los 3 puntos mencionados
	QSN5	23/07/2017	13:10	A S	1	X	
	QHuan1	23/07/2017	13:40	A S	1	X	

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1: Oscar Cortez

RESPONSABLE 2: Heber Ocon

LÍDER DE GRUPO: Uejan Chuquisengo

Firma:

(*) TIPO DE MATRIZ

AGUA (Ref.: NTP 214.032): Agua Natural; Agua Residual; Agua Salina

SUELOS

CONTROL DE CALIDAD

OTROS

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: SI [X] NO [ ]

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN: Fecha: 16/9

Recibido por: Ericka Ramirez

OBSERVACIONES: NSF ENVIROLAB SAC 25 JUL. 2017

620033

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

NSF Envirolab

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-011

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Francisco García
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesus Maria, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0198060
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesus Maria, Lima
Lima, Peru

Resultado **Completo** **Fecha de Informe** 2017-08-03

Procedencia	Distrito Corani - Provincia Carabaya - Departamento Puno
Producto	Agua
Tipo de Servicio	Análisis
Informe de Ensayo N°	J-00266351
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 Fisicoquímica
C.Q.P. N° 923

Fecha de Emisión 2017-08-03

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Contrato 2015-OEFA (Jul-705)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Distrito Corani - Provincia Carabaya - Departamento Puno

Referencia: Requerimiento de Servicios N° 1862-2017 (Monitoreo Ambiental Participativo) (CUC N° 0005-7-2017-22)

Identificación de Laboratorio:	S-0001401294
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QSN4
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 12:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			
Bicarbonatos		26,2	mg/L	2,09
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-07-31			
Cloruros		0,80	mg/L	0,064
N-Amoniacal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
N - Amoniacal		0,04	mg/L	0,003 6
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2017-07-31			
N - Nitrato		0,24	mg/L	0,019
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-08-02			
Sulfatos (Turbidimetrico)		2,9	mg/L	0,230 1
Sulfuro en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
Sulfuro		N.D.(<0,002)	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-0001401295
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QSN5
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 13:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			
Bicarbonatos		24,9	mg/L	1,9
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-07-31			
Cloruros		0,40	mg/L	0,032
N-Amoniacal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
N - Amoniacal		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2017-07-31			
N - Nitrato		0,53	mg/L	0,042
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-08-02			
Sulfatos (Turbidimetrico)		3,1	mg/L	0,246 5
Sulfuro en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
Sulfuro		N.D.(<0,002)	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-0001401298
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QHuan1
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 13:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			
Bicarbonatos		26,6	mg/L	2,1
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-07-31			
Cloruros		0,60	mg/L	0,048
N-Amoniacal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
N - Amoniacal		0,03	mg/L	0,002 56
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2017-07-31			
N - Nitrato		0,43	mg/L	0,034
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-08-02			
Sulfatos (Turbidimetrico)		3,1	mg/L	0,251 7
Sulfuro en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
Sulfuro		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorios de Ensayo Acreditado

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.

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Ensayos realizados por:

	Id	*Dirección*
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	
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
IQ1640	Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983
IQ1645	N-Amoniacal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012
IQ1646	N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983
IQ1649	Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983
IQ1650	Sulfuro en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012

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.

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.

¡CONFIDENCIAL!

J-00266351 Jul-705

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OEFA — Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

CUC N°: 005-07-2017-22

TDR N°: 4962-2017

FOR_OEFA_001 Versión: 02

PÁGINA: 1 de 1

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:	Llojan Chuquisenga / Oscar Cortez
Teléfono/Anexo:	950169996 / 964 304624
Correo Electrónico:	lchuquisenga@oefa.gob.pe / ocortez@oefa.gob.pe
Referencia:	Monitoreo Ambientales Participativos

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO X SÓLIDO

UBICACIÓN

Distrito: Corani

Provincia: Carabaya

Departamento: Puno

DATOS DEL ENVIO

Enviado por: Llojan Chuquisenga

Fecha: Hora:

Medio de Envío: Agencia Aerolínea Privado Otro

FILTRADA (Marcar con X)

PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		
Ácido Nítrico	HNO_3	
Ácido Sulfúrico	H_2SO_4	X
Hidróxido de Sodio	NaOH	X
Acetato de Zinc	$(CH_3COO)_2Zn$	
Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$	

MUESTRA

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	Nº ENVASES P	V	A	PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y/O BIOLOGICOS: CLORUROS	SULFUROS	SULFATOS	NITRÓGENO AMONIACAL	NITRATO	CARBONATO	BICARBONATO	OBSERVACIONES
	QSN4	23-07-2017	12.50	A.S	3	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	QSN5	23-07-2017	13.10	A.S	3	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	QHuan1	23-07-2017	13.40	A.S.	3	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

OBSERVACIONES

Emitir Informe Independiente

OBSERVACIONES GENERALES

Coolers / frascos de plastico prop de NSF / T 5.9°C (ETA-10)

RESPONSABLE 1	Firma
Oscar Cortez	
RESPONSABLE 2	Firma
Heber Ocon	
LÍDER DE GRUPO	Firma:
Llojan Chuquisenga	

(*) TIPO DE MATRIZ

AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD
Agua Potable		D.C. (Blanco de Campo)
Agua Residual		OTROS
Agua Salina		

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	SI	NO	OBSERVACIONES
	X		
	X		
	X		
	X		

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN

Fecha de Recepción: 27 JUL. 2017

Hora de Recepción: 12:40

Recibido por: Ricardo Rodriguez

Firma:

RECEIVED ALMACEN

20 0663

NSF Envirolab

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-011

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

INFORME FINAL

Dirección de Entrega:
Francisco García
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesus Maria, Lima
Lima, Peru

Solicitante: C0198060
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA
Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesus Maria, Lima
Lima, Peru

Resultado **Completo** **Fecha de Informe** 2017-08-03

Procedencia	Distrito Corani - Provincia Carabaya - Departamento Puno
Producto	Agua
Tipo de Servicio	Análisis
Informe de Ensayo N°	J-00266351
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 Fisicoquímica
C.Q.P. N° 923

Fecha de Emisión 2017-08-03

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.

NSF INTERNATIONAL Inassa ENVIROLAB

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Contrato 2015-OEFA (Jul-705)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Distrito Corani - Provincia Carabaya - Departamento Puno

Referencia: Requerimiento de Servicios N° 1862-2017 (Monitoreo Ambiental Participativo) (CUC N° 0005-7-2017-22)

Identificación de Laboratorio:	S-0001401294
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QSN4
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 12:50

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			
Bicarbonatos		26,2	mg/L	2,09
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-07-31			
Cloruros		0,80	mg/L	0,064
N-Amoniacal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
N - Amoniacal		0,04	mg/L	0,003 6
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2017-07-31			
N - Nitrato		0,24	mg/L	0,019
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-08-02			
Sulfatos (Turbidimetrico)		2,9	mg/L	0,230 1
Sulfuro en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
Sulfuro		N.D.(<0,002)	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-0001401295
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QSN5
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 13:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			
Bicarbonatos		24,9	mg/L	1,9
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química (Continúa...)				
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-07-31			
Cloruros		0,40	mg/L	0,032
N-Amoniacal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
N - Amoniacal		N.D.(<0,01)	mg/L	N.A.
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2017-07-31			
N - Nitrato		0,53	mg/L	0,042
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-08-02			
Sulfatos (Turbidimetrico)		3,1	mg/L	0,246 5
Sulfuro en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
Sulfuro		N.D.(<0,002)	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-0001401298
Tipo de Muestra:	Agua Superficial
Identificación de Muestra:	QHuan1
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis:	2017-07-27
Fecha y hora de Muestreo:	2017-07-23 13:40

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad	Incertidumbre(±)
Química				
Bicarbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			
Bicarbonatos		26,6	mg/L	2,1
Carbonatos en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CO2, 22nd Ed 2012	2017-08-31			
Carbonatos		N.D.(<0,1)	mg/L	N.A.
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2017-07-31			
Cloruros		0,60	mg/L	0,048
N-Amoniacal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
N - Amoniacal		0,03	mg/L	0,002 56
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2017-07-31			
N - Nitrato		0,43	mg/L	0,034
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2017-08-02			
Sulfatos (Turbidimetrico)		3,1	mg/L	0,251 7
Sulfuro en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2017-07-31			
Sulfuro		N.D.(<0,002)	mg/L	N.A.

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

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.

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.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 011

Ensayos realizados por:

	Id	*Dirección*
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	
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
IQ1640	Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983
IQ1645	N-Amoniacal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012
IQ1646	N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983
IQ1649	Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983
IQ1650	Sulfuro en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012

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.

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.

CONTRATO

J-00266351 Jul-705

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OEFA — Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

CUC N°: 005 - 07 - 2017 - 22

TDR N°: 1962 - 2017

FOR_OEFA_001 Versión: 02

PÁGINA: 1 de 1

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:	Llojan Chuquisengo / Oscar Cortez
Teléfono/Anexo:	950169996 / 964 324624
Correo Electrónico:	lchuquisengo@oefa.gob.pe / dc125@oefa.gob.pe
Referencia:	Monitoreo Ambientales Participativos

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO X SÓLIDO

UBICACIÓN

Distrito: Ocuviri
Provincia: Carabaya
Departamento: Puno

DATOS DEL ENVIO

Enviado por: Llojan Chuquisengo

Fecha: Hora:

Medio de Envío: Agencia Aerolínea T. Privado Otro

MUESTRA

FILTRADA (Marcar con X)

PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Ácido Nítrico	HNO_3		
Ácido Sulfúrico	H_2SO_4		X
Hidróxido de Sodio	NaOH		X
Acetato de Zinc	$(CH_3COO)_2Zn$	X	
Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$	X	

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	Nº ENVASES (**) P	V	V	CLORUROS	SULFUROS	SULFATOS	NITRÓGENO AMONIACAL	NITRATO	CARBONATOS	BICARBONATO	OBSERVACIONES
	QSN4	23-07-2017	12:50	A.S	3	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	QSN5	23-07-2017	13:10	A.S	3	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	QHuan1	23-07-2017	13:40	A.S.	3	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y/O BIOLOGICOS

OBSERVACIONES

Emitir Informe Independiente

OBSERVACIONES GENERALES

Coolers / Frascos de plastico prop de NSF / T 5.9°C (ETD-10)

RESPONSABLE 1	Firma
Oscar Cortez	
RESPONSABLE 2	Firma
Heber Ocas	
LÍDER DE GRUPO	Firma
Llojan Chuquisengo	

(*) TIPO DE MATRIZ

AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD
Agua Natural:		
Agua Residual:	OTROS	
Agua Salina:		

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	SI	NO
	X	
	X	
	X	
	X	

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN

Hora de Recepción: 12:40

Fecha de Recepción: 27 JUL. 2017

Recibido por: Ricardo Raguinez

Firma:

OBSERVACIONES

RECEIVED ALMACEN

L00000

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 79319L/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	: 6
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	: Frascos de plástico
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	: Muestras enviadas por el cliente
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: No Aplica
FECHA DE MUESTREO	: 2017-07-23
LUGAR DE MUESTREO	: Corani - Carabaya - Puno
REFERENCIA DEL CLIENTE	: Monitoreo Ambiental Participativo - CUC.N°005-07-2017-22 - TDR N°1863-2017
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	: 2017-07-25
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	: 2017-07-25
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2017-08-01
ORDEN DE SERVICIO	: 07022-17/LMA

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. YANI MORALES H.
C.I.P. 135922
JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Callao, 01 de Agosto de 2017

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden solo 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. 79319L/17-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				QSN4	QSN5	QHuan1
Fecha de Muestreo				2017-07-23	2017-07-23	2017-07-23
Hora de Muestreo				12:50	13:10	13:40
Código de Laboratorio				07313 00001	07313 00002	07313 00003
Matriz				AS	AS	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.			
Solidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	<3.0	8.8	6.8
Demanda Química de Oxigeno	mg/L O2	2.0	1.0	<2.0	<2.0	3.2

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden solo 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. 79319L/17-MA

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Solidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105ºC
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 22nd Ed 2012. Closed Reflux, Tritimetric Method.

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
AS	Agua superficial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Peru 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 cuantificacion 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.

3967-17/LMA

OEFA
ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-07-2017-22 | TDR N°: 1863-2017 | FOR_OEFA_001 Versión: 02 | PÁGINA 1 de 1

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:	Llojan Chuquisengo / Oscar Cortez N.
Teléfono/Anexo :	950164996 / 4643040 21
Correo Electrónico:	lchuquisengo@oefa.gob.pe / ac1756@oefa.gob.pe
Referencia:	Monitoreo Ambiental Participativo

DATOS DEL MUESTREO	
TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)	
LÍQUIDO [X]	SÓLIDO [ ]
UBICACIÓN	
Distrito: Cocani	
Provincia: Carabaya	
Departamento: Puno	

DATOS DEL ENVIO	
Enviado por:	
Fecha:	Hora:
Medio de Envío:	
Agencia [ ]	Aerolínea [ ] T.Privado [ ]
Otro [ ]	

MUESTRA

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	Nº ENVASES (**) P	V	E	DBO	SST	OBSERVACIONES
	QSN4	23-07-17	12:50	AS	2	-	-	X	X	Emitir informe de ensayo independiente solo para los 3 puntos mencionados
	QSN5	23-07-17	13:10	AS	2	-	-	X	X	
	QHuan1	23-07-17	13:40	AS	2	-	-	X	X	

FILTRADA (Marcar con X)

PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)			
	Ácido Nítrico	HNO_3	
	Ácido Sulfúrico	H_2SO_4	X
	Hidróxido de Sodio	NaOH	
	Acetato de Zinc	$(CH_3COO)_2Zn$	
	Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$	

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1	Firma:
Oscar Cortez N	
RESPONSABLE 2	Firma:
Heber Ccas R	
LÍDER DE GRUPO	Firma:
Llojan Chuquisengo	

(*) TIPO DE MATRIZ

AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD
Agua Natural: AS: Agua Superficial; ASB: Agua Subterránea	SU : Suelo; SED: Sedimento; LD : Lodo	BKC: Blanco de Campo; BKV: Blanco Viajero
Agua Residual: AND: Agua Residual Doméstica; ARI: Agua Residual Industrial	OTROS	
Agua Salina: AMAR: Agua Mar; AREY: Agua de Reinyección		

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	SI	NO
Envases adecuados y en buen estado	*	
Preservantes adecuados	/	
Con hielo	/	
Dentro del tiempo de vida útil	/	

(**) P: Plástico ; V: Vidrio; E:Esterilizado

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN	
Fecha de Recepción:	25-07-17
Hora de Recepción:	15:20
Recibido por:	Luis Ayque
Firma:	

OBSERVACIONES

RECIBIDO

ANEXO B5. Registro fotográfico

EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C., EN LOS DISTRITOS DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO					
Agua superficial					
Distrito:	Corani	**Provincia:**	Carabaya	**Departamento:**	Puno
Fotografía N° 01 **QSN4**					
Fecha: 23/07/2017 **Hora:** 12:50:00 p. m.					
Este: 325 629					
Norte: 8 463 754					
Altura: 4 320 m s.n.m.					
COORDENADAS UTM **WGS 84** **Zona 19L**					
Descripción:	Toma de muestras de agua y medición de parámetros de campo en la Quebrada Unutincoc, a15 metros antes de la confluencia con la Quebrada Pantion Huayco				
Fotografía N° 02 **QSN5**					
Fecha: 23/07/2017 **Hora:** 13:10:00 p. m.					
Este: 325 633					
Norte: 8 463 749					
Altura: 4 320 m s.n.m.					
COORDENADAS UTM **WGS 84** **Zona 19L**					
Descripción:	Toma de muestras de agua y la medición de parámetros de campo en la Quebrada Pantion Huayco, a 17 metros antes de la confluencia con la Quebrada Unutincoc				

EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C., EN LOS DISTRITOS DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO					
Agua superficial					
Distrito:	Corani	**Provincia:**	Carabaya	**Departamento:**	Puno
Fotografía N° 03 **QHuan1**					
Fecha: 23/07/2017 **Hora:** 13:40:00 p. m.					
Este: 325 661					
Norte: 8 463 806					
Altura: 4 320 m s.n.m.					
COORDENADAS UTM WGS 84 Zona 19L					
Descripción:	Toma de muestras de agua y medición de parámetros de campo en la Quebrada Huancoruni, a 50 metros después de la confluencia entre las Quebradas Pantion Huayco y Unutincoc				

ANEXO B6. Hojas de campo, registro de ajuste y verificación

ORGANISMO DE EVALUACION Y FICALIZACION AMBIENTAL

HOJA DE REGISTRO DE DATOS DE AGUA

PROCEDENCIA: Distrito de Cosani, prov. Carabaya, dep. Puno CUC: 005-07-2017-22

Punto 1

CÓDIGO: QSN4 FECHA: 23.07.17 HORA: 12:50 Hrs.

DESCRIPCION: Punto ubicado en una Quebrada (sin nombre), ámbito del proyecto minero Fissión

COORDENADAS (Datum WGS 84)	
ZONA	19L
NORTE	8463754
ESTE	325629
ALTITUD (msnm)	4320
PRECISIÓN	±3

pH (unidad de pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	T (°C)	Profundidad (m)
8,27	51,00	7,73	13,1	

Matriz de agua		Condición Climática		Emisor o Receptor		Programado		Calidad	
Agua Superficial	X	Nublado		E		Si	X	Duplicado	
Agua Subterránea		Soleado	X	R	X	No		Blanco de campo	
Agua Salina		Lluvia							
Agua Residual		Nieve							
Otros		Otros							

Registro de datos para determinación de Caudal

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)

OBSERVACIONES

*. Agua Transparente

Punto 2

CÓDIGO: QSN5 FECHA: 23/07/17 HORA: 13:10 Hrs.

DESCRIPCIÓN: Punto ubicado en una quebrada (sin nombre), ámbito del proyecto minero Fissión

COORDENADAS (Datum WGS 84)	
ZONA	19L
NORTE	8463749
ESTE	325633
ALTITUD (msnm)	4320
PRECISIÓN	±3m

pH (unidad de pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	T (°C)	Profundidad (m)
8,01	49,7	6,95	13,0	

Matriz de agua		Condición Climática		Emisor o Receptor		Programado		Calidad	
Agua Superficial	X	Nublado		E		Si	X	Duplicado	
Agua Subterránea		Soleado	X	R	X	No		Blanco de campo	
Agua Salina		Lluvia							
Agua Residual		Nieve							
Otros		Otros							

Registro de datos para determinación de Caudal

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)

OBSERVACIONES

*. Agua transparente

Punto 3

CÓDIGO: QHuan1 FECHA: 23/07/17 HORA: 13:40 Hrs.

DESCRIPCION: Punto ubicado en la Quebrada Huancarani, ámbito del proyecto minero Fissión

COORDENADAS (Datum WGS 84)	
ZONA	19L
NORTE	8463806
ESTE	325661
ALTITUD (msnm)	4320
PRECISIÓN	±3m

pH (unidad de pH)	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	T (°C)	Profundidad (m)
8,29	47,5	7,01	15,1	

Matriz de agua		Condición Climática		Emisor o Receptor		Programado		Calidad	
Agua Superficial	X	Nublado		E		Si	X	Duplicado	
Agua Subterránea		Soleado	X	R	X	No		Blanco de campo	
Agua Salina		Lluvia							
Agua Residual		Nieve							
Otros		Otros							

Registro de datos para determinacion de Caudal

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)

OBSERVACIONES

* Agua transparente

Registro de Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Equipo Patrimonial	Equipo Alquilado	Serie
Multiparámetro	Hach	HQ40d	si	—	150500 000 923

RESPONSABLES: Heber Oras Rumay
Hugo Chuquihuanca Picon

FIRMAS:

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FICALIZACIÓN AMBIENTAL

HOJA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIONES DE CAMPO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.), OXÍGENO DISUELTO (O.D.)

PROCEDENCIA: Distrito de Corani, provincia de Carabaya, dep. Puno

CUC: 005-07-2017-22

EQUIPOS

MARCA	MODELO	SERIE	CÓDIGO	OBSERVACIÓN
Hach	PHC 201	162562617038		Sonda de pH
Hach	CDC 401	151472587021		Sonda de Conductividad
Hach	LDO 101	151282598011		Sonda de Oxigeno Disuelto
Hach	HQ 40d	150500000923		Medidor - Consola

SOLUCIONES A UTILIZAR

BUFFER DE AJUSTE					BUFFER DE VERIFICACIÓN			
N°	pH	MARCA	LOTE	VENCIMIENTO	pH	MARCA	LOTE	VENCIMIENTO
1	4,01	Hach	A6053	Abril 2020	—	—	—	—
2	7,00	Hach	A6082	Marzo 2018	7,00	Hach	A6111	Abril 2018
3	10,01	Hach	A6046	Feb. 2020	—	—	—	—

SOLUCIÓN DE AJUSTE				SOLUCIÓN DE VERIFICACIÓN			
CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	MARCA	LOTE	VENCIMIENTO	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	MARCA	LOTE	VENCIMIENTO
1413,00	Orchidis	5810336	Marzo 2021	1000,00	Orchidis	5810421	Feb. 2020
—	—	—	—	—	—	—	—

AJUSTE pH

pH	FECHA	HORA	Pendiente -59 (mV/pH) (90 a 110%) (Rango -53,1 / -64,9)			CONFORME
			mV/pH	%	TEMPERATURA °C	
4,01	23-07-17	08:36	-58,15	98,00	10,8	si
7,00	23-07-17	08:37			10,4	si
10,01	23-07-17	08:38			10.2	si

VERIFICACIÓN pH

pH	FECHA	HORA	Criterio de aceptación +/-0,1 (pH)	LECTURA DEL EQUIPO	TEMPERATURA °C	CONFORME
—	—	—	Rango 4,01 (—)	—	—	—
7,00	23-07-17	08:43	7.00 (6,9 - 7,1)	7,01	12,7	si
—	—	—	10,01 (—)	—	—	—

AJUSTE CONDUCTIVIDAD

N°	FECHA	HORA	Constante celular cm^{-1} 0,40 +/-10% (Rango 0,36-0,44)	LECTURA DEL EQUIPO	TEMPERATURA °C	CONFORME
	23-07-17	8:40	K: 0,404	1074,00	12,1	

VERIFICACIÓN CONDUCTIVIDAD

N°	FECHA	HORA	Criterio de aceptación +/-50 (µS/cm)	LECTURA DEL EQUIPO (µS/cm)	TEMPERATURA °C	CONFORME
	23-07-17	8:43	Rango 1000 (950 - 1050) 1413 ( )	1009,00	13,00	si

AJUSTE DEL OXÍGENO DISUELTO

N°	FECHA	HORA	Criterio de aceptación Pendiente % (90 - 110)	LECTURA DEL EQUIPO	TEMPERATURA °C	CONFORME
	23-07-17	8:46	Pendiente: 105,00	100,00	16,00	si

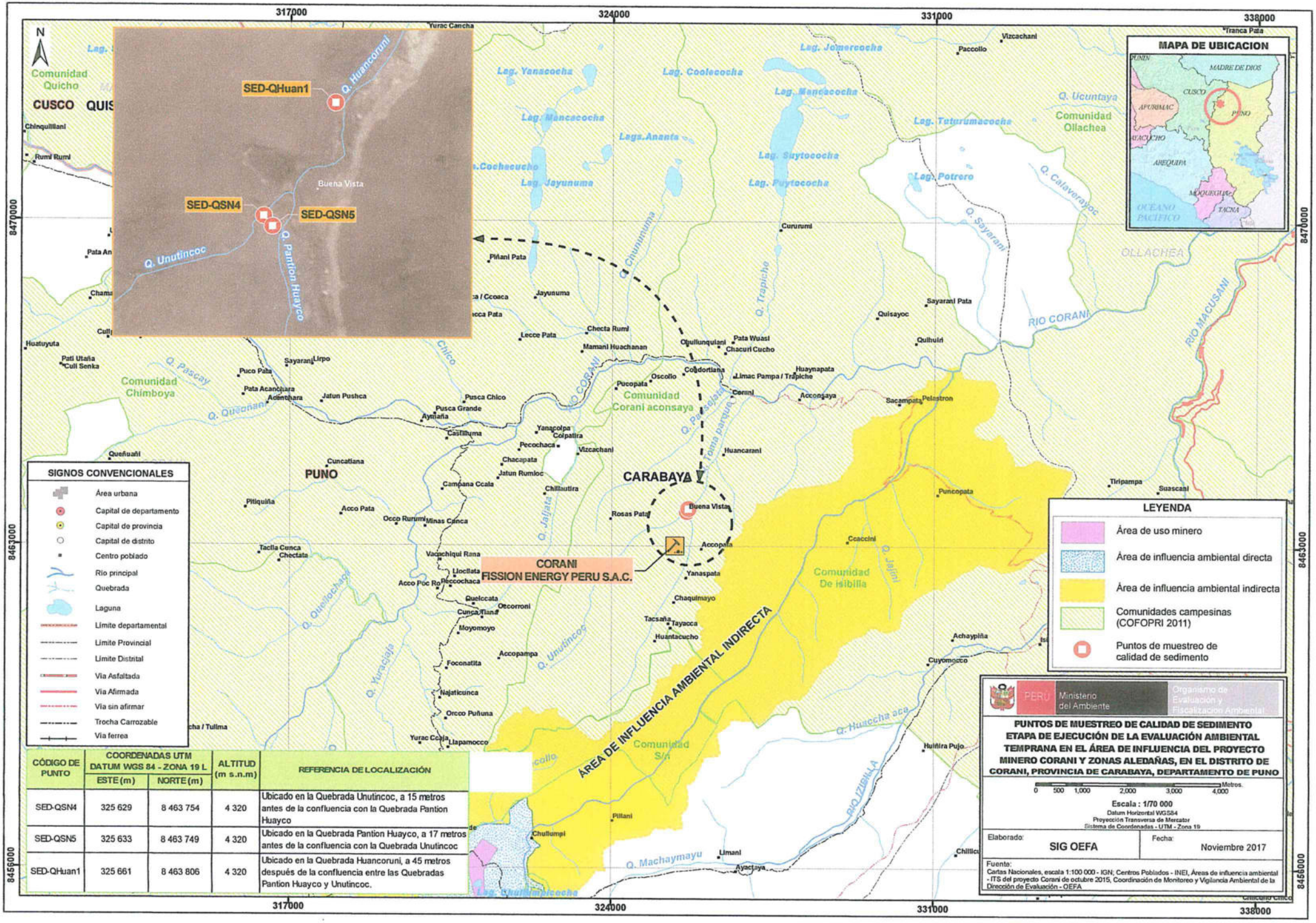
OBSERVACIONES: —

RESPONSABLES: Heber Ocas Rumay
Hojan Chuquijanco Picon

FIRMAS:

ANEXO C. CALIDAD DE SEDIMENTO

ANEXO C1. Mapa de puntos de muestreo



CÓDIGO DE PUNTO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84 - ZONA 19 L		ALTITUD (m s.n.m)	REFERENCIA DE LOCALIZACIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
SED-QSN4	325 629	8 463 754	4 320	Ubicado en la Quebrada Unutincoc, a 15 metros antes de la confluencia con la Quebrada Pantion Huayco
SED-QSN5	325 633	8 463 749	4 320	Ubicado en la Quebrada Pantion Huayco, a 17 metros antes de la confluencia con la Quebrada Unutincoc
SED-QHuan1	325 661	8 463 806	4 320	Ubicado en la Quebrada Huancoruni, a 45 metros después de la confluencia entre las Quebradas Pantion Huayco y Unutincoc.

ANEXO C2. Cadenas de custodia, sistematización e informes de ensayo

Resultados del analisis de contenido metálico en sedimentos (SED-QSN4, SED-QSN5 y SED-QHuan1)

Parámetros	Unidades	Puntos de Muestreo			Estándares canadienses	
		SED-QSN5	SED-Qhuan 1	SED-QSN-4	ISQG	PEL
Metales Totales						
Aluminio Total	mg/kg PS	7534	8251	4083		
Antimonio Total	mg/kg PS	0,0813	0,0833	0,0573		
Arsénico Total	mg/kg PS	4,9	4,9	4,2	5,9	17
Bario Total	mg/kg PS	12,1	16,4	8,49		
Berilio Total	mg/kg PS	22,5	29,2	11,8		
Bismuto Total	mg/kg PS	0,201	0,2361	0,1698		
Boro Total	mg/kg PS	7,44	8,17	6,03		
Cadmio Total	mg/kg PS	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	0,6	3,5
Calcio Total	mg/kg PS	1948	2294	2001		
Cerio Total	mg/kg PS	10,29	11,75	7,444		
Cobalto Total	mg/kg PS	0,701	0,742	0,426		
Cobre Total	mg/kg PS	1,27	1,17	1,13	35,7	197
Cromo Total	mg/kg PS	1,4	1,6	0,74	37,3	90
Estaño Total	mg/kg PS	4,3	4,6	2,8		
Estroncio Total	mg/kg PS	5,84	6,38	5,86		
Fósforo Total	mg/kg PS	663	753	653		
Hierro Total	mg/kg PS	4688	5158	2346		
Litio Total	mg/kg PS	193	214	105		
Magnesio Total	mg/kg PS	908	1056	487		
Manganeso Total	mg/kg PS	159	177	123		
Mercurio Total	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,17	0,486
Molibdeno Total	mg/kg PS	< 0,003	< 0,003	< 0,003		
Níquel Total	mg/kg PS	0,437	0,528	0,292		
Plata Total	mg/kg PS	0,056	0,024	0,049		
Plomo Total	mg/kg PS	1,27	1,3	1,19	35	91,3
Potasio Total	mg/kg PS	2320	2589	1134		
Selenio Total	mg/kg PS	1,97	2,3	1,58		
Sodio Total	mg/kg PS	304	292	216		
Talio Total	mg/kg PS	0,5547	0,6214	0,3286		
Titanio Total	mg/kg PS	328	347	146		
Torio Total	mg/kg PS	2,517	2,589	1,282		
Uranio Total	mg/kg PS	9,681	11,07	4,152		
Vanadio Total	mg/kg PS	3,8	4,3	2		
Wolframio Total	mg/kg PS	0,8258	0,9559	0,6181		
Zinc Total	mg/kg PS	41,7	45,3	29,2	123	315

Fuente: Informe de ensayo N° SAA-17/01719 TDR N°1864-2017 (laboratorio AGQ)

INFORME DE ENSAYO

TL-502

Tipo Muestra:	SEDIMENTOS	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio:	SAA-17/01719 TDR N°1864-2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIALima LIMA
PNT Muestreo:				Cod Cliente:	106327
Cliente SE:	----			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.

Yoel Iñigo CQP 826

Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 22/08/2017

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

TL-502

Estudio	SAA-17/01719 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SEDIMENTOS

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Incert	Unidades							
Metales Totales									
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	3 542	4 460	6 474	3 978	7 534	8 251	4 083
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	6,479	0,0842	2,501	0,4312	0,0813	0,0833	0,0573
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	170	5,9	51	5,0	4,9	4,9	4,2
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	50,1	12,5	101	15,5	12,1	16,4	8,49
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	18,3	7,04	3,61	5,63	22,5	29,2	11,8
* Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,5874	0,1188	0,2129	0,1986	0,2010	0,2361	0,1698
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	7,91	3,76	6,26	5,65	7,44	8,17	6,03
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0510	< 0,0007	0,1590	0,0607	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	1 163	1 226	9 904	3 010	1 948	2 294	2 001
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	2,839	7,392	21,46	15,00	10,29	11,75	7,444
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	0,430	0,727	10,6	0,728	0,701	0,742	0,426
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	2,11	1,14	10,2	0,924	1,27	1,17	1,13
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	0,98	1,7	29	1,9	1,4	1,6	0,74
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	4,7	1,5	0,87	1,8	4,3	4,6	2,8
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	12,3	7,38	33,8	8,19	5,84	6,38	5,86
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	322	315	1 171	1 138	663	753	653
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	4 584	3 902	21 795	3 334	4 688	5 158	2 346
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	107	60,6	46,4	61,1	193	214	105
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	323	838	7 605	781	908	1 056	487
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	109	132	561	144	159	177	123
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	0,27	< 0,03	0,59	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,446	0,063	0,878	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	0,466	0,536	27,8	0,677	0,437	0,528	0,292
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,502	0,071	0,069	0,021	0,056	0,024	0,049
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	2,48	1,27	12,7	2,25	1,27	1,30	1,19
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	961	1 268	1 357	1 227	2 320	2 589	1 134
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,388	0,715	2,69	3,04	1,97	2,30	1,58
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	224	189	229	195	304	292	216
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,9375	0,2642	0,2531	0,2898	0,5547	0,6214	0,3286
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	39,3	222	436	217	328	347	146
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,8584	2,028	3,138	3,357	2,517	2,589	1,282
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	4,837	3,016	1,451	3,222	9,681	11,07	4,152
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	2,0	3,8	31	3,5	3,8	4,3	2,0
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	1,501	0,5882	0,1713	0,6244	0,8258	0,9559	0,6181
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	33,4	31,2	99,8	33,1	41,7	45,3	29,2

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 estan 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 - PERU T: (511) 710 27 66 F: (511) 718 30 94 operaciones.peru@agq.com.pe www.agqlabs.pe

INFORME DE ENSAYO

TL-502

Estudio	SAA-17/01719 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SEDIMENTOS

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,40 - 2 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
Bismuto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,030 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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.

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 opdetelotespart@agq.com.pe www.agqlabs.pe

TL-502

Estudio:	SAA-17/01719 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SEDIMENTOS

Parametro	PNT	Tecnica	Ref Norma	Rango
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg PS
Zinc Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 estan 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.

INFORME DE ENSAYO

TL-502

Estudio:	SAA-17/01719 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SEDIMENTOS

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Ubicación Muestreo	Coordenadas	Fecha Inicio	Fecha Finalización	Archivo	Muestreado por
S-17/023970	SED-QImag 1	22/07/2017 11:20	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/023971-M1	SED-QAcon 1	23/07/2017 09:25	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/023972	SED-RChim 2	23/07/2017 10:05	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/023973	SED-QQuel 1	23/07/2017 10:35	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/023974	SED-QSN5	23/07/2017 13:10	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/023975	SED-QHuan 1	23/07/2017 13:40	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-0157-PE	Cliente
S-17/023976	SED-QSN4	23/07/2017 12:50	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-0157-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.

AGQ PERU, S.A.C.
Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao Lima Lima PERU
T: (511) 710 27 80 F: (511) 718 30 94 operaciones.peru@agq.com.pe www.agqlabs.pe

PE7-0072

OEFA — ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-07-2017-22 | TDR N°: 1864-2017 | FOR_OEFA_001 Versión: 02 | PÁGINA 3 de 3

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:	Llajon Chuquisenga Ricin
Teléfono/Anexo :	950 169996
Correo Electrónico:	lchuquisenga@oefa.gob.pe
Referencia:	Monitoreo Ambiental Participativo

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO [X] SÓLIDO [ ]

UBICACIÓN

Distrito: Ccarhuayo
Provincia: Calca
Departamento: Cusco

DATOS DEL ENVIO

Enviado por: Llajon Chuquisenga

Fecha: Hora:

Medio de Envío: Agencia [ ] Aerolínea [ ] T.Privado [ ] Otro [ ]

MUESTRA

FILTRADA (Marcar con X)

PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Ácido Nítrico	HNO_3
Ácido Sulfúrico	H_2SO_4
Hidróxido de Sodio	NaOH
Acetato de Zinc	$(CH_3COO)_2Zn$
Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	Nº ENVASES (**) P	V	E	METALES TOTALES	OBSERVACIONES
S-023970	SED-QImay1	22-07-2017	11:20	SED	1	-	-	✓	
S-023971	SED-QAcon1	23-07-2017	09:25	SED	1	-	-	✓	
S-023972	SED-RChim2	23-07-2017	10:05	SED	1	-	-	✓	D.E.
S-023973	SED-QQue11	23-07-2017	10:35	SED	1	-	-	✓	
S-023974	SED-QSN5	23-07-2017	13:10	SED	1	-	-	✓	S-0157-PE
S-023975	SED-QHuan1	23-07-2017	13:40	SED	1	-	-	✓	
S-023976	SED-QSN4	23-07-2017	12:50	SED	1	-	-	✓	

OBSERVACIONES GENERALES

RECIBIDO 26 JUL. 2017

RESPONSABLE 1	Firma:
Oscar Cortez	
RESPONSABLE 2	Firma:
Heber Olco	
LÍDER DE GRUPO	Firma:
Llajon Chuquisenga	

(*) TIPO DE MATRIZ

AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD
Agua Natural: AS: Agua Superficial; ASB: Agua Subterránea	SU : Suelo; SED: Sedimento; LO : Lodo	BKC: Blanco de Campo; BKV: Blanco Viajero
Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica; ARI: Agua Residual Industrial	OTROS	
Agua Salina: AMAR: Agua Mar; AREY: Agua de Reinyección		

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCION DE MUESTRAS	SI	NO
Envases adecuados y en buen estado		
Preservantes adecuados		
Con ice pack		
Dentro del tiempo de vida útil		

(**) P: Plástico ; V: Vidrio; E:Esterilizado

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN

Fecha de Recepción: 26-07-17

Hora de Recepción: 17:45

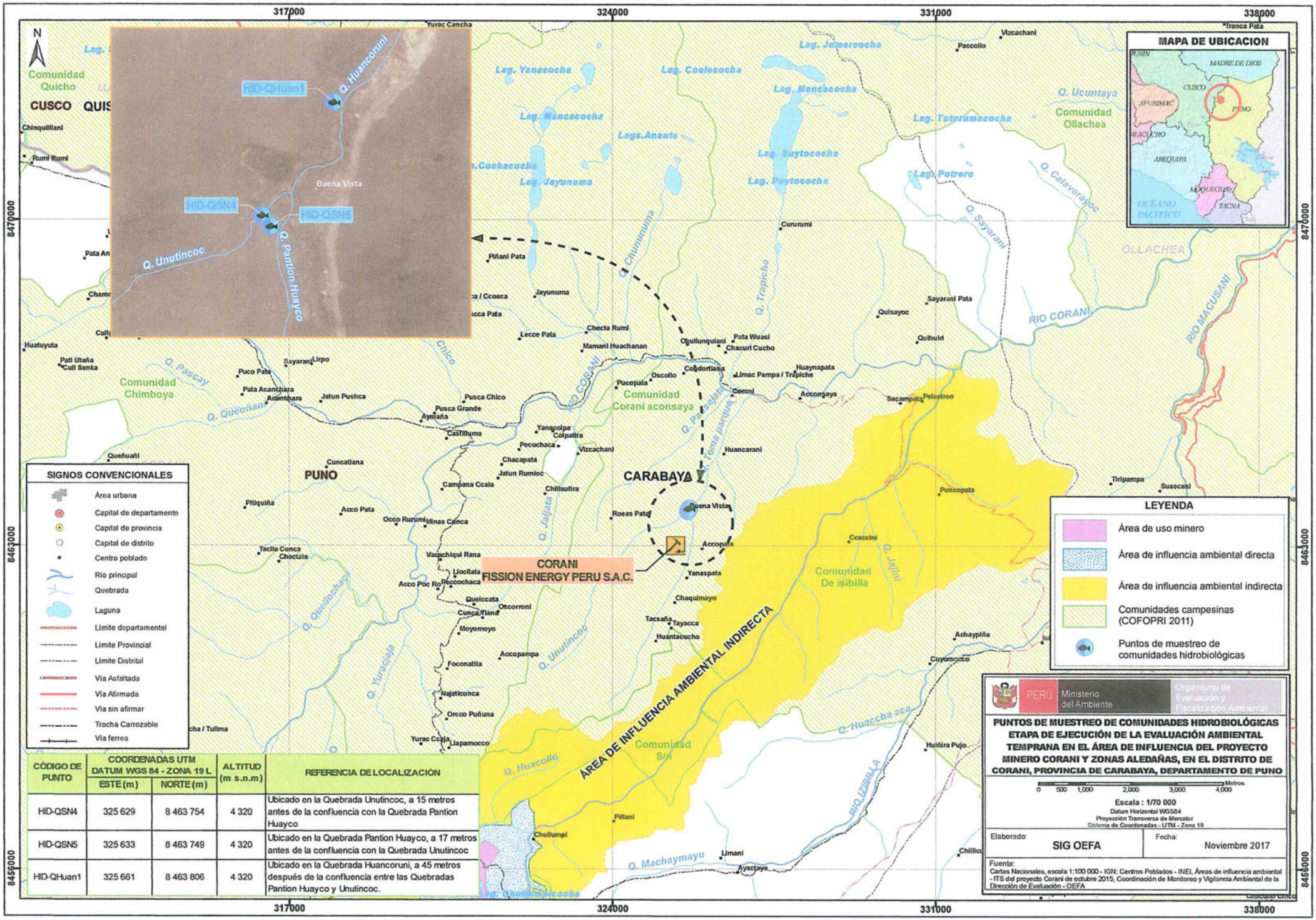
Recibidas por: Ramirez

Firma:

OBSERVACIONES

ANEXO D. COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

ANEXO D1. Mapa de puntos de muestreo



CÓDIGO DE PUNTO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84 - ZONA 19 L		ALTITUD (m s.n.m)	REFERENCIA DE LOCALIZACIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
HID-QSN4	325 629	8 463 754	4 320	Ubicado en la Quebrada Unutincoc, a 15 metros antes de la confluencia con la Quebrada Pantion Huayco
HID-QSN5	325 633	8 463 749	4 320	Ubicado en la Quebrada Pantion Huayco, a 17 metros antes de la confluencia con la Quebrada Unutincoc
HID-QHuan1	325 661	8 463 806	4 320	Ubicado en la Quebrada Huancoruni, a 45 metros después de la confluencia entre las Quebradas Pantion Huayco y Unutincoc.

ANEXO D2. Fichas de campo y registro fotográfico

	HOJA DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO HIDROBIOLOGÍA - ECOSISTEMAS LÓTICOS	FOR_CE_020

Nombre del MAP:		Localidad de muestreo:	
Código de la estación de muestreo:		Colector:	
Clima:	Estación climática:	Fecha:	H. inicio:
Coordenadas:	E: N:	Altitud:	H. fin:
Nombre del cuerpo de agua:		Cuenca:	

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS IN SITU DE AGUA CONTINENTAL SUPERFICIAL			
Oxigeno Disuelto		Temperatura	
Conductividad		pH	
Turbidez		Color aparente	
OBS			

DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT	
Ancho de cuerpo de agua (m):	
Longitud de tramo evaluado (m):	
Profundidad máxima muestreada (m):	
Fuentes contaminantes cercanas:	
Aguas arriba	
Aguas abajo	

CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA			
1. Estructura y naturalidad de la vegetación de ribera		Mala (1)	
Excelente (5)		Nula (0)	
Moderado (3)		6. Composición del sustrato	
Regular (2)		Arena + arcilla (1)	
Malo (1)		Grava (1)	
Pésima (0)		Piedras (1)	
2. Continuidad de vegetación de la ribera		Canto rodado (1)	
Continua (5)		Bloque (1)	
Manchas grandes (3)		7. Regímenes de velocidad y profundidad del río	
Manchas aisladas (1)		Rápido-somero (1)	
3. Conectividad de la vegetación de ribera con otros elementos del		Rápido-profundo (1)	
Excelente (5)		Lento-somero (1)	
Moderada (3)		Lento-profundo (1)	
Mala (2 ó 1)		Lento-profundo (1)	
Nula (0)		Todos los anteriores (5)	
4. Presencia de basuras y escombros		8. Elementos de heterogeneidad	
Sin basura (5)		Hojarasca (1)	
Basura escasa (2)		Troncos y ramas (1)	
Con basura (0)		Diques naturales (1)	
5. Naturalidad del canal fluvial		Raíces sumergidas (1)	
Excelente (5)		Macrófitas sumergidas (1)	
Moderada (3)		Algas (1)	

COMUNIDADES BIOLÓGICAS (muestras)

Perifiton (replicas y sustrato)

Sustrato	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
Piedra			
Canto			
Rama			
Hojarasca			
Otro			
OBS:			

Macroinvertebrados bentónicos (replicas y sustrato)

Sustrato	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
Piedra			
Canto			
Grava			
Arena			
Hojarasca			
OBS:			

Colecta de especimenes de peces

(SI) (NO)

Lista preliminar de especies de peces colectados

Especie	Nombre común

OBS:

Método de Pesca (tiempo, voltaje, N° lances, long. de muestreo, numero de redes)

Biometría de peces

Especie	Talla (cm)	Peso (g)	Sexo

OBS:

Colecta de tejido		(SI) (NO)	
Indicar el o los tejidos a analizar:			
Colecta de estómagos		(SI) (NO)	

Responsable (s):	
Líder de grupo:	

Firma:	
Firma:	

	HOJA DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO HIDROBIOLOGÍA - ECOSISTEMAS LÓTICOS	FOR DE_020

Nombre del MAP:				Localidad de muestreo:	
Código de la estación de muestreo:				Colector:	
Clima:	Estación climática:			Fecha:	H. inicio:
Coordenadas:	E:	N:		Altitud:	H. fin:
Nombre del cuerpo de agua:				Cuenca:	

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS IN SITU DE AGUA CONTINENTAL SUPERFICIAL				DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT	
Oxígeno Disuelto		Temperatura		Ancho de cuerpo de agua (m):	
Conductividad		pH		Longitud de tramo evaluado (m):	
Turbidez		Color aparente		Profundidad máxima muestreada (m):	
OBS				Fuentes contaminantes cercanas:	
				Aguas arriba	
				Aguas abajo	

CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA			
1. Estructura y naturalidad de la vegetación de ribera		Mala (1)	
Excelente (5)		Nula (0)	
Moderado (3)		6. Composición del sustrato	
Regular (2)		Arena + arcilla (1)	
Malo (1)		Grava (1)	
Pésima (0)		Piedras (1)	
2. Continuidad de vegetación de la ribera		Canto rodado (1)	
Continua (5)		Bloque (1)	
Manchas grandes (3)		7. Regímenes de velocidad y profundidad del río	
Manchas aisladas (1)		Rápido-somero (1)	
3. Conectividad de la vegetación de ribera con otros elementos del		Rápido-profundo (1)	
Excelente (5)		Lento-somero (1)	
Moderada (3)		Lento-profundo (1)	
Mala (2 ó 1)		Lento-profundo (1)	
Nula (0)		Todos los anteriores (5)	
4. Presencia de basuras y escombros		8. Elementos de heterogeneidad	
Sin basura (5)		Hojarasca (1)	
Basura escasa (2)		Troncos y ramas (1)	
Con basura (0)		Diques naturales (1)	
5. Naturalidad del canal fluvial		Raíces sumergidas (1)	
Excelente (5)		Macrófitas sumergidas (1)	
Moderada (3)		Algas (1)	

COMUNIDADES BIOLÓGICAS (muestras)

Perifiton (replicas y sustrato)

Sustrato	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
Piedra			
Canto			
Rama			
Hojarasca			
Otro			
OBS:			

Macroinvertebrados bentonicos (replicas y sustrato)

Sustrato	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
Piedra			
Canto			
Grava			
Arena			
Hojarasca			
OBS:			

Colecta de especímenes de peces

(SI) (NO)

Lista preliminar de especies de peces colectados

Especie	Nombre común

Método de Pesca (tiempo, voltaje, Nº lances, long. de muestreo, número de redes)

Biometría de peces

Especie	Talla (cm)	Peso (g)	Sexo

OBS:

OBS:

Colecta de tejido		(SI) (NO)	
Indicar el o los tejidos a analizar:			
Colecta de estómagos		(SI) (NO)	

Responsable (s):		Firma:	
Líder de grupo:		Firma:	

	HOJA DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO HIDROBIOLOGÍA - ECOSISTEMAS LÓTICOS	FOR_05_020

Nombre del MAP:		Localidad de muestreo:	
Código de la estación de muestreo:		Colector:	
Clima:	Estación climática:	Fecha:	H. inicio:
Coordenadas: E: N:		Altitud:	H. fin:
Nombre del cuerpo de agua:		Cuenca:	

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS *IN SITU* DE AGUA CONTINENTAL SUPERFICIAL			
Oxigeno Disuelto		Temperatura	
Conductividad		pH	
Turbidez		Color aparente	
OBS			

DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT	
Ancho de cuerpo de agua (m):	
Longitud de tramo evaluado (m):	
Profundidad máxima muestreada (m):	
Fuentes contaminantes cercanas:	
Aguas arriba	
Aguas abajo	

CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA

1. Estructura y naturalidad de la vegetación de ribera	
Excelente (5)	
Moderado (3)	
Regular (2)	
Malo (1)	
Pésima (0)	

2. Continuidad de vegetación de la ribera	
Continua (5)	
Manchas grandes (3)	
Manchas aisladas (1)	

3. Conectividad de la vegetación de ribera con otros elementos del	
Excelente (5)	
Moderada (3)	
Mala (2 ó 1)	
Nula (0)	

4. Presencia de basuras y escombros	
Sin basura (5)	
Basura escasa (2)	
Con basura (0)	

5. Naturalidad del canal fluvial	
Excelente (5)	
Moderada (3)	
Mala (1)	
Nula (0)	

6. Composición del sustrato	
Arena + arcilla (1)	
Grava (1)	
Piedras (1)	
Canto rodado (1)	
Bloque (1)	

7. Regímenes de velocidad y profundidad del río	
Rápido-somero (1)	
Rápido-profundo (1)	
Lento-somero (1)	
Lento-profundo (1)	
Lento-profundo (1)	
Todos los anteriores (5)	

8. Elementos de heterogeneidad	
Hojarasca (1)	
Troncos y ramas (1)	
Diques naturales (1)	
Raíces sumergidas (1)	
Macrófitas sumergidas (1)	
Algas (1)	

COMUNIDADES BIOLÓGICAS (muestras)

Perifiton (replicas y sustrato)

Sustrato	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
Piedra			
Canto			
Rama			
Hojarasca			
Otro			
OBS:			

Macroinvertebrados bentonicos (replicas y sustrato)

Sustrato	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
Piedra			
Canto			
Grava			
Arena			
Hojarasca			
OBS:			

Colecta de especimenes de peces

(SI) (NO)

Lista preliminar de especies de peces colectados

Especie	Nombre común

Método de Pesca (tiempo, voltaje, N° lances, long. de muestreo, número de redes)

Biometría de peces

Especie	Talla (cm)	Peso (g)	Sexo

OBS:

Colecta de tejido		(SI) (NO)	
Indicar el o los tejidos a analizar:			
Colecta de estómagos		(SI) (NO)	

Responsable (s):		Firma:	
Líder de grupo:		Firma:	

EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C., EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO					
COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS					
Distrito:	Corani	Provincia:	Carabaya	Departamento:	Puno

Fotografía N° 01 **HID-QSN4**	
Fecha: 23/07/2017 **Hora:** 12:50	
Este (m): 325 629	
Norte (m): 8 463 754	
Altitud: 4 320 m s.n.m.	
Lugar: Comunidad campesina Corani - Aconsaya	
Descripción:	Toma de muestra de macroinvertebrados bentónicos en la quebrada Unutincoc, aprox. a 7 m. antes de su confluencia con la quebrada Pantion Huayco.

Fotografía N° 02 **HID-QSN4**	
Fecha: 23/07/2017 **Hora:** 12:50	
Este (m): 325 629	
Norte (m): 8 463 754	
Altitud: 4 320 m s.n.m.	
Lugar: Comunidad campesina Corani - Aconsaya	
Descripción:	Toma de muestra de perifiton en la quebrada Unutincoc, aprox. a 7 m. antes de su confluencia con la quebrada Pantion Huayco.

EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C., EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

Distrito:	Corani	Provincia:	Carabaya	Departamento:	Puno

Fotografía N° 03
HID-QSN5



Fecha: 23/07/2017
Hora: 13:10

Este (m): 325 633

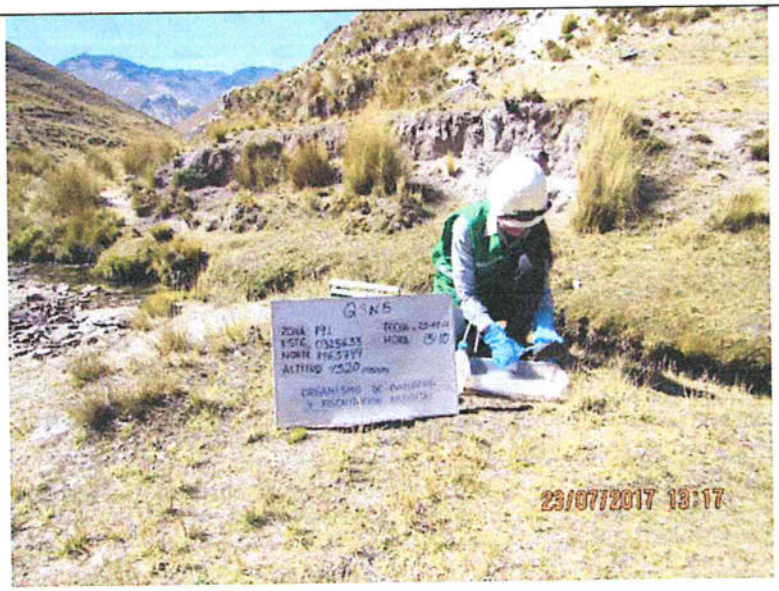
Norte (m): 8 463 749

Altitud: 4 320 m s.n.m.

Lugar: Comunidad campesina Corani - Aconsaya

Descripción: Toma de muestra de macroinvertebrados bentónicos en la quebrada Pantion Huayco, aprox. a 6 m. antes de su confluencia con la quebrada Unutincoc.

Fotografía N° 04
HID-QSN5



Fecha: 23/07/2017
Hora: 13:10

Este (m): 325 633

Norte (m): 8 463 749

Altitud: 4 320 m s.n.m.

Lugar: Comunidad campesina Corani - Aconsaya

Descripción: Toma de muestra de perifiton en la quebrada Pantion Huayco, aprox. a 6 m. antes de su confluencia con la quebrada Unutincoc.

EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C. Y ZONAS ALEDAÑAS, EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

Distrito:	Corani	Provincia:	Carabaya	Departamento:	Puno

Fotografía N° 05
HID-QHuan1



Fecha: 23/07/2017
Hora: 13:40

Este (m): 325 661

Norte (m): 8 463 806

Altitud: 4 320 m s.n.m.

Lugar: Comunidad campesina Corani - Aconsaya

Descripción: Toma de muestra de macroinvertebrados bentónicos en la quebrada Huancoruni, a aprox. 20 metros aguas abajo de la confluencias de las quebradas Unutincoc y Pantion Huayco.

Fotografía N° 06
HID-QHuan1



Fecha: 23/07/2017
Hora: 13:40

Este (m): 325 661

Norte (m): 8 463 806

Altitud: 4 320 m s.n.m.

Lugar: Comunidad campesina Corani - Aconsaya

Descripción: Toma de muestra de perifiton en la quebrada Huancoruni, a aprox. 20 metros aguas abajo de la confluencias de las quebradas Unutincoc y Pantion Huayco.

ANEXO D3. Cadenas de custodia

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OEFA — ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CUC N°: | TDR N°: | FOR_OEFA_001 Versión: 02 | PÁGINA: __ de __

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:	
Teléfono/Anexo:	
Correo Electrónico:	
Referencia:	

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO [ ] SÓLIDO [ ]

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

DATOS DEL ENVÍO

Enviado por:

Fecha: Hora:

Medio de Envío: Agencia [ ] Aerolínea [ ] Courier [ ]

Otro [ ]

MUESTRA

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)			FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	CAD DE MATRIZ (*)	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS Nº ENVASES			OBSERVACIONES
			Ácido Nítrico	HNO_3								
			Ácido Sulfúrico	H_2SO_4								
			Hidróxido de Sodio	NaOH								
			Acetato de Zinc	$(CH_3COO)_2Zn$								
			Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$								
									P	V	T	

OBSERVACIONES GENERALES:

RESPONSABLE 1 — Firma:

RESPONSABLE 2 — Firma:

JEFE DE GRUPO — Firma:

(*) TIPO DE MATRIZ

AGUA (Ref.: NTP 214.043)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD
Aguas Residuales:		
Aguas Superficiales:	OTROS	
Aguas Marinas:		

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DEL LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN EN MUESTRAS			CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN	RESPONSABLE
	SI	NO		
	SI	NO		
	SI	NO		
	SI	NO		

(*) Preservar, (V) Volumen, (T) Temperatura

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OEFA
ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CUC N°: 20[illegible]

TDR N°: [illegible]

VER_CDAA_001 Versión: 01

PÁGINA: 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:	
Teléfono/Anexo:	
Correo Electrónico:	
Referencia:	

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)

LÍQUIDO [ ] SÓLIDO [ ]

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

DATOS DEL ENVIO

Enviado por:

Fecha: Hora:

Medio de Envío:

Agencia [ ] Aerolínea [ ] Particular [ ]

Otro [ ]

MUESTRA

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MUESTRA (*)	Nº ENVASES P	V	E	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS	OBSERVACIONES
			Ácido Nítrico	HNO_3								
			Ácido Sulfúrico	H_2SO_4								
			Hidróxido de Sodio	NaOH								
			Acetato de Zinc	$Zn(CH_3COO)_2Zn$								
			Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$								

OBSERVACIONES (*) SÓLIDOS

RESPONSABLE 1 Firma:

RESPONSABLE 2 Firma:

LÍDER DE GRUPO Firma:

(*) TIPO DE MUESTRA

AGUA (* Ref.: RTP 214 GEC):

Agua Natural:

Agua Residual:

Agua Salina:

SUELOS

SEDIMENTOS

OTROS

CONTROL DE CALIDAD

Blanco de Campo

Blanco de Viaje

Duplicado

Blanco de Equipo

Blanco de Filtración

Blanco de Reactivo

Blanco de Preservante

Blanco de Transporte

Blanco de Preservante

Blanco de Transporte

Blanco de Preservante

Blanco de Transporte

ANEXO D4. Clasificación taxonomica - Perifiton

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES HIDROBIÓLOGICAS: PERIFITON N° PE029-2017-OEFA/DE

PROYECTO:	EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO CORANI DE FISSION ENERGY PERÚ S.A.C. EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO		
SOLICITANTE:	Coordinación de Monitoreos y Vigilancia Ambiental / Dirección de Evaluación / Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental		
DATOS DE LA MUESTRA:	1	2	3
Número de TDR:	1867-2017		
Área de muestreo	25 cm2 en 150 ml		
Fecha de Reporte:	30 de noviembre de 2017		
Número de muestras:	TRES (03)		
Fecha de Colecta (DD/MM/AA):	23/07/17	23/07/17	23/07/17
Código del punto de muestreo:	HID - QSN4	HID - QSN5	HID - QHuan1

Microalgas (organismos/cm2)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE DE ESPECIE			
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	*Achnanthidium*	*Achnanthidium subatomides*	1200	600	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	*Achnanthidium*	*Achnanthidium sp. 1*	0	1200	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	*Planothidium*	*Planothidium lanceolatum*	0	2400	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	*Planothidium*	*Planothidium frequentissimum*	0	2999	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	*Planothidium*	*Planothidium salvadorianum*	0	0	600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis*	*Cocconeis placentula*	600	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia*	*Nitzschia gracilis*	1800	4799	4199
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Encyonema*	*Encyonema minutum*	2400	1200	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Encyonema*	*Encyonema neogracile*	1200	600	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Encyonema*	*Encyonema cf. schneideri*	600	1800	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema*	*Gomphonema subclavatum*	0	1200	2999
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema*	*Gomphonema parvukum*	0	1200	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema*	*Gomphonema sp. 1*	0	2400	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Placoneis*	*Placoneis cf. sharfii*	0	0	600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	*Halamphora*	*Halamphora coffeaeformis*	0	1200	1800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Brachysiraceae	*Brachysira*	*Brachysira neoexilis*	0	0	600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diadesmidaceae	*Luticola*	*Luticola nivalis*	0	600	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula*	*Navicula cf. capitotaradiata*	0	600	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia*	*Pinnularia spinosissima*	0	0	600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia*	*Pinnularia divergens*	1200	0	600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia*	*Pinnularia cf. pisciculus*	600	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria*	*Fragilaria capuccina*	10798	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria*	*Fragilaria capuccina var. gracilis*	7199	5399	2999
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria*	*Fragilaria aff. pararumpens*	19196	0	5399
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Pseudostaurosira*	*Pseudostaurosira laucensis var. vulpina*	1200	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Staurosira*	*Staurosira sp. 1*	0	0	1200
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Hannaea*	*Hannaea arcus*	4199	1200	600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Ulnaria*	*Ulnaria ulna*	0	0	2400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	*Diatoma*	*Diatoma mesodon*	0	600	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	*Chroococcus*	*Chroococcus dispersus*	0	0	1200
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Entophysalidaceae	*Entophysalis*	*Entophysalis sp. 1*	0	600	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	*Gloeocapsa*	*Gloeocapsa sp.*	0	0	600
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	*Kamptonema*	*Kamptonema formosum*	1800	0	600
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	*Microcoleus*	*Microcoleus autumnalis*	5399	0	4199
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Heteroleibleiniaceae	*Tapinothrix*	*Tapinothrix varians*	0	0	2999
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Homoeotrichaceae	*Phormidiochaete*	*Phormidiochaete crustacea*	600	0	1200
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Phormidium*	*Phormidium breve*	1200	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	*Xenococcus*	*Xenococcus minimus*	0	0	2400
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Chamaesiphonaceae	*Geitleribactron*	*Geitleribactron periphyticum*	0	0	1800
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	*Leptolyngbya*	*Leptolyngbya cf. voronichiniana*	600	0	1200
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	*Leptolyngbya*	*Leptolyngbya sp. 1*	2400	0	600
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	*Pseudanabaena*	*Pseudanabaena sp. 1*	0	0	1200
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	*Pseudanabaena*	*Pseudanabaena sp. 2*	0	600	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Tetradesmus*	*Tetradesmus obliquus*	0	1200	600
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Ankistrodesmus*	*Ankistrodesmus arcuatus*	0	600	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Monoraphidium*	*Monoraphidium contortum*	0	1800	0
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Monostromataceae	*Monostroma*	*Monostroma bullosum*	0	0	1080
					S (Total de taxones)	19	22	26
					N (Abundancia)	64187	34793	44271

Microorganismos (organismos/cm2)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE DE ESPECIE			
Ciliophora	Hypotrichea	Stichotrichida	Strongylidiidae	*Strongylidium*	*Strongylidium sp.*	0	0	6
					S (Total de taxones)	0	0	1
					N (Abundancia)	0	0	6

MÉTODO DE ENSAYO	FUENTE DE REFERENCIA
SMEWW 10300C, 10300E EPA 841-B-99-002	Ver anexo adjunto

Identificado por: *Vania Rimarachin Ching*

Revisado por: *Jorge Luis Peralta Argomeda*

JORGE LUIS
PERALTA ARGOMEDA
CBP. 10183

Anexo: Fuente de referencia

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES HIDROBIÓLOGICAS: PERIFITON N°PE029-2017-OEFA/DE

TDR 1867-2017
CUC 09-07-2017-22

PROYECTO EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO CORANI DE FISSION ENERGY PERÚ S.A.C., EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

UBICACIÓN: PUNO

FECHA ANÁLISIS: NOVIEMBRE - DICIEMBRE 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 con el 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 cm^2 en 150ml de agua destilada.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

- Anagnostidis, K. (1989). *Geitlerinema*, a new genus of oscillatorialean cyanophytes. *Plant Systematics and Evolution, 164*(1-4), 33-46.
- Anagnostidis, K. & Komárek, J. (1988). Modern approach to the classification system of cyanophytes 3-Oscillatoriales. *Archiv Fur Hydrobiololgie, 80*, 327-472.
- Anagnostidis, K. & Komárek, J. (1990). Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 5 - Stigonematales. Algological Studies 59:1-73. Archiv Fur Hydrobiologie, 86.
- Bohunická, M., Johansen, J. R. & Fucíková, K. (2011). *Tapinothrix clintonii* sp. nov. (Pseudanabaenaceae, Cyanobacteria), a new species at the nexus of five genera. *Fottea 11*, 127-140.
- Carvalho Torgan, L. & Bahia dos Santos, C. (2008). Diadesmis confervacea (Diadesmiaceae-Bacillariophyta): morfologia externa, distribuição e aspectos ecológicos. *Iheringia, 63*(1), 171-176.
- Dürrschmidt M. (1985). *Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen des Bañado Cruces Provinz Valdivia, Chile*. (J. Cramer, *Ed.), Bibliotheca Phycologica* (Band 73). Berlin-Stuttgart: J. Cramer.
- Förster, K. (1982). *Conjugatophyceae Ordnung: Zygnematales und Desmidiales. 8. Teil, 1 Halfte*. (G. Huber-Pestalozzi, Ed.). *Das Phytoplankton des SüBwassers: Systematik und Biologie*. Stuttgart, Alemania: Schweizerbart Science Publishers.
- Geitler L. (1932). Cyanophyceae. (L. Rabenhorst, Ed.), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Germany: [Reimpresión 1985] Koeltz Scientific Books.
- Guiry, M. (2013). Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (= Zygnematophyceae). *Algae, 28*(1), 1-29.

- Jhon, D. M., Whitton, B.A. & Brook, A.J. (2011). *The Freshwater Algal flora of the British Isles*. (2da ed.) New York: Cambridge Univ. Press
- Hašler, P., Dvořák, P., J.R. Johansen, M. Kitner, V. Ondřej & Aloisie Poulíčková. (2012). Morphological and molecular study of epipelic filamentous genera *Phormidium*, *Microcoleus* and *Geitlerinema* (Oscillatoriales, Cyanophyta/Cyanobacteria). *Fottea, 12*(2), 341–356 pp.
- Hindàk, F. (2008). *Colour Atlas of Cyanophytes*. Bratislava: VEDA, Publishing House of the Slovak Academy of Sciences.
- Hodda, M. (2011). Phylum Nematoda Cobb 1932. *Zootaxa, 3148,* 63-95.
- Hofmann G., Werum M. (2011). Diatomeen in Susswasser-Benthos von Mitteluropa. Lange-Bertalot H (Ed.) Ruggel: ARG Gantner Verlag K.G.
- Islam, A. K. M. N. (1963). A Revision of the Genus Stigeoclonium. Stuttgart, Germany: Schweizerbart Science Publishers.
- Kawandras, J. (2007). *Diversiy and ecology of benthic diatom communities in relation to acidity, acidification and recovery of lakes and rivers*. (A. Witkowski, Ed.) *Diatom Monographs* Vol. 9. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. (1995). Nomenclatural novelties in chroococcalean cyanoprokaryotes. *Preslia, 67*, 15-23.
- 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). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/1: Cyanoprokaryota 1. Teil / 1st Part: Chroococcales*. Alemania: Gustav Fischer.
- Komárek, J. & Anagnostidis K. (2005). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/2: Cyanoprokaryota 2. Teil / 2nd Part: Oscillatoriales*. Alemania: Elsevier Spektrum Akademischer.
- Komárek, J. (2013). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/3: Cyanoprokaryota. 3. Teil / 3rd part: Heterocytous Genera*. Alemania: Springer Spektrum
- Komárek, J. & Komárková, J. (2004). Taxonomic review of the cyanoprokaryotic genera *Planktothrix* and *Planktothricoide*. *Czech Phycology, 4*, 1-18.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (2008). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 2/2: Bacillariophyceae 2. Teil 2 Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. Alemania: Spektrum Akademischer.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1997). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 2/1: Bacillariophyceae 1: Teil 1: Naviculaceae*. Alemania: Spektrum Akademischer.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (2004). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 2/4: Bacillariophyceae 4. Tei;l 4: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) and Gomphonema*. Alemania: Elsevier Spektrum Akademischer.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (2000). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 2/3: Bacillariophyceae 3: Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Alemania: Spektrum Akademische. Eds.), *Bibliotheca Diatomológica (Band 37)*. Berlin – Stuttgar, Alemaniat: J. Crammer.
- Mcgregor, G. B. (2013). Freshwater Cyanobacteria of North-Eastern Australia: 2. Chroococcales. *Phytotaxa*, *133*(1), 1–130.
- Morales, E. A. & Vis, M. (2007). Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from cloud forest and alpine streams in Bolivia, South America. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 126,* 123–155.
- Round, F. E., Crawford, R. M. & Mann, D. G. (2007). *The Diatoms: Biology & Morphology*

of the Genera (1ra ed.). New York: Cambridge University Press.

- Round, F. E., & Bukhtiyarova, L. (1996). Four New Genera Based on Achnanthes (Achnanthidium) Together With a Re-Definition of Achnanthidium. Diatom Research, 11(2), 345–361. https://doi.org/10.1080/0269249X.1996.9705389
- Rumrich, U., Lange-Bertalot, H. & Rumrich, M. (2000). *Diatomeen der Anden. Von Venezuela bis Patagonien/Feuerland und zwei weitere Beiträge.* (H. Lange–Bertalot, Ed.), *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs* (Vol. 8). Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Strunecký, O., Komárek, J. & Smarda, J. (2014). *Kamptonema* (Microcoleaceae, Cyanobacteria), a new genus derived from the polyphyletic *Phormidium* on the basis of combined molecular and cytomorphological markers. *Preslia 86,* 193-207.
- Thérézien, Y. (1989). *Algues d'eau douce de la partie Amazonienne de la Bolivie. 1. Cyanophycées, Euglénophycées, Chrysophycées, Xanthophycées Dinophycées. 2. Chlorophycées: Troiseme contribution.* (J. Cramer, *Ed.), Bibliotheca Phycologica* (Band 82). Vaduz: J. Cramer.
- Thorp, J. A. & Covich, A.P. (2001). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates.* New York: Academic Press.
- Wehr, J. D. & Sheath, R.G. (Eds.). (2003). *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. London, Paris, New York: Academic Press.
- Aescht, E. (2017). CilCat: The World Ciliate Catalog (version 4.0, Jan 2012). En: Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., ... & Penev L., eds. (2017). *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 30th October 2017.* Recuperado de: http://www.catalogueoflife.org/col.
- Guiry M. D. & Guiry, G. M. *AlgaeBase.* World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway [1 de diciembre 2017]. Recuperado de: http://www.algaebase.org.
- Bass D & T. Cavalier-Smith. (2009). Cercozoa. Version 22 March (2009) (under construction). http://tolweb.org/Cercozoa/121187/(2009).03.22 En The Tree of Life Web Project [19 de octubre 2017]. Recuperado de: http://tolweb.org/
- Siemensma, F. J. *Microworld, world of amoeboid organisms*. World-wide electronic publication, Kortenhoef, the Netherlands [1 de diciembre 2017]. Recuperado de: http://www.arcella.nl.

ANEXO D5. Clasificación taxonomica – macroinvertebrados bentónicos

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES HIDROBIÓLOGICAS: MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS N° MIB-020-2017-OEFA/DE

PROYECTO:	EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO CORANI DE FISSION ENERGY PERÚ S.A.C. Y ZONAS ALEDAÑAS, EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO		
SOLICITANTE:	Coordinación de Monitoreos y Vigilancia Ambiental / Dirección de Evaluación / Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental		
DATOS DE LA MUESTRA:	1	2	3
Número de TDR:	1867-2017		
Área de muestreo	0,27 m^2		
Fecha de Reporte:	30 de noviembre de 2017		
Número de muestras:	TRES (03)		
Fecha de Colecta (DD/MM/AA):	23/07/17	23/07/17	23/07/17
Código del punto de muestreo:	HID - QSN4	HID - QSN5	HID - QHuan1

(organismos/m^2)

N°	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO			
1	Platyhelmintes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	*Planaria sp.*	1 200	600	0
2	Annelida	Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	"sanguijulas"	0	1 200	0
3	Annelida	Oligochaeta	Lumbriculida	Lumbriculidae	"gusanos"	0	2 400	0
4	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	*Cylloepus sp.*	0	2 999	0
5	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	*Americabaetis sp.*	0	0	600
6	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	*Thraulodes sp.*	600	0	0
7	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetodes sp.*	1 800	4 799	4 199
8	Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Gripopterygidae	*Claudioperla sp.*	2 400	1 200	0
9	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ephydridae	*Ephydridae sp.*	1 200	600	0
10	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	*Hexatoma sp.*	600	1 800	0
11	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tabanidae	*Tabanus sp*	0	1 200	2 999
12	Arthropoda	Insecta	Diptera	Muscidae	*Limnophora sp.*	0	1 200	0
13	Arthropoda	Insecta	Diptera	Muscidae	*Lispe sp.*	0	2 400	0
14	Arthropoda	Insecta	Diptera	Empididae	*Hemerodromia sp.*	0	0	600
15	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Cabeza alargada Tanypodinae	0	1 200	1 800
16	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Onconeura sp.*	0	0	600
17	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Corynoneura sp.*	0	600	0
18	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Oliveiriella sp.*	0	600	0
19	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Thienemanniella sp.*	0	0	600
20	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	ORTHOCLADIINAE (cabeza pequeña)	1 200	0	600
21	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Podonomus sp.*	600	0	0
22	Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	*Simulium sp.*	10 798	0	0
23	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptylidae	*Ochrotrichia sp.*	7 199	5 399	2 999
24	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	*Oecetis sp.*	19 196	0	5 399
25	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	*Nectopsyche sp.*	1 200	0	0
26	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydrobiosidae	*Atopsyche sp.*	0	0	1 200
27	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalella sp.*	4 199	1 200	600
					S (Total de taxones)	13	16	12
					N (Abundancia)	52 190	29 394	22 196
					ABI	49	71	67
					Calidad de agua	Buena	Buena	Buena

MÉTODO DE ENSAYO	FUENTE DE REFERENCIA
SMEWW 10500C, 10500D	Ver anexo adjunto

Identificado por: *Jessica Espino Ciudad*

Jessica Adela Espino Ciudad
Bióloga
C.B.P. 13188

"Año del buen servicio al ciudadano"

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES HIDROBIÓLOGICAS: MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS N° MIB-020-2017-OEFA/DE

Requerimiento de servicio (RS)	1867-2017
Código único de comisión (CUC)	005-7-2017-22
Proyecto	EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO CORANI DE FISSION ENERGY PERÚ S.A.C. Y ZONAS ALEDAÑAS, EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO
Departamento de procedencia	PUNO
Fecha de análisis	NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2017

Comentarios del especialista

La identificación de los componentes de esta comunidad se realizó al nivel taxonómico más bajo posible utilizando literatura específica para cada grupo. Para ello se utilizó un microscopio estereoscópico.

El método de análisis fue el SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 10500 C.1.2, 22nd Ed. 2012. *Benthic Macroinvertebrates. Sample Processing and Analysis*. Los resultados del análisis cuantitativo fueron expresados en número de individuos por metro cuadrado, a partir de una extrapolación del número de individuos encontrados en un área de muestreo de 0,27 m^2.

Bibliografía consultada

- Domínguez, E. & Fernández, H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. 1a ed. - Tucumán: Fundación Miguel Lillo. 656 pp. [ISBN 978-950-668-015-2].
- Roldán, G. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. FEN, COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia, Colombia. 217 pp. ISBN 958-9129-04-8.
- Hanson, Paul, Springer, Monika, & Ramirez, Alonso. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. Revista de Biología Tropical, 58 (Suppl. 4), 3-37.

www.oefa.gob.pe
Av. Faustino Sánchez Carrión 603
Jesús María - Lima, Perú
(511) 204-9900

ANEXO D6. Criterio de elección de puntaje – calidad ecológica

1. Calidad hidromorfológica

A continuación se detallan las puntuaciones correspondientes a cada una de las ocho (8) características hidromorfológicas del río para la obtención de la calidad hidromorfológica.

i. Estructura y naturalidad de la vegetación de ribera. Se evaluó el estado de integridad o impacto de la vegetación presente en la orilla de los ríos y las áreas de inundación según el siguiente detalle.

Tabla 1. Naturalidad de la vegetación de ribera de páramo/puna (> 4000 m de altitud)

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE
Excelente	Río o quebrada rodeada por cualquier vegetación natural de puna u bosque relicto de altitud.	5
Regular	Río o quebrada rodeada de hierbas pisoteadas, ganadería o zonas agrícolas.	2
Pésima	Río o quebrada rodeada por tierra estéril o muy erosionada.	0

Fuente: Protocolo CERA-S.

Tabla 2. Naturalidad de la vegetación de ribera de bosque (2000 – 4000 m de altitud)

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE
Excelente	Vegetación compuesta por árboles o bosques mixtos de especies nativas	5
Regular	Vegetación compuesta mayormente por arbustos o árboles introducidos como pinos o eucaliptos	3
Malo	Vegetación de ribera está compuesta por cultivos o pastos	0

Fuente: Protocolo CERA-S.

ii. Continuidad de la ribera. Se evaluó si la vegetación de ribera era continua o si estaba fragmentada a manera de parches a lo largo del tramo de estudio. El detalle es presentado a continuación.

Tabla 3. Continuidad de la vegetación de ribera

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE
Continua	La vegetación de ribera no tiene partes donde haya pastos o cultivos.	5
Moderada	La vegetación de ribera se presenta como grandes parches interrumpidos por cultivos, infraestructura o pastos	3
Mínima	La vegetación de ribera se presenta como pequeños parches alejados entre sí.	1

Fuente: Protocolo CERA-S.

iii. Conectividad de la vegetación de ribera con otros elementos del paisaje. Se evaluó si la vegetación de la ribera estaba conectada con otros paisajes naturales o si, por el contrario, estuvo rodeada de plantaciones, corrales o infraestructura. El detalle es presentado a continuación.

Tabla 4. Conectividad de la vegetación de ribera

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE
Excelente	Paisaje próximo a la zona de ribera compuesto de vegetación natural (puna o bosque) en más de un 75%.	5
Moderada	Paisaje próximo a la zona de ribera compuesto por una combinación de bosques con cultivos cuya superficie sea inferior al 50 %.	3
Regular	Vegetación de ribera próxima a elementos urbanos (viviendas, carreteras paralelas al río), pero estos ocupan menos del 50% del paisaje o un solo margen del río. El resto del paisaje está ocupado por bosque.	2
Mala	Cultivos que ocupan más del 50 % del paisaje adyacente al río, haya o no algún tipo de infraestructura.	1
Nula	Vegetación de ribera próxima a elementos urbanos (viviendas, carreteras paralelas al río), pero estos ocupan menos del 50% del paisaje o un solo margen del río. El resto del paisaje está ocupado por agricultura.	0

Fuente: Protocolo CERA-S.

iv. Presencia de basuras y escombros. Se evaluó en función a la dificultad que presente limpiarla o removerlos ya sea por su cantidad, composición o tiempo de degradación. El detalle es presentado a continuación.

Tabla 5. Presencia de basura en las riberas

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE
Sin basura	Ausencia de basura en la ribera y canal del río.	5
Basura escasa	Presencia de basura de forma aislada y fácil de remover (por ejemplo con una minga de una mañana)	2
Con basura	Presencia de basura acumulada como en un botadero (extraíble solo con maquinaria y remoción de tierra).	0

Fuente: Protocolo CERA-S.

v. Naturalidad del canal fluvial. Se evaluó la condición de integridad o impacto del canal del río y la forma como ha sido desarrollada, ya sea mediante el armado de estructura sólida o no. El detalle es presentado a continuación.

Tabla 6. Naturalidad del canal fluvial

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE
Excelente	El río no muestra signos de que su cauce haya sido modificado, no esté rectificado ni canalizado, y no tiene cemento, ni estructuras sólidas.	5
Moderada	Las terrazas adyacentes al río han sido modificadas para hacer plantaciones o para pasto para ganado.	3
Mala	Uno de los lados del canal del río está modificado por una estructura sólida.	1
Nula	Los dos lados del canal del río están modificados por estructuras sólidas.	0

Fuente: Protocolo CERA-S.

vi. Composición del sustrato. Se evaluó la presencia de los distintos sustratos presentes en el lecho río. Por cada tipo de sustrato presente se sumó un punto. Al final se obtuvieron tantos puntos como tipos de sustrato encontrados. Los tipos de sustrato y sus respectivas puntuaciones son presentados a continuación.

Tabla 7. Tipos de sustrato

TIPO DE SUSTRATO	PUNTUACIÓN	
	PRESENTE	AUSENTE
Arcillas - Arenas	1	0
Gravas	1	0
Piedras	1	0
Cantos rodados	1	0
Bloques	1	0

Fuente: Protocolo CERA-S.

vii. Regímenes de velocidad y profundidad del río. Los regímenes de velocidad y profundidad del río se obtuvieron observando la presencia de cuatro combinaciones posibles de velocidad y profundidad del río. Cada combinación aporta un punto y se añade un punto más si el tramo de río tiene las cuatro combinaciones. El detalle para su aplicación es presentado a continuación.

Tabla 8. Regímenes de velocidad y profundidad del río

VELOCIDAD – PROFUNDIDAD	PUNTUACIÓN	
	PRESENTE	AUSENTE
Rápido (> 0,33 m/s) – somero (< 0,4 m)	1	0
Rápido (> 0,33 m/s) – profundo (> 0,4 m)	1	0
Lento (< 0,33 m/s) - somero (< 0,4 m)	1	0
Lento (< 0,33 m/s) - profundo (> 0,4 m)	1	0

Fuente: Protocolo CERA-S.

viii. Elementos de heterogeneidad. Se evaluó la presencia de elementos de heterogeneidad que favorecen el aumento de biodiversidad de organismos acuáticos. La presencia de cada elemento de heterogeneidad sumó un punto. Los elementos de heterogeneidad considerados fueron los siguientes:

- Hojarasca
- Troncos y ramas
- Diques naturales
- Raíces sumergidas
- Vegetación acuática sumergida (musgos y plantas)
- Acumulaciones de algas

Cálculo de la calidad hidromorfológica

Tabla 9. Calidad hidromorfológica de las quebradas

Características hidromorfológicas	Quebrada Unutincoc	Quebrada Pantion Hyauco	Quebrada Huancoruni
	HID-QSN4	HID-QSN5	HID-QHuan1
i. Estructura y naturalidad de la vegetación de ribera.			
Excelente	5	5	5
Regular			
Pésima/mala			
ii. Continuidad de la ribera			
Continua			
Moderada	3	3	3
Mínima			
iii. Conectividad de la vegetación de ribera			
Excelente			
Moderada	3	3	3
Mala/Nula			
iv. Presencia de basuras y escombros			
Sin basura	5	5	5
Basura escasa			
Con basura			
v. Naturalidad del canal fluvial			
Excelente	5	5	5
Moderada			
Mala			
Nula			
vi. Composición del sustrato			
Arena + arcilla	1	1	1
Grava	1	1	1
Piedras	1	1	1
Canto rodado	1	1	1
Bloque			
Todas las anteriores			
vii. Regímenes de velocidad y profundidad del río			
Rápido-somero			
Rápido-profundo			
Lento-somero	1	1	1
Lento-profundo			
Todas las anteriores			
viii. Elementos de heterogeneidad			
Hojarasca			
Troncos y ramas			

Características hidromorfológicas	Quebrada Unutincoc	Quebrada Pantion Hyauco	Quebrada Huancoruni
	HID-QSN4	HID-QSN5	HID-QHuan1
Diques naturales	1	1	1
Raíces sumergidas			
Macrófitas sumergidas			
Algas			
Puntuación	27	27	27
Calidad hidromorfológica	Moderada	Moderada	Moderada

Fuente: Elaboración propia.

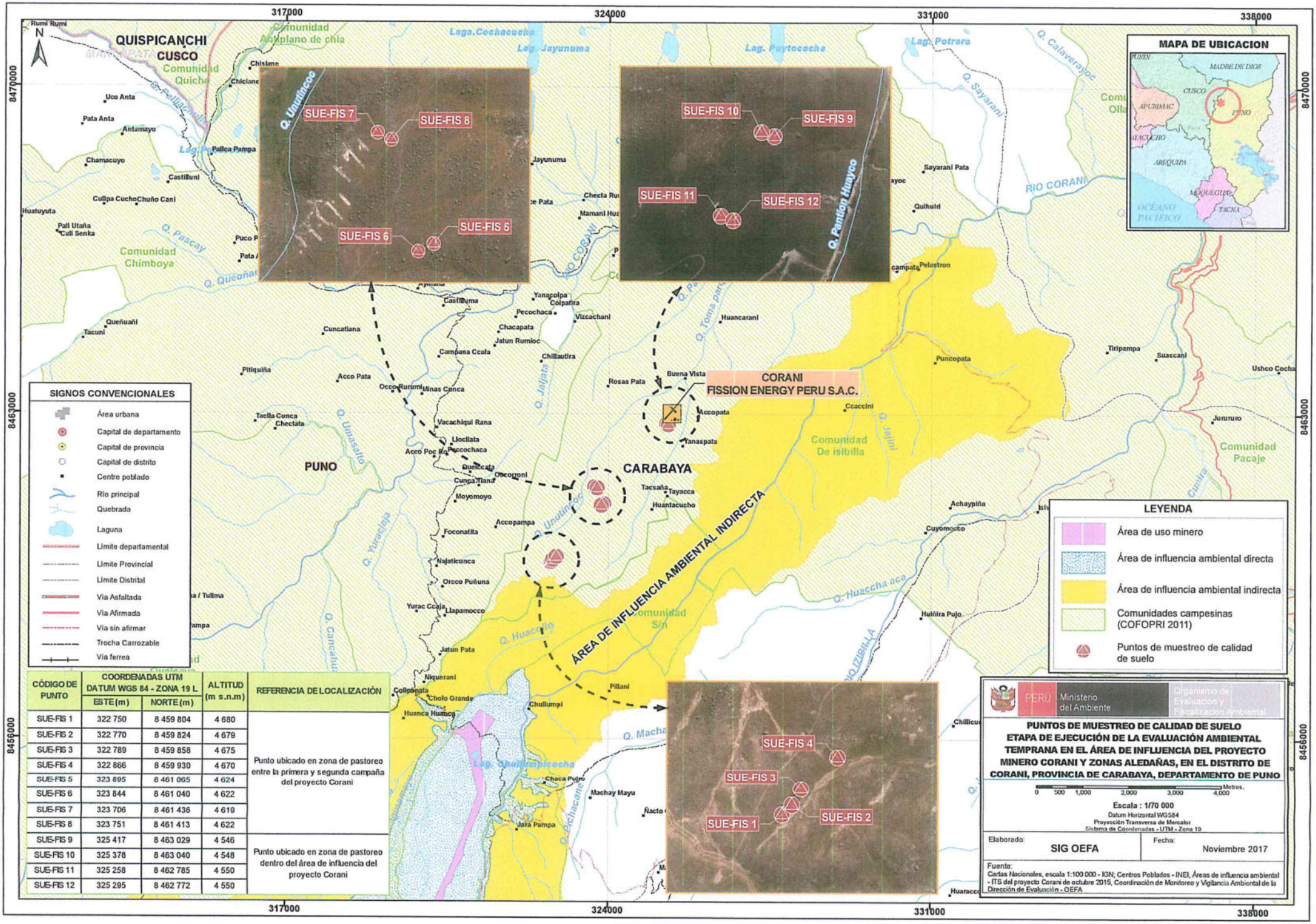
1. Calidad Biológica

Tabla N° 10. Puntuaciones del *Andean Biotic Index* (Ríos *et al.*, 2014) para las familias de Macroinvertebrados acuáticos de los Andes Tropicales distribuidos desde los 2000 m.s.n.m. hasta el límite con las nieves perpetuas.

Orden	Familia	Puntuación	Orden	Familia	Puntuación
Turbellaria		5	Lepidoptera	Pyralidae	4
Hirudinea		3	Coleoptera	Ptilodactylidae	5
Oligochaeta		1		Lampyridae	5
Gastropoda	Ancylidae	6		Psephenidae	5
	Physidae	3		Scirtidae	3
	Hydrobiidae	3		Staphylinidae	5
	Limnaeidae	3		Elmidae	5
	Planorbidae	3		Dryopidae	3
Bivalvia	Sphaeriidae	3		Gyrinidae	3
Amphipoda	Hyalellidae	6		Dytiscidae	3
Ostracoda		3		Hydrophilidae	5
Hydracarina		4		Hydraenidae	10
Ephemeroptera	Baetidae	4	Diptera	Blepharoceridae	5
	Leptophlebiidae	10		Simuliidae	4
	Leptophyphidae	7		Tabanidae	5
	Oligoneuriidae	10		Tipulidae	4
Odonata	Aeshnidae	6		Limoniidae	4
	Gomphidae	8		Ceratopogonidae	4
	Libellulidae	6		Dixidae	3
	Coenagrionidae	6		Psychodidae	4
	Calopterygidae	8		Dolichopodidae	4
	Polythoridae	10		Stratiomyidae	4
Plecoptera	Perlidae	10		Empididae	2
	Gripopterygidae	10		Chironomidae	2
Heteroptera	Veliidae	5		Culicidae	2
	Gerridae	5		Ephydridae	2
	Corixidae	5		Athericidae	10
	Notonectidae	5		Syrphidae	1
	Belostomatidae	4			
	Naucoridae	5			
Trichoptera	Helicopsychidae	10			
	Calamoceratidae	10			
	Odontoceridae	10			
	Leptoceridae	8			
	Polycentropodidae	8			
	Hydroptilidae	6			
	Xiphocentronidae	8			
	Hydrobyosidae	8			
	Glossosomatidae	7			
	Hydropsychidae	5			
	Anomalopsychidae	10			
	Philopotamidae	8			
	Limnephilidae	7			

ANEXO E. CALIDAD DE SUELO

ANEXO E1. Mapa de puntos de muestreo



SIGNOS CONVENCIONALES

- Área urbana
- Capital de departamento
- Capital de provincia
- Capital de distrito
- Centro poblado
- Río principal
- Quebrada
- Laguna
- Límite departamental
- Límite Provincial
- Límite Distrital
- Vía Asfaltada
- Vía Afirmada
- Vía sin afirmar
- Trocha Carrozable
- Vía ferrea

LEYENDA

- Área de uso minero
- Área de influencia ambiental directa
- Área de influencia ambiental indirecta
- Comunidades campesinas (COFOPRI 2011)
- Puntos de muestreo de calidad de suelo

CÓDIGO DE PUNTO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84 - ZONA 19 L		ALTITUD (m s.n.m)	REFERENCIA DE LOCALIZACIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
SUE-FIS 1	322 750	8 459 804	4 680	Punto ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani
SUE-FIS 2	322 770	8 459 824	4 679	
SUE-FIS 3	322 789	8 459 858	4 675	
SUE-FIS 4	322 866	8 459 930	4 670	
SUE-FIS 5	323 895	8 461 065	4 624	
SUE-FIS 6	323 844	8 461 040	4 622	
SUE-FIS 7	323 706	8 461 436	4 619	
SUE-FIS 8	323 751	8 461 413	4 622	
SUE-FIS 9	325 417	8 463 029	4 546	Punto ubicado en zona de pastoreo dentro del área de influencia del proyecto Corani
SUE-FIS 10	325 378	8 463 040	4 548	
SUE-FIS 11	325 258	8 462 785	4 550	
SUE-FIS 12	325 295	8 462 772	4 550	

PERU Ministerio del Ambiente — Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE SUELO
ETAPA DE EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO CORANI Y ZONAS ALEDAÑAS, EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

0 500 1,000 2,000 3,000 4,000 Metros.

Escala : 1/70 000

Datum Horizontal WGS84
Proyección Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 19

Elaborado: SIG OEFA

Fecha: Noviembre 2017

Fuente:
Cartas Nacionales, escala 1:100 000 - IGN; Centros Poblados - INEI, Áreas de influencia ambiental - ITS del proyecto Corani de octubre 2015, Coordinación de Monitoreo y Vigilancia Ambiental de la Dirección de Evaluación - OEFA

ANEXO E2. Registro fotográfico

EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C., EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO					
CALIDAD DE SUELO					
Distrito:	Corani	**Provincia:**	Carabaya	**Departamento:**	Puno

Fotografía N° 11 **SUE-FIS 11** **Fecha y hora:** 22/07/2017 12:09 horas **Este (m):** 325258 **Norte (m):** 8462785 **Altitud (m.s.n.m.):** 4555 **Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L**	
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 11), ubicado en zona de pastoreo dentro del área de influencia del proyecto Corani.

Fotografía N° 12 **SUE-FIS 12** **Fecha y hora:** 22/07/2017 12:19 horas **Este (m):** 325295 **Norte (m):** 8462772 **Altitud (m.s.n.m.):** 4550 **Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L**	
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 12), ubicado en zona de pastoreo dentro del área de influencia del proyecto Corani.

EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C., EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO					
CALIDAD DE SUELO					
Distrito:	Corani	**Provincia:**	Carabaya	**Departamento:**	Puno
Fotografía N° 09 **SUE-FIS 9** **Fecha y hora:** 22/07/2017 11:30 horas **Este (m):** 325417 **Norte (m):** 8463029 **Altitud (m.s.n.m.):** 4546 **Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L**					
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 9), ubicado en zona de pastoreo dentro del área de influencia del proyecto Corani.				
Fotografía N° 10 **SUE-FIS 10** **Fecha y hora:** 22/07/2017 11:36 horas **Este (m):** 325378 **Norte (m):** 8463040 **Altitud (m.s.n.m.):** 4548 **Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L**					
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 10), ubicado en zona de pastoreo dentro del área de influencia del proyecto Corani.				

EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C., EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO.					
CALIDAD DE SUELO					
Distrito:	Corani	**Provincia:**	Carabaya	**Departamento:**	Puno

Fotografía N° 07 **SUE-FIS 7**	
Fecha y hora: 22/07/2017 10:26 horas	
Este (m): 323706	
Norte (m): 8461436	
Altitud (m.s.n.m.): 4619	
Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L	
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 7), ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani.

Fotografía N° 08 **SUE-FIS 8**	
Fecha y hora: 22/07/2017 10:34 horas	
Este (m): 323751	
Norte (m): 8461413	
Altitud (m.s.n.m.): 4622	
Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L	
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 8), ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani.

EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C., EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO					
CALIDAD DE SUELO					
Distrito:	Corani	**Provincia:**	Carabaya	**Departamento:**	Puno

Fotografía N° 05 **SUE-FIS 5** **Fecha y hora:** 22/07/2017 09:40 horas **Este (m):** 323895 **Norte (m):** 8461065 **Altitud (m.s.n.m.):** 4624 **Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L**	
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 5), ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani
Fotografía N° 06 **SUE-FIS 6** **Fecha y hora:** 22/07/2017 09:50 horas **Este (m):** 323844 **Norte (m):** 8461040 **Altitud (m.s.n.m.):** 4622 **Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L**	
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 6), ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani.

EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C., EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO.					
CALIDAD DE SUELO					
Distrito:	Corani	**Provincia:**	Carabaya	**Departamento:**	Puno

Fotografía N° 03 **SUE-FIS 3**	
Fecha y hora: 22/07/2017 08:47 horas	
Este (m): 322765	
Norte (m): 8459892	
Altitud (m.s.n.m.): 4678	
Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L	
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 3), ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani.

Fotografía N° 04 **SUE-FIS 4**	
Fecha y hora: 22/07/2017 09:00 horas	
Este (m): 322831	
Norte (m): 8459951	
Altitud (m.s.n.m.): 4674	
Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L	
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 4), ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani.

EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA CORANI DE FISSION ENERGY PERU S.A.C., EN EL DISTRITO DE CORANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO.					
CALIDAD DE SUELO					
Distrito:	Corani	**Provincia:**	Carabaya	**Departamento:**	Puno

Fotografía N° 01 **SUE-FIS 1**	
Fecha y hora: 22/07/2017 08:18 horas	
Este (m): 322725	
Norte (m): 8459829	
Altitud (m.s.n.m.): 4682	
Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L	
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 1), ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani.

Fotografía N° 02 **SUE-FIS 2**	
Fecha y hora: 22/07/2017 08:29 horas	
Este (m): 322746	
Norte (m): 8459846	
Altitud (m.s.n.m.): 4681	
Coordenadas UTM - WGS84 Zona: 19 L	
Descripción:	Toma de muestra de suelos (SUE-FIS 2), ubicado en zona de pastoreo entre la primera y segunda campaña del proyecto Corani.

ANEXO E3. Fichas estadísticas para determinación de niveles de fondo

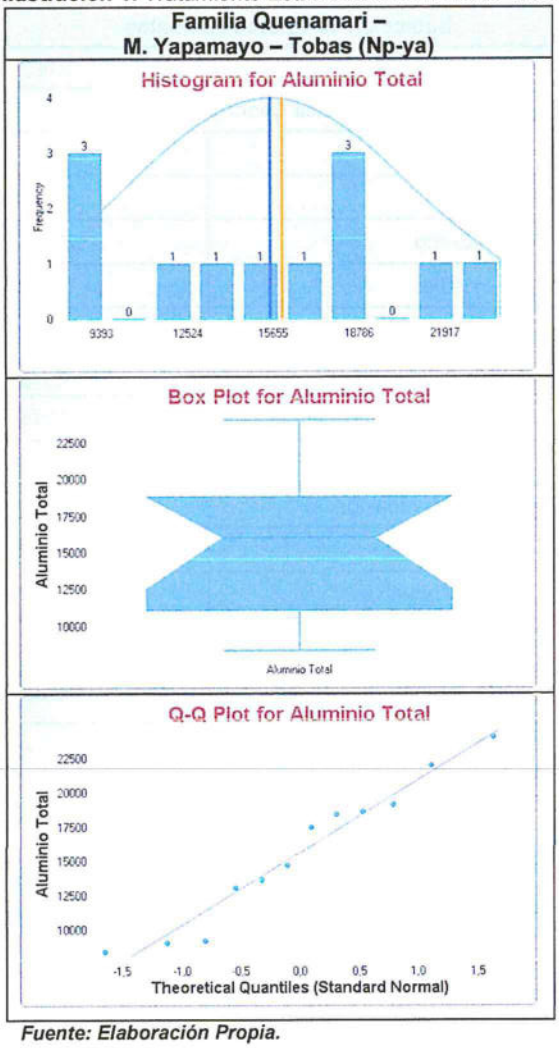
1. INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 1. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Aluminio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	8 279
Máximo	23 934
Media	15 519
Mediana	15 971
Desviación estándar	5 170
Asimetría	-0,0164
Curtosis	-1,06
Coeficiente de Variación	0,333
Primer Cuartil	11 963
Tercer Cuartil	18 622
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	18 200
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	25 184

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 1. Tratamiento Estadístico del Aluminio Total

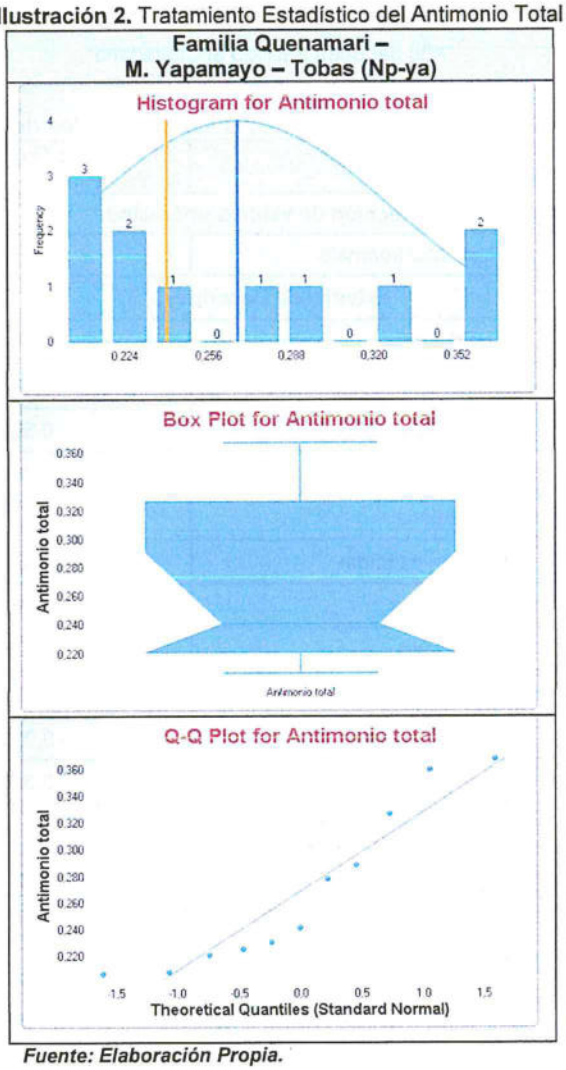


Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Antimonio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	11
Estadística Descriptiva	
N° de datos	11
Mínimo	0,206
Máximo	0,366
Media	0,267
Mediana	0,24
Desviación estándar	0,0597
Asimetría	0,701
Curtosis	-1,07
Coeficiente de Variación	0,223
Primer Cuartil	0,222
Tercer Cuartil	0,306
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	0,300
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	0,435

Ilustración 2. Tratamiento Estadístico del Antimonio Total



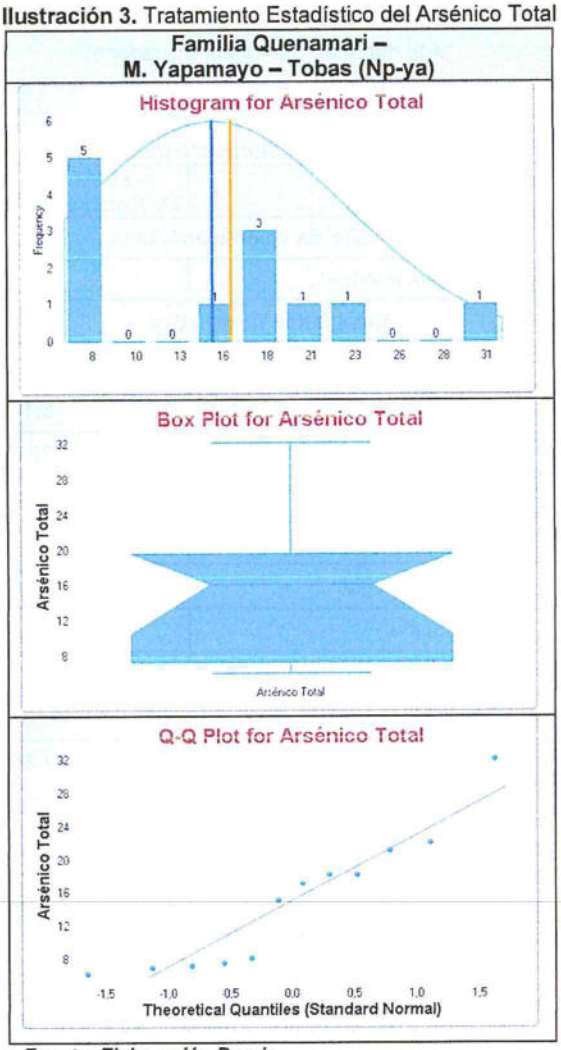
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Arsénico total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	6,100
Máximo	32,00
Media	14,86
Mediana	16,00
Desviación estándar	8,051
Asimetría	0,687
Curtosis	0,09
Coeficiente de Variación	0,542
Primer Cuartil	7,300
Tercer Cuartil	18,75
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	19,03
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	29,91

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 3. Tratamiento Estadístico del Arsénico Total



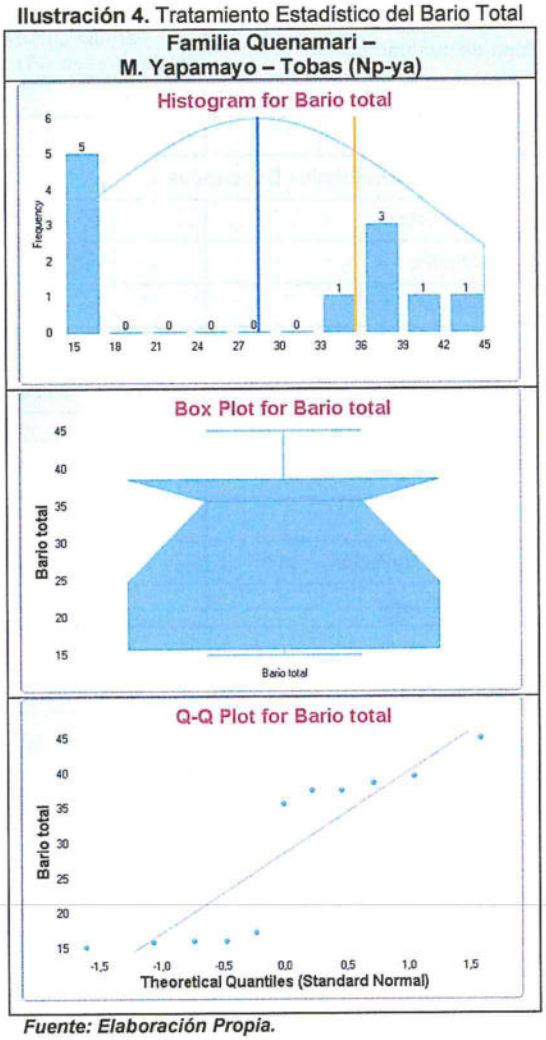
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Bario total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	77,1
Estadística Descriptiva	
N° de datos	11
Mínimo	14,90
Máximo	44,70
Media	28,25
Mediana	35,30
Desviación estándar	12,22
Asimetría	-0,0852
Curtosis	-2,20
Coeficiente de Variación	0,433
Primer Cuartil	15,65
Tercer Cuartil	37,80
Test Bondad de Ajuste	No Paramétrico
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	34,92
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	44,70

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 4. Tratamiento Estadístico del Bario Total



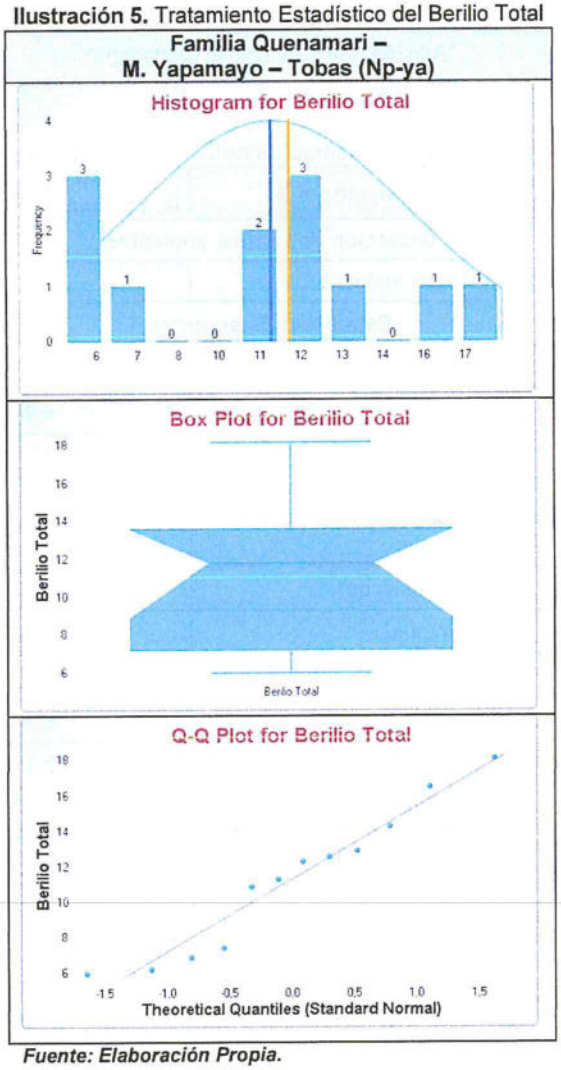
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Berilio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	5,940
Máximo	18,00
Media	11,19
Mediana	11,70
Desviación estándar	3,995
Asimetría	0,126
Curtosis	-0,94
Coeficiente de Variación	0,357
Primer Cuartil	7,215
Tercer Cuartil	13,15
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	13,26
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	18,66

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 5. Tratamiento Estadístico del Berilio Total



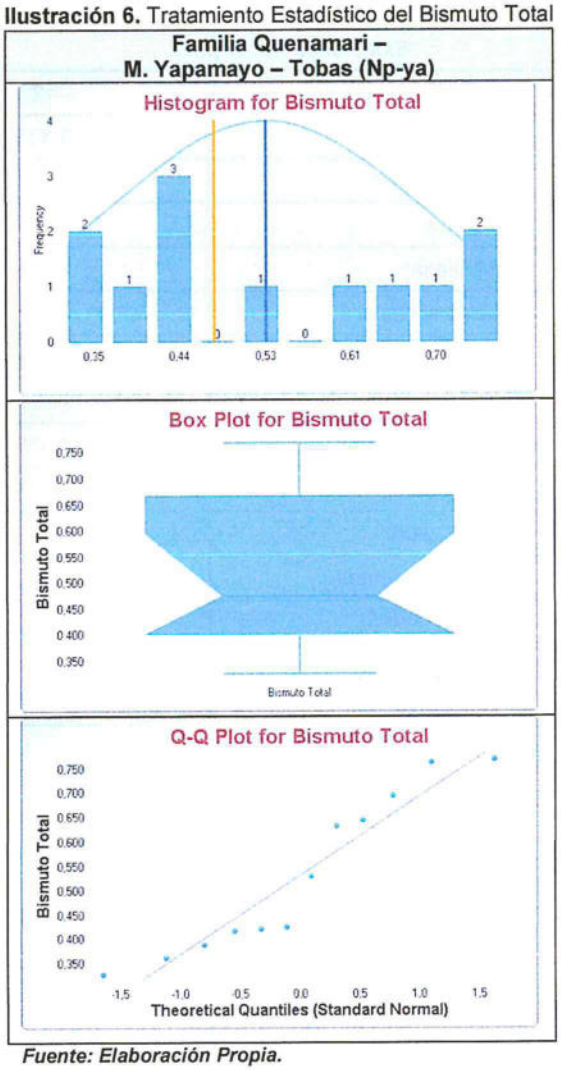
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Bismuto total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	0,325
Máximo	0,764
Media	0,527
Mediana	0,47
Desviación estándar	0,161
Asimetría	0,329
Curtosis	-1,61
Coeficiente de Variación	0,305
Primer Cuartil	0,406
Tercer Cuartil	0,653
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	0,611
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	0,829

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 6. Tratamiento Estadístico del Bismuto Total



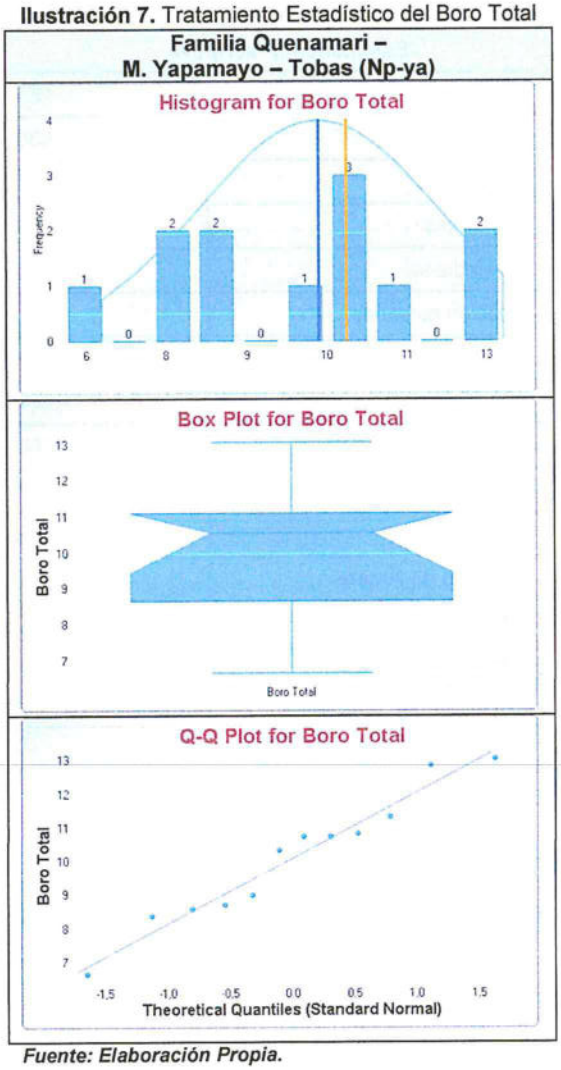
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Boro total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	6,630
Máximo	13,00
Media	10,06
Mediana	10,50
Desviación estándar	1,891
Asimetría	-0,0691
Curtosis	-0,44
Coeficiente de Variación	0,188
Primer Cuartil	8,630
Tercer Cuartil	10,93
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	11,04
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	13,60

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 7. Tratamiento Estadístico del Boro Total



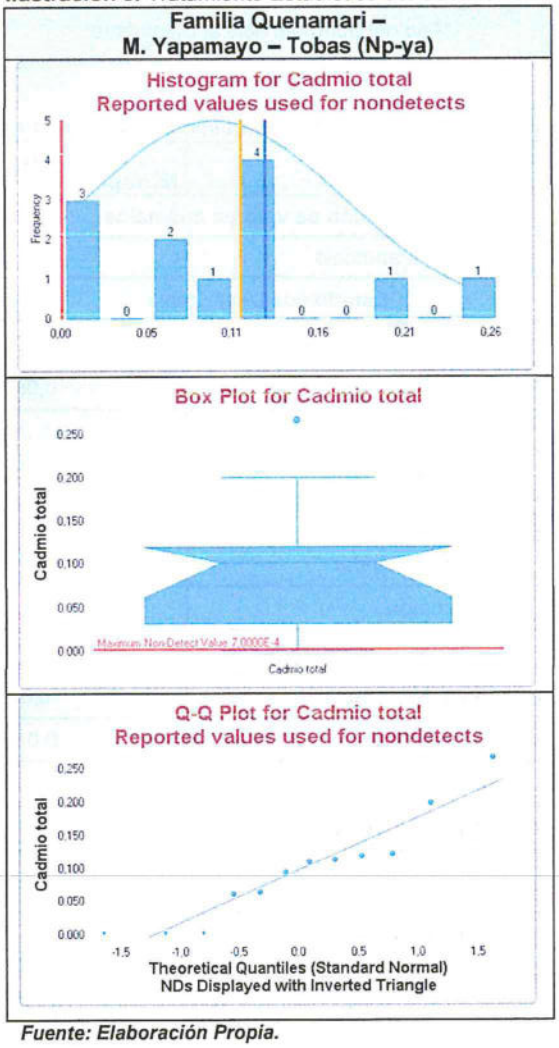
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Cadmio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	0,0599
Máximo	0,265
Media	0,0947
Mediana	0,11
Desviación estándar	0,0763
Asimetría	1,389
Curtosis	1,67
Coeficiente de Variación	0,806
Primer Cuartil	0,0451
Tercer Cuartil	0,118
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	0,137
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	0,303

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 8. Tratamiento Estadístico del Cadmio Total



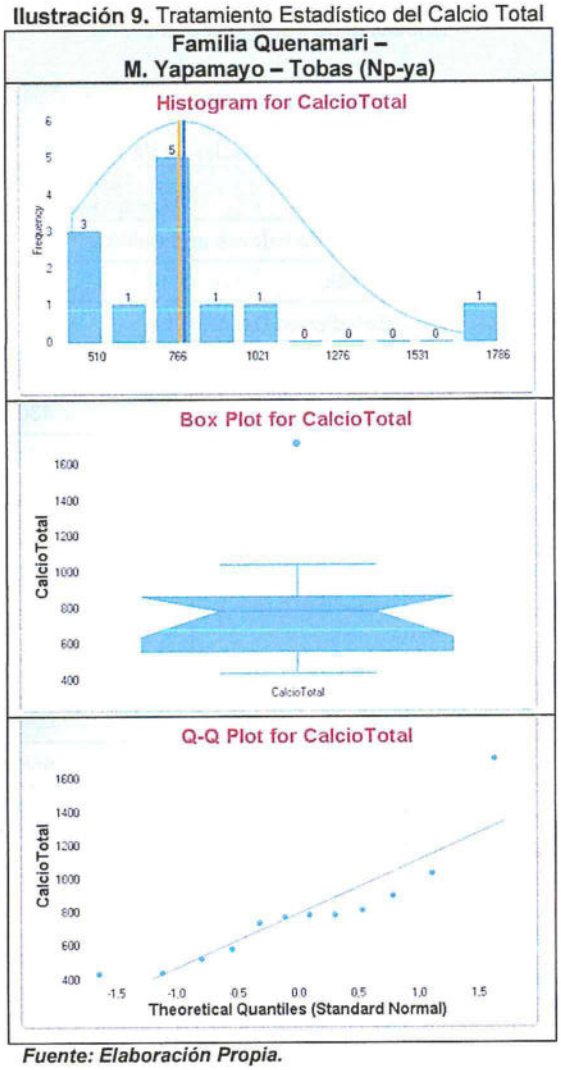
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Calcio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	1 706
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	430,0
Máximo	1 706
Media	786,8
Mediana	771
Desviación estándar	342,9
Asimetría	1,819
Curtosis	4,60
Coeficiente de Variación	0,436
Primer Cuartil	558,8
Tercer Cuartil	828,3
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	964,5
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	1 428

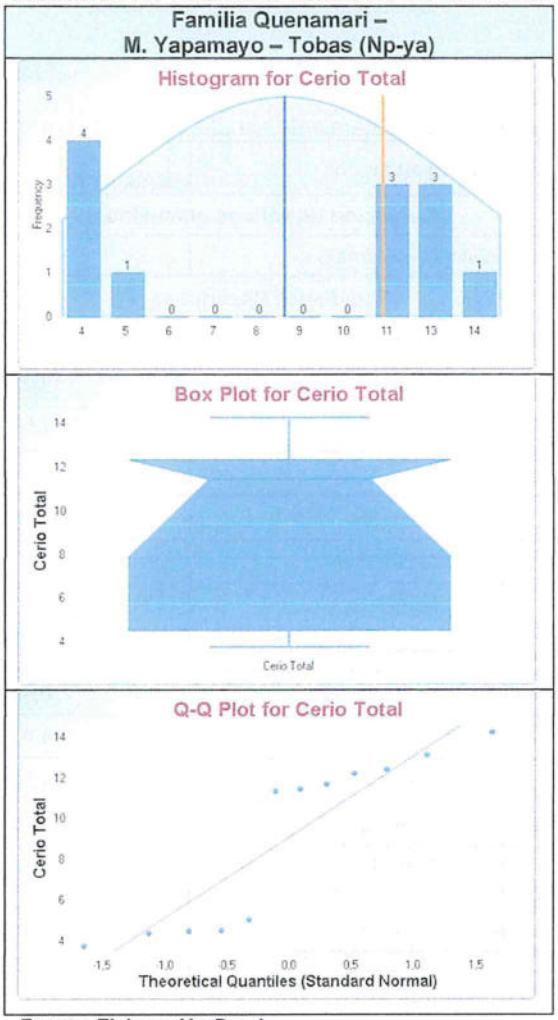
Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 9. Tratamiento Estadístico del Calcio Total



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 10. Tratamiento Estadístico del Cerio Total



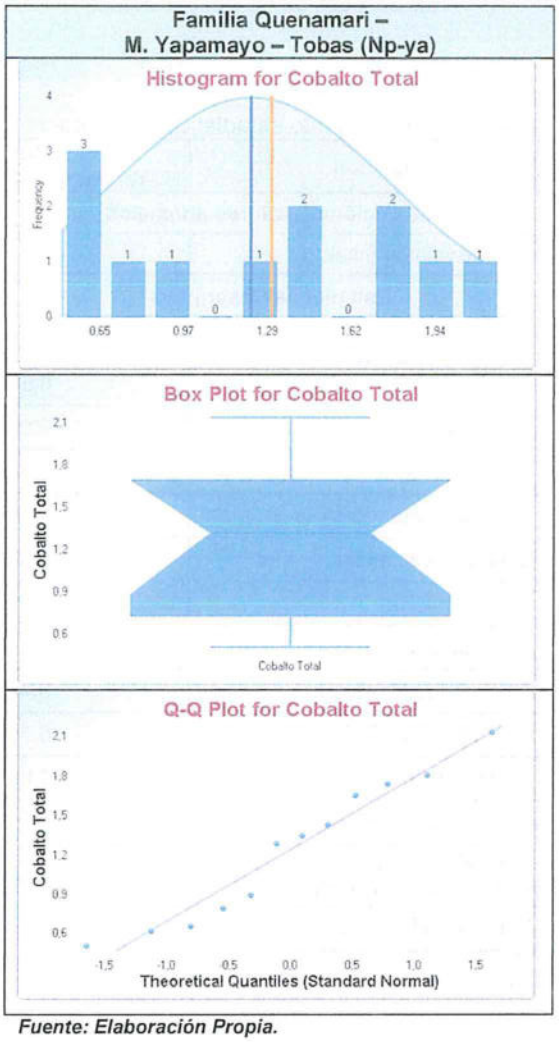
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Cerio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	3,734
Máximo	14,16
Media	9,014
Mediana	11,37
Desviación estándar	4,155
Asimetría	-0,282
Curtosis	-2,08
Coeficiente de Variación	0,461
Primer Cuartil	4,472
Tercer Cuartil	12,24
Test Bondad de Ajuste	No Paramétrica
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	14,16
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	27,86

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 11. Tratamiento Estadístico del Cobalto Total



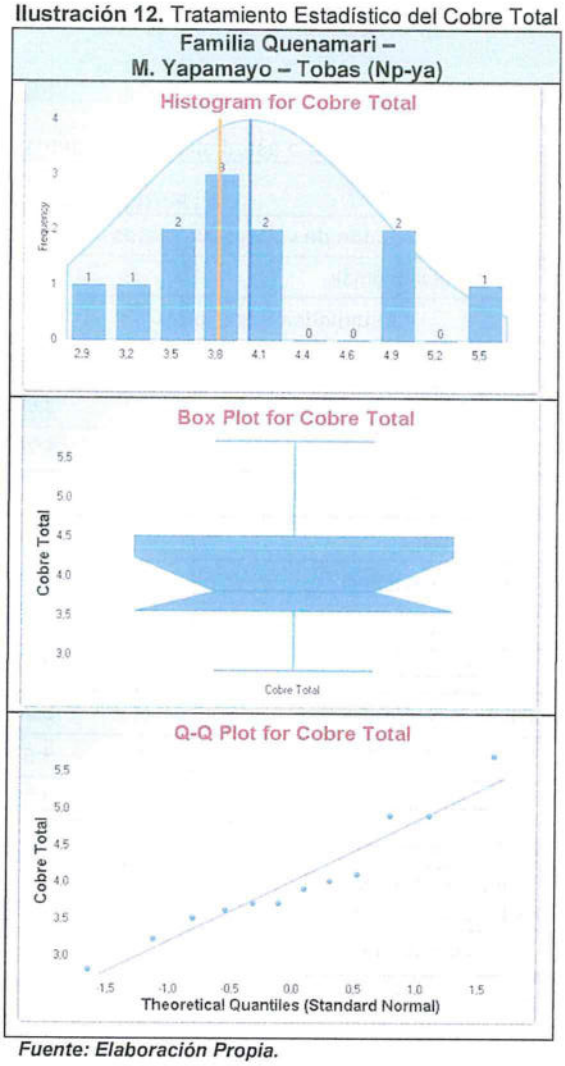
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Cobalto total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	0,503
Máximo	2,120
Media	1,230
Mediana	1,31
Desviación estándar	0,535
Asimetría	0,102
Curtosis	-1,31
Coeficiente de Variación	0,435
Primer Cuartil	0,750
Tercer Cuartil	1,663
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	1,508
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	2,231

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 12. Tratamiento Estadístico del Cobre Total



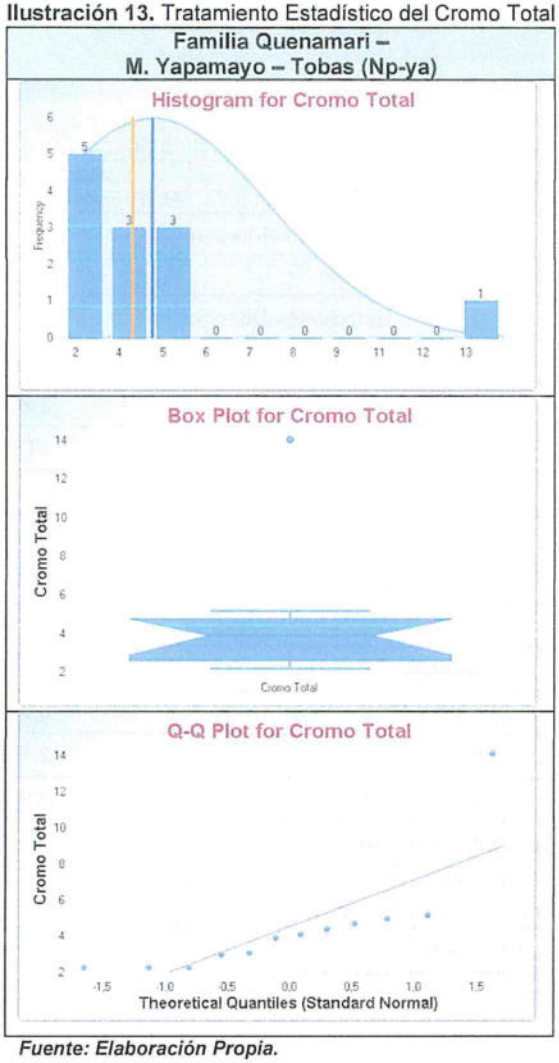
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Cobre total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	2,800
Máximo	5,700
Media	4,000
Mediana	3,80
Desviación estándar	0,809
Asimetría	0,801
Curtosis	0,47
Coeficiente de Variación	0,202
Primer Cuartil	3,575
Tercer Cuartil	4,300
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	4,419
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	5,512

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 13. Tratamiento Estadístico del Cromo Total



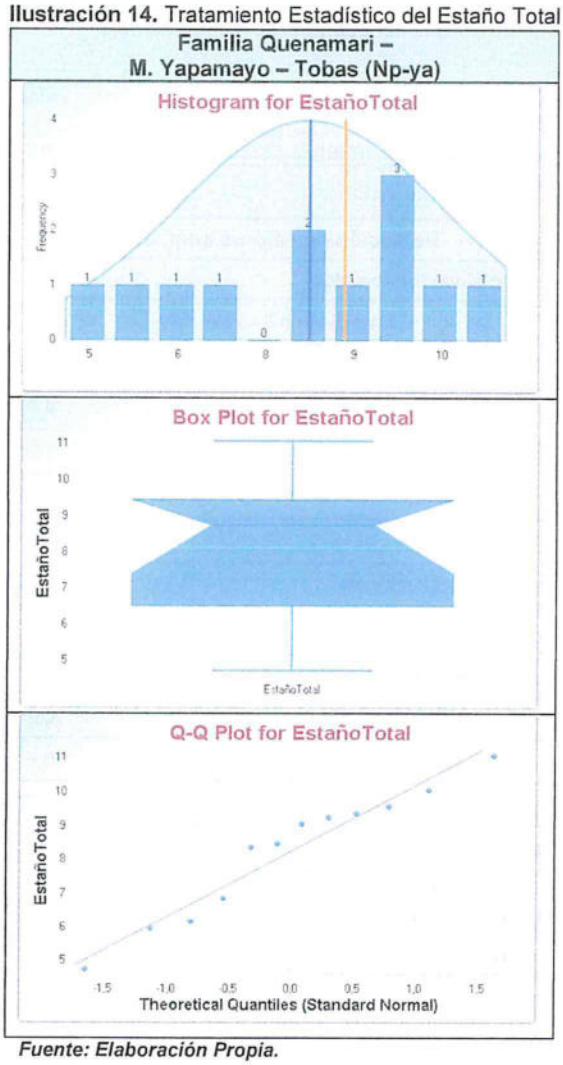
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 53. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Cromo total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	14
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	2,200
Máximo	14,00
Media	4,433
Mediana	3,90
Desviación estándar	3,194
Asimetría	2,799
Curtosis	8,78
Coeficiente de Variación	0,720
Primer Cuartil	2,725
Tercer Cuartil	4,675
Test Bondad de Ajuste	Gamma
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	6,381
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	11,83

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 14. Tratamiento Estadístico del Estaño Total



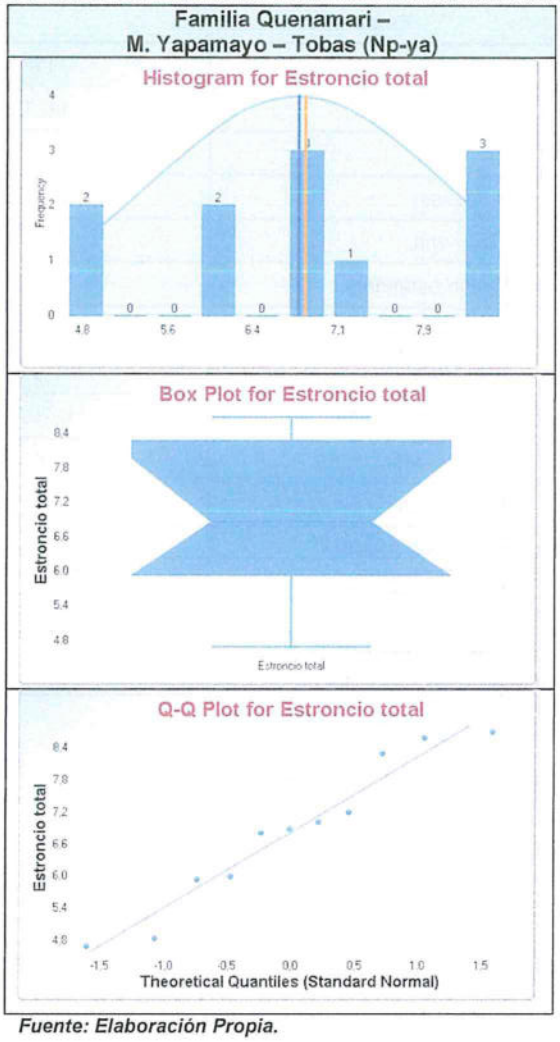
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 64. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Estaño total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	4,700
Máximo	11,00
Media	8,183
Mediana	8,70
Desviación estándar	1,897
Asimetría	-0,515
Curtosis	-0,66
Coeficiente de Variación	0,232
Primer Cuartil	6,625
Tercer Cuartil	9,350
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	9,167
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	11,73

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 15. Tratamiento Estadístico del Estroncio Total



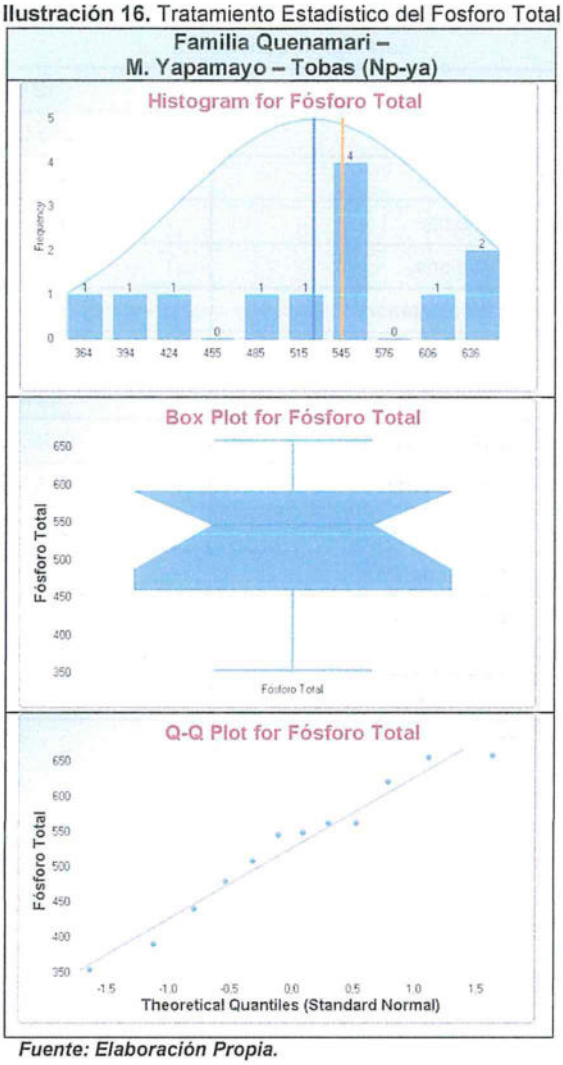
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 75. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Estroncio total

Zona de evaluación	Familia Quenamarí – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	21
Estadística Descriptiva	
N° de datos	11
Mínimo	4,670
Máximo	8,640
Media	6,774
Mediana	6,84
Desviación estándar	1,368
Asimetría	-0,134
Curtosis	-0,91
Coeficiente de Variación	0,202
Primer Cuartil	5,925
Tercer Cuartil	7,705
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	7,521
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	10,62

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 16. Tratamiento Estadístico del Fosforo Total



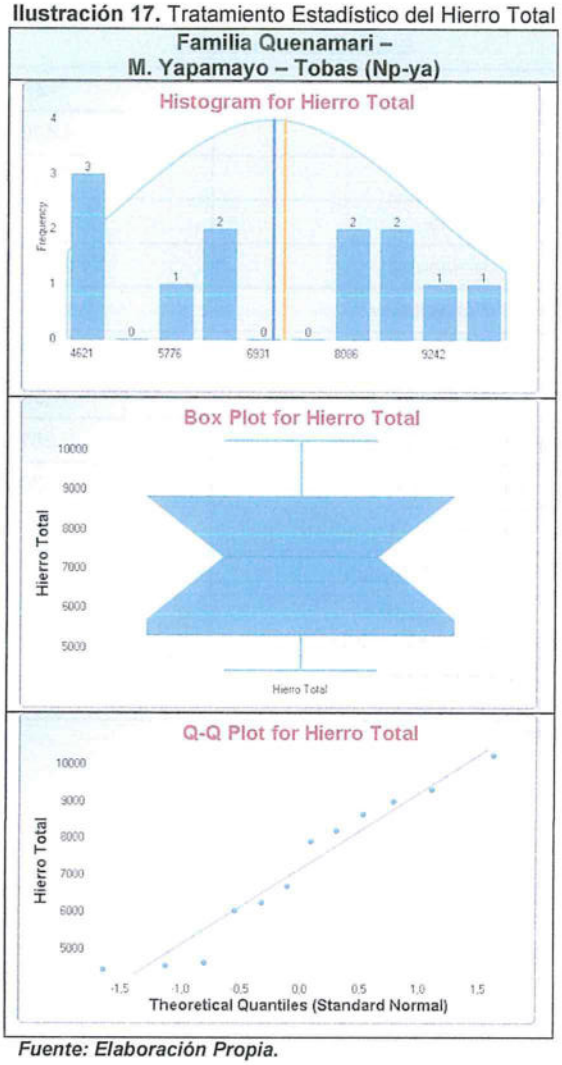
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 86. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Fosforo total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	353,0
Máximo	656,0
Media	525,6
Mediana	545,50
Desviación estándar	97,40
Asimetría	-0,384
Curtosis	-0,62
Coeficiente de Variación	0,185
Primer Cuartil	468,3
Tercer Cuartil	575,5
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	576,1
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	707,6

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 17. Tratamiento Estadístico del Hierro Total



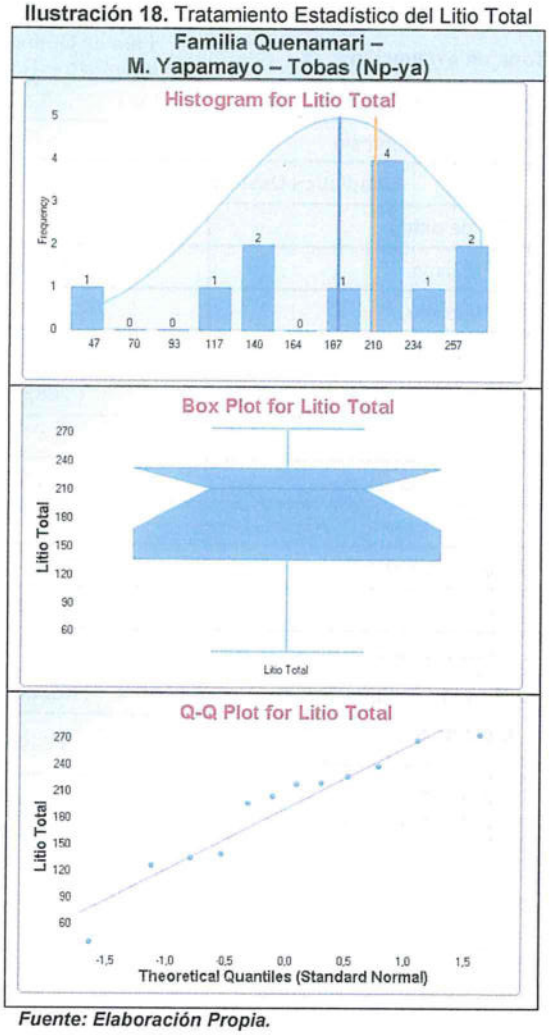
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 97. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Hierro total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	4 420
Máximo	10 196
Media	7 127
Mediana	7 277,50
Desviación estándar	2 005
Asimetría	-0,0790
Curtosis	-1,39
Coeficiente de Variación	0,281
Primer Cuartil	5 639
Tercer Cuartil	8 710
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	8 166
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	10 875

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 18. Tratamiento Estadístico del Litio Total



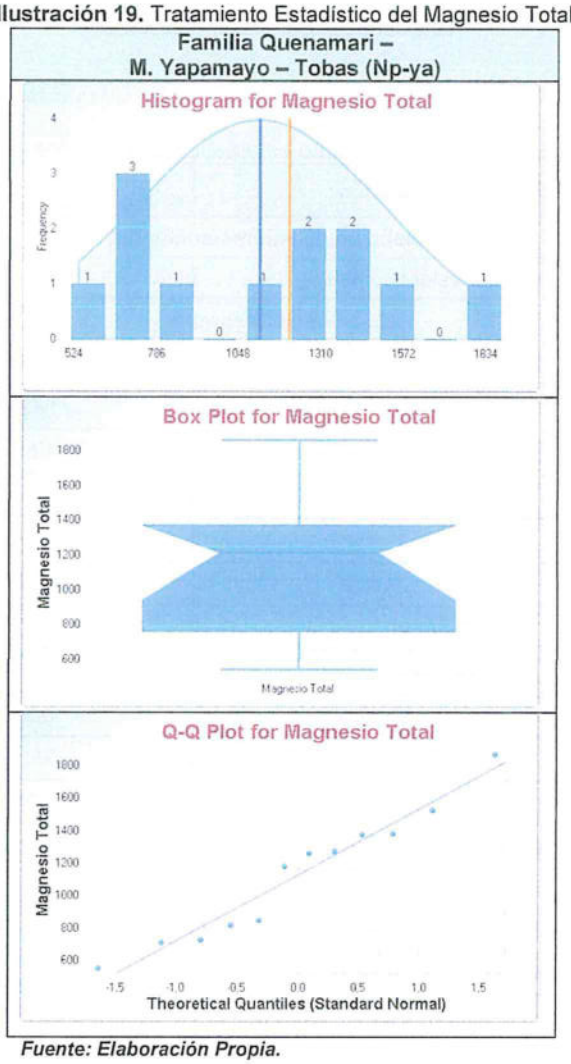
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 119. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Magnesio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	542,0
Máximo	1 852
Media	1 114
Mediana	1 208,50
Desviación estándar	394,7
Asimetría	0,228
Curtosis	-0,72
Coeficiente de Variación	0,354
Primer Cuartil	780,5
Tercer Cuartil	1 367
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	1 319
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	1 852

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 19. Tratamiento Estadístico del Magnesio Total



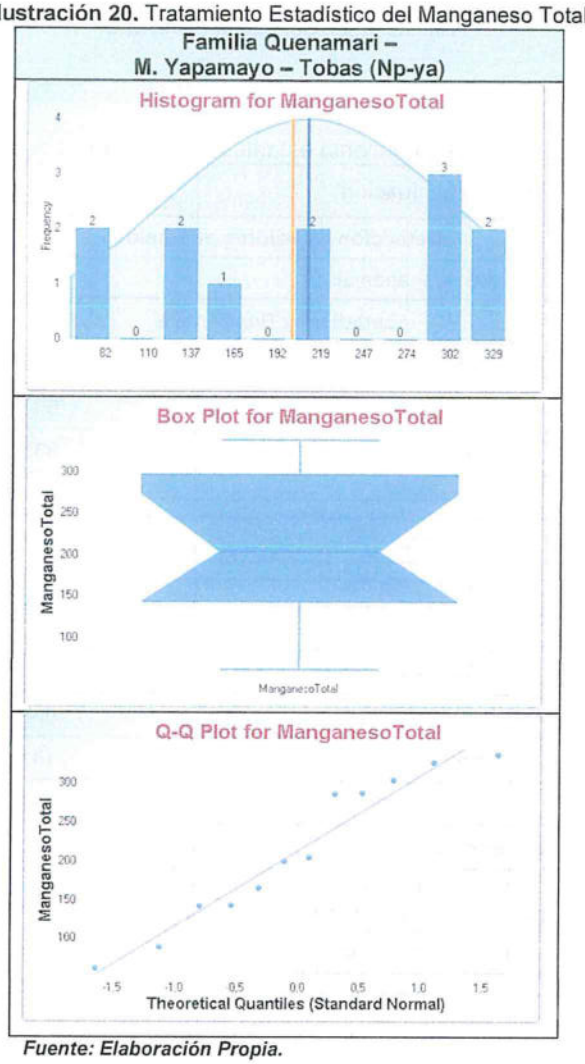
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 119. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Magnesio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	542,0
Máximo	1 852
Media	1 114
Mediana	1 208,50
Desviación estándar	394,7
Asimetría	0,228
Curtosis	-0,72
Coeficiente de Variación	0,354
Primer Cuartil	780,5
Tercer Cuartil	1 367
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	1 319
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	1 852

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 20. Tratamiento Estadístico del Manganeso Total



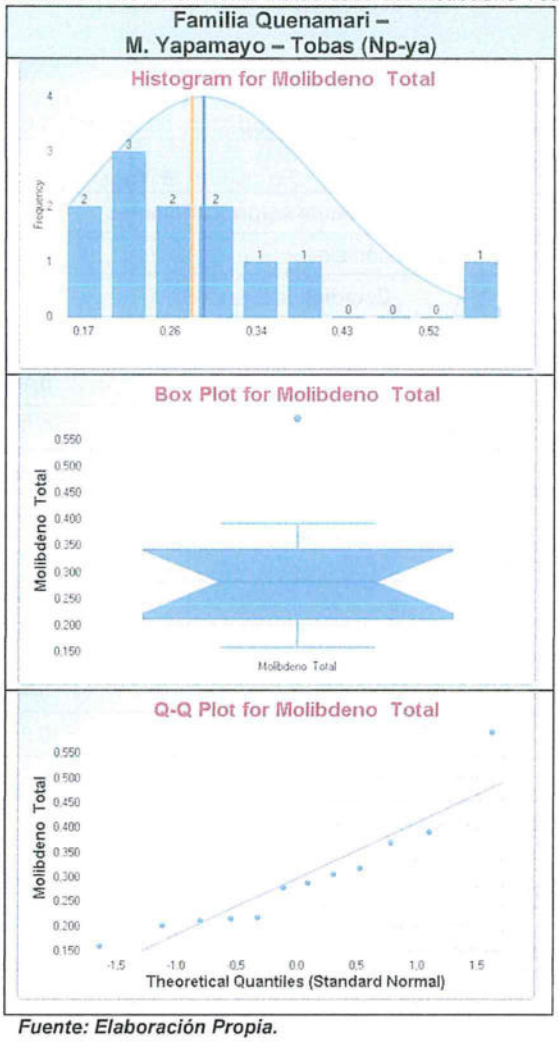
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Manganeso total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	60,70
Máximo	335,0
Media	211,2
Mediana	201,5
Desviación estándar	94,53
Asimetría	-0,138
Curtosis	-1,38
Coeficiente de Variación	0,448
Primer Cuartil	141,5
Tercer Cuartil	291,0
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	260,2
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	387,9

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 21. Tratamiento Estadístico del Molibdeno Total



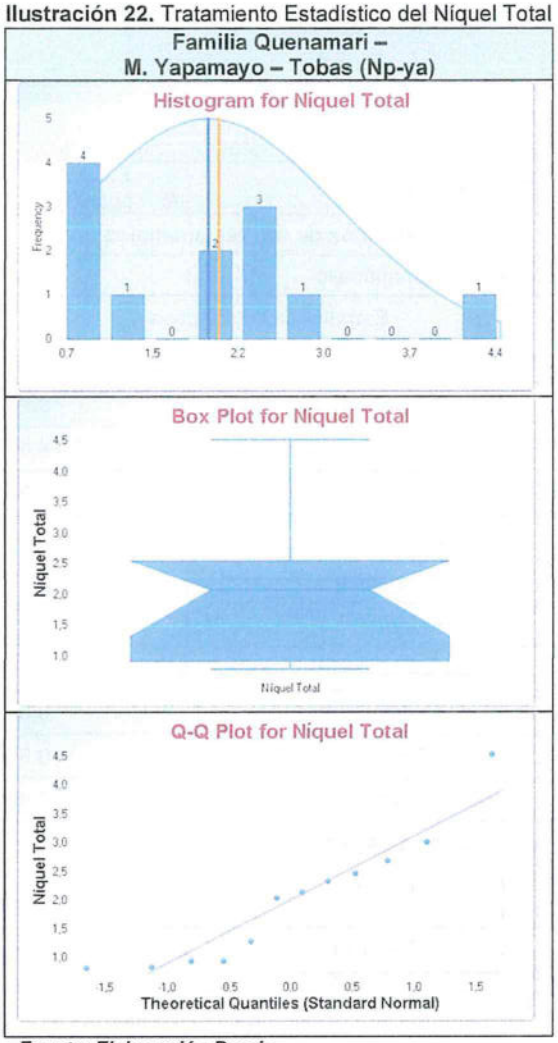
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Molibdeno total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	0,587
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	0,157
Máximo	0,587
Media	0,292
Mediana	0,28
Desviación estándar	0,117
Asimetría	1,524
Curtosis	3,01
Coeficiente de Variación	0,400
Primer Cuartil	0,210
Tercer Cuartil	0,327
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	0,352
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	0,510

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 22. Tratamiento Estadístico del Níquel Total



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Níquel total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	4,49
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	0,790
Máximo	4,490
Media	1,963
Mediana	2,06
Desviación estándar	1,117
Asimetría	0,911
Curtosis	0,90
Coeficiente de Variación	0,569
Primer Cuartil	0,901
Tercer Cuartil	2,475
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	2,542
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	4,050

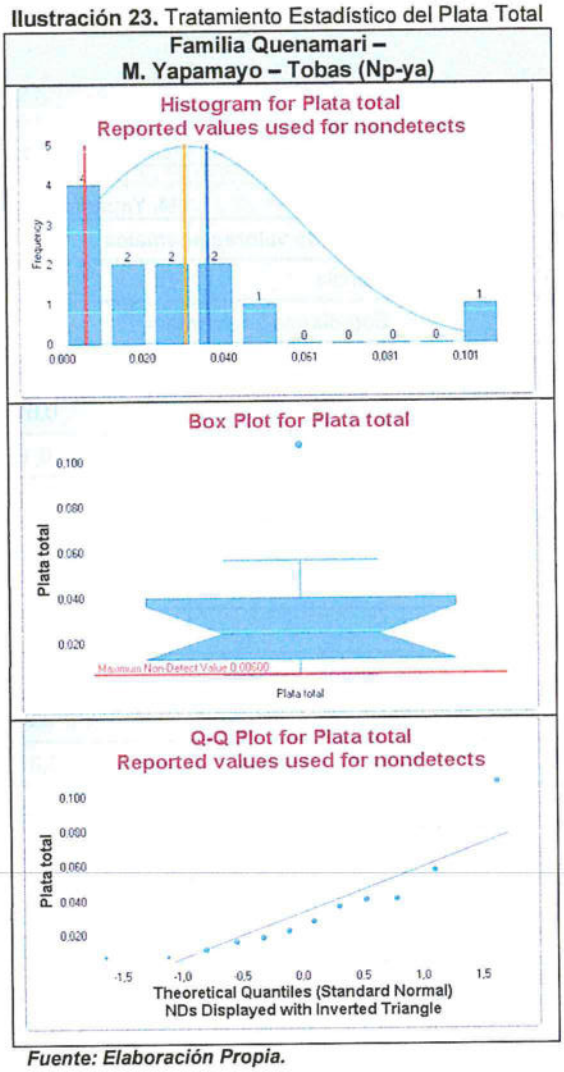
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Plata total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	0,107
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	0,0100
Máximo	0,107
Media	0,0316
Mediana	0,03
Desviación estándar	0,0271
Asimetría	1,903
Curtosis	4,25
Coeficiente de Variación	0,858
Primer Cuartil	0,0138
Tercer Cuartil	0,0393
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	0,0464
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	0,106

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 23. Tratamiento Estadístico del Plata Total



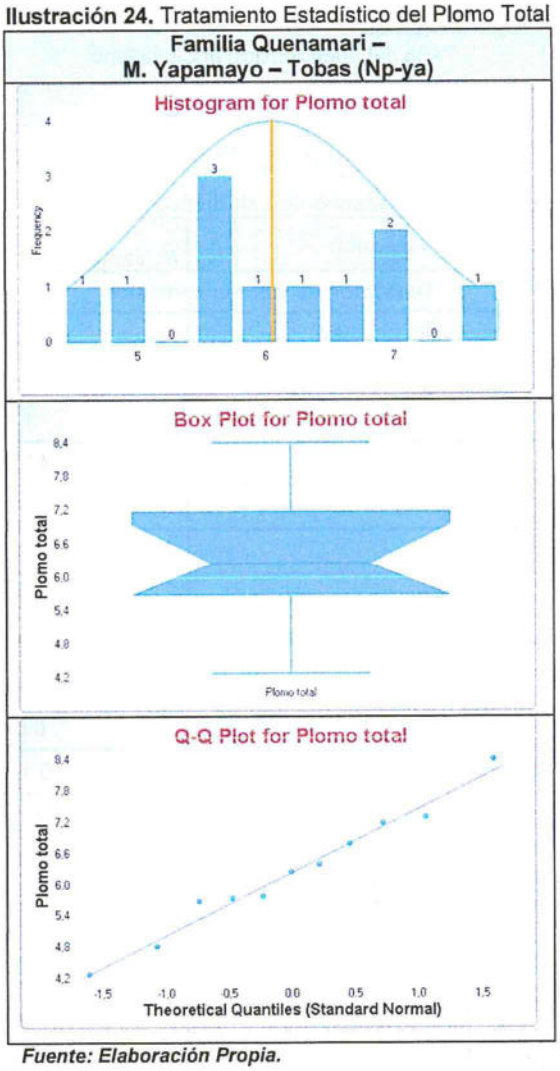
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Plomo total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	31,9
Estadística Descriptiva	
N° de datos	11
Mínimo	4,270
Máximo	8,370
Media	6,212
Mediana	6,22
Desviación estándar	1,166
Asimetría	0,129
Curtosis	0,04
Coeficiente de Variación	0,188
Primer Cuartil	5,685
Tercer Cuartil	6,965
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	6,849
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	9,493

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 24. Tratamiento Estadístico del Plomo Total



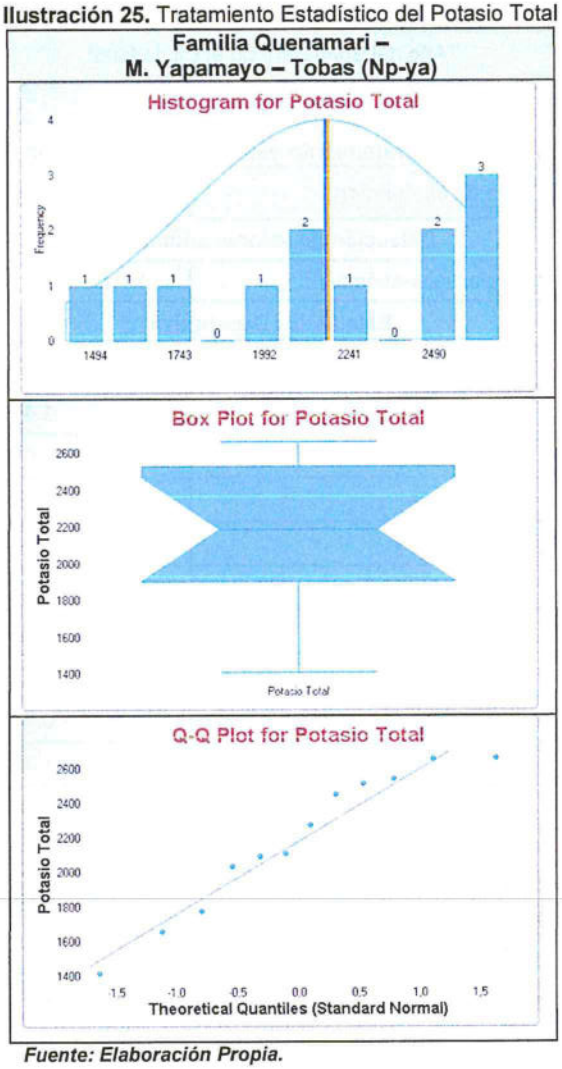
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Potasio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	1 406
Máximo	2 651
Media	2 172
Mediana	2 182
Desviación estándar	409,5
Asimetría	-0,553
Curtosis	-0,73
Coeficiente de Variación	0,188
Primer Cuartil	1 962
Tercer Cuartil	2 182
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	2 385
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	2 938

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 25. Tratamiento Estadístico del Potasio Total



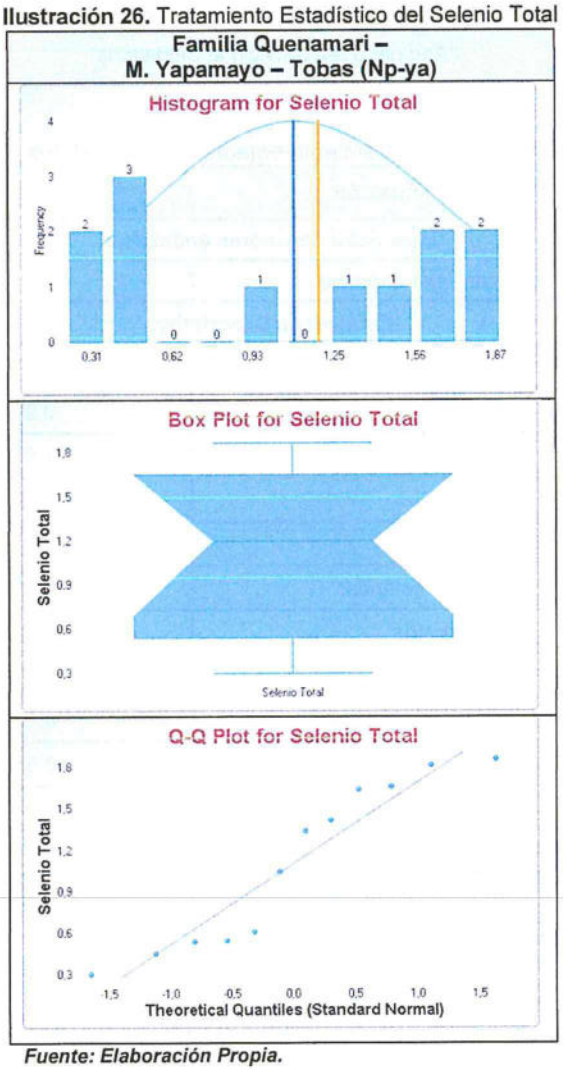
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Selenio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	0,293
Máximo	1,850
Media	1,093
Mediana	1,19
Desviación estándar	0,587
Asimetría	-0,0477
Curtosis	-1,86
Coeficiente de Variación	0,537
Primer Cuartil	0,530
Tercer Cuartil	1,635
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	1,397
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	2,190

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 26. Tratamiento Estadístico del Selenio Total



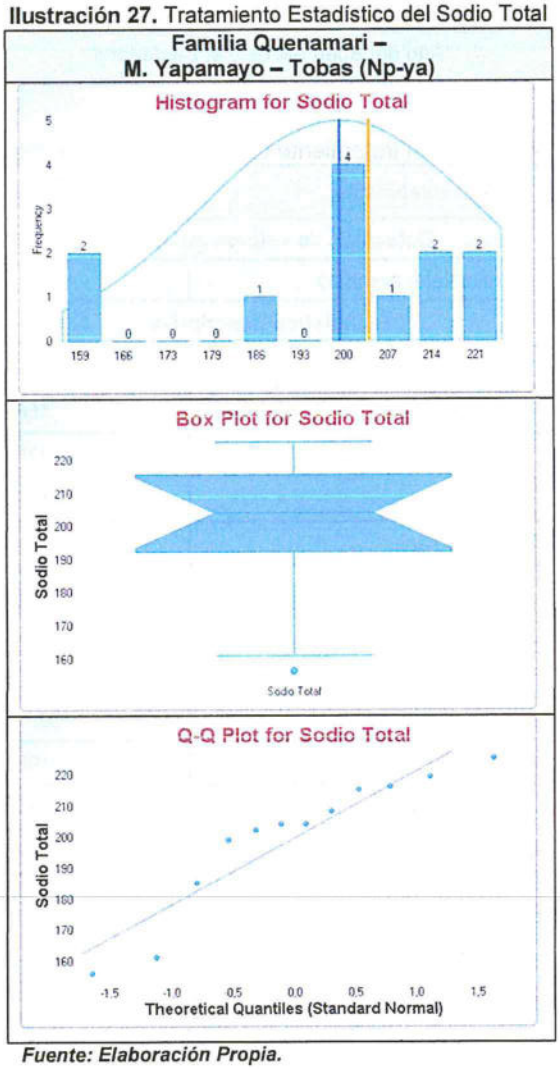
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Sodio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	156,0
Máximo	225,0
Media	199,5
Mediana	204
Desviación estándar	21,84
Asimetría	-1,146
Curtosis	0,49
Coeficiente de Variación	0,109
Primer Cuartil	195,5
Tercer Cuartil	215,3
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	210,8
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	240,3

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 27. Tratamiento Estadístico del Sodio Total



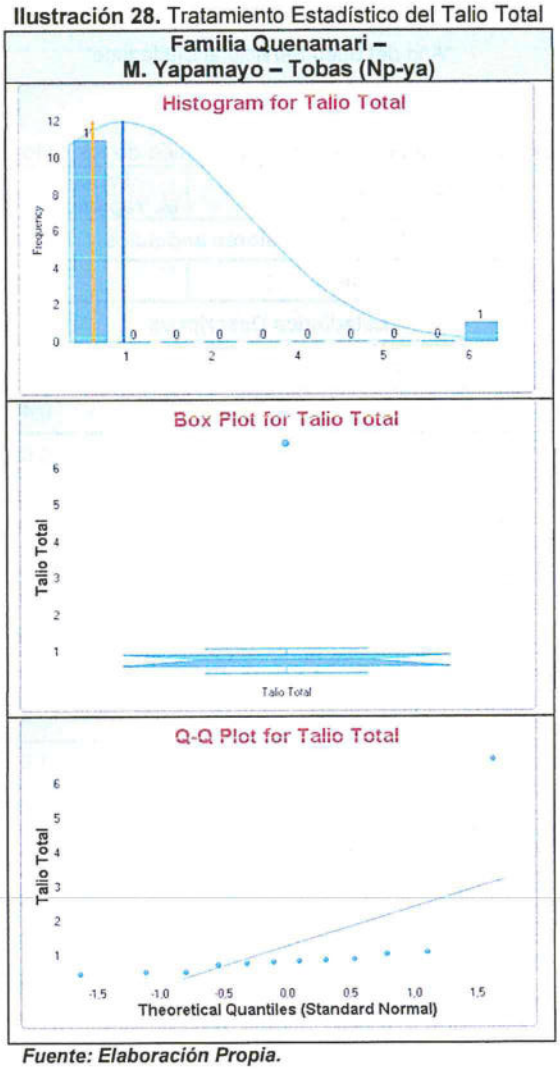
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Talio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	6,6322
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	0,411
Máximo	6,632
Media	1,204
Mediana	0,75
Desviación estándar	1,720
Asimetría	3,385
Curtosis	11,61
Coeficiente de Variación	1,429
Primer Cuartil	0,616
Tercer Cuartil	0,858
Test Bondad de Ajuste	No Paramétrica
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	3,369
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	6,632

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 28. Tratamiento Estadístico del Talio Total



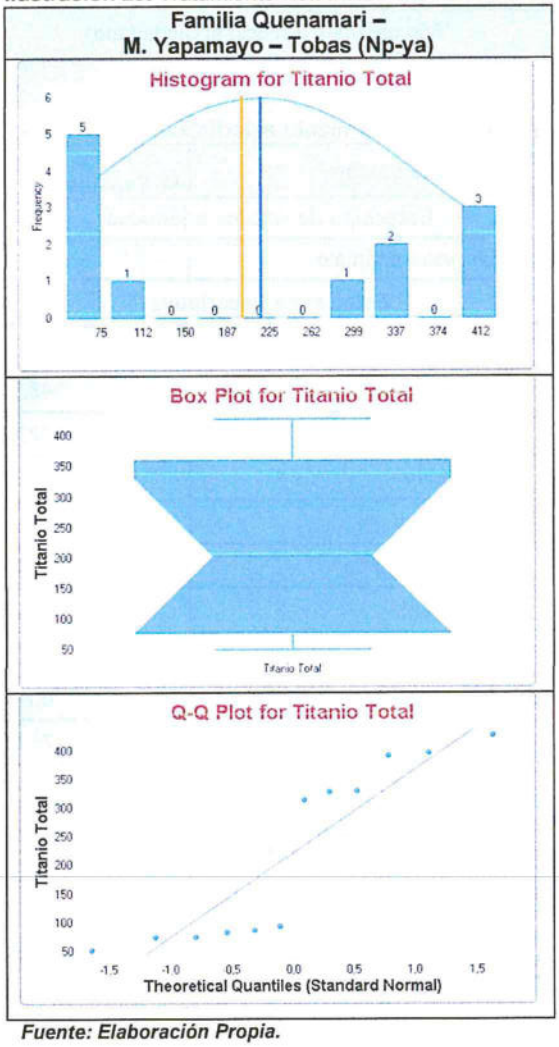
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Titanio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	48,80
Máximo	423,0
Media	217,1
Mediana	199,90
Desviación estándar	153,7
Asimetría	0,128
Curtosis	-2,15
Coeficiente de Variación	0,708
Primer Cuartil	76,60
Tercer Cuartil	341,5
Test Bondad de Ajuste	No Paramétrico
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	410,4
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	423,0

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 29. Tratamiento Estadístico del Titanio Total



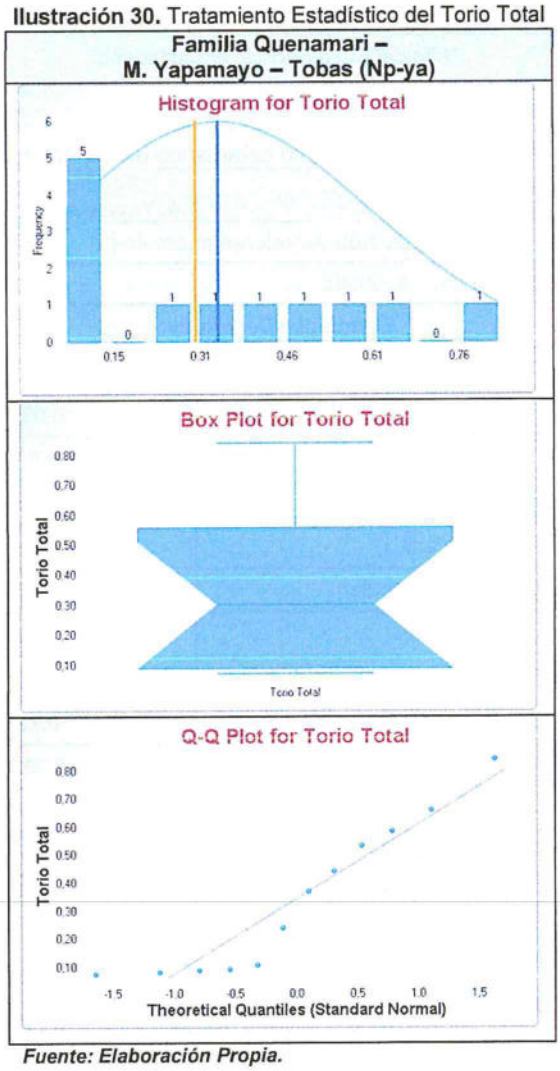
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Torio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	0,0690
Máximo	0,832
Media	0,335
Mediana	0,30
Desviación estándar	0,268
Asimetría	0,536
Curtosis	-1,04
Coeficiente de Variación	0,799
Primer Cuartil	0,0824
Tercer Cuartil	0,539
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	0,474
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	0,835

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 30. Tratamiento Estadístico del Torio Total



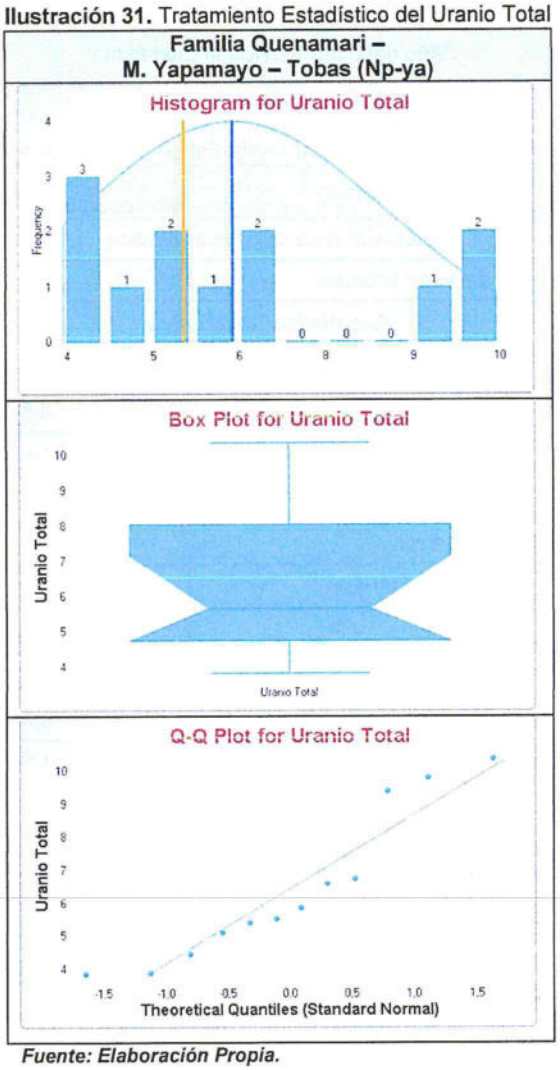
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Uranio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	3,833
Máximo	10,32
Media	6,376
Mediana	5,64
Desviación estándar	2,271
Asimetría	0,767
Curtosis	-0,74
Coeficiente de Variación	0,356
Primer Cuartil	4,903
Tercer Cuartil	7,378
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	7,553
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	10,62

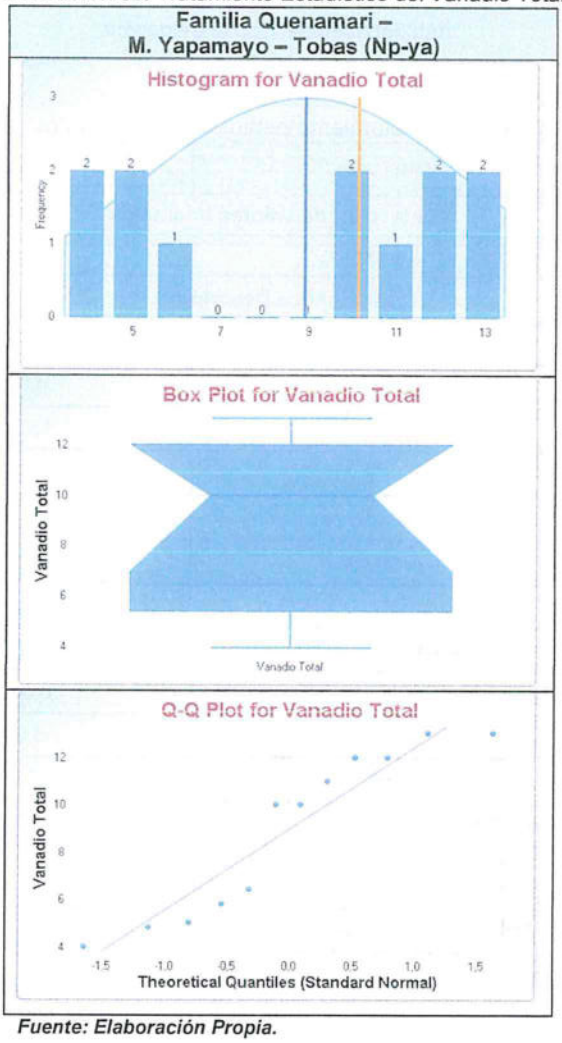
Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 31. Tratamiento Estadístico del Uranio Total



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 32. Tratamiento Estadístico del Vanadio Total



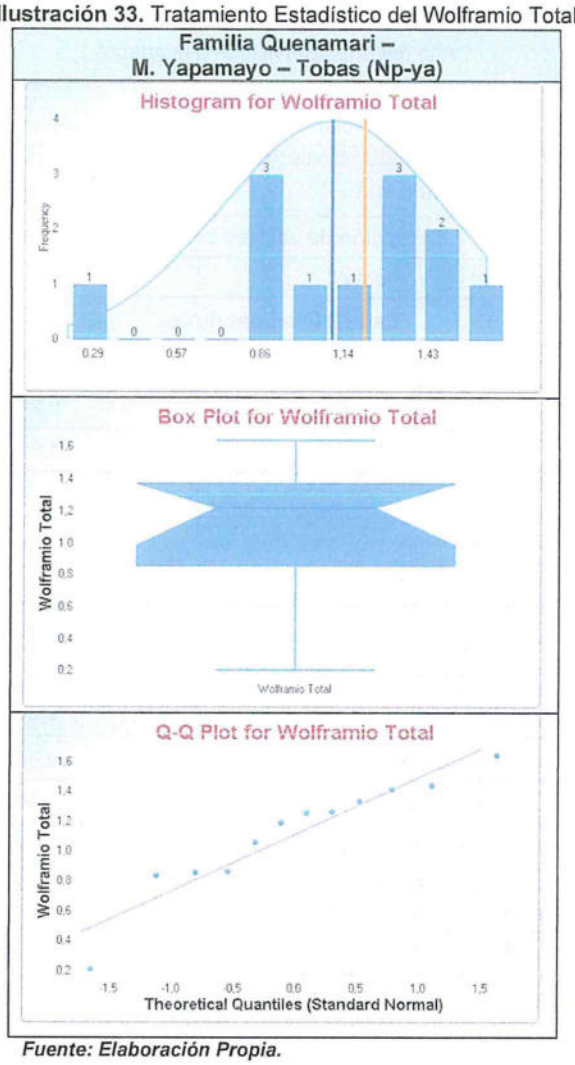
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Vanadio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	4,00
Máximo	13,00
Media	8,917
Mediana	10,00
Desviación estándar	3,458
Asimetría	-0,234
Curtosis	-1,83
Coeficiente de Variación	0,388
Primer Cuartil	5,60
Tercer Cuartil	12,00
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	10,71
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	15,38

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 33. Tratamiento Estadístico del Wolframio Total



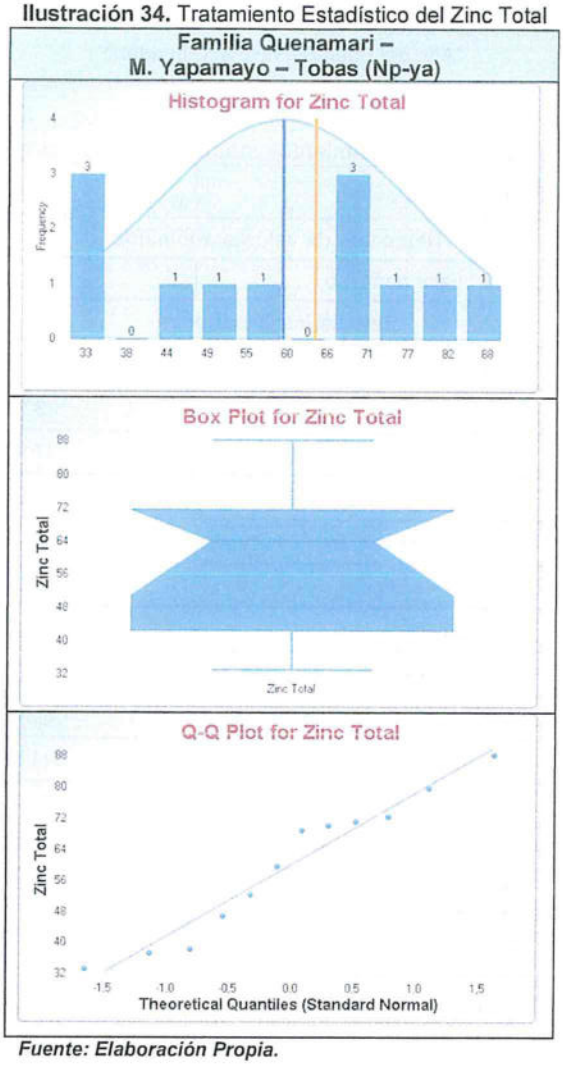
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Wolframio total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	0,2008
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	0,201
Máximo	1,628
Media	1,102
Mediana	1,21
Desviación estándar	0,380
Asimetría	-1,116
Curtosis	1,79
Coeficiente de Variación	0,345
Primer Cuartil	0,847
Tercer Cuartil	1,342
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	1,299
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	1,813

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 34. Tratamiento Estadístico del Zinc Total



Fuente: Elaboración Propia.

OBSERVACION

Después de realizar el tratamiento estadístico de los metales y metaloides evaluados se encontró que algunos de estos presentaron resultados menores al valor de detección del método de ensayo del laboratorio en más del 70 % de los puntos evaluados, lo que impide la realización del tratamiento estadístico. Para la formación Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya) no se pudo evaluar mercurio.

Nota

El valor 11,00 de Antimonio; el valor 77,10 de Bario; el valor 21,00 de Estroncio y el valor 31,90 de Plomo (todos estos valores correspondientes al punto de muestreo SUE-FIS-6) no fueron considerados para realizar el análisis estadístico de su respectivo metal, debido a que estos valores se encuentran muy por encima que los otros valores registrados para el área de muestreo.

Tabla 34. Resultados del tratamiento estadístico de los datos de Zinc total

Zona de evaluación	Familia Quenamari – M. Yapamayo – Tobas (Np-ya)
Detección de valores anómalos	
Potencial valor anómalo	-
Estadística Descriptiva	
N° de datos	12
Mínimo	33,20
Máximo	87,90
Media	59,66
Mediana	64,05
Desviación estándar	17,99
Asimetría	-0,132
Curtosis	-1,26
Coeficiente de Variación	0,302
Primer Cuartil	44,53
Tercer Cuartil	71,28
Test Bondad de Ajuste	Normal
Nivel de fondo (Cota superior de la media)	68,99
Valor de referencia (Cota superior del percentil 95)	93,29

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO E4. Cadenas de custodia sistematización e informes de ensayo

Resultados de laboratorio de las muestras de suelo - Proyecto de Exploración Minera Corani

Metales totales (mg/Kg MS)	Puntos de muestreo de suelos - Proyecto Corani												ECA para Suelo (*)
Aluminio total	13503,00	14574,00	9052,00	8857,00	8279,00	12933,00	21880,00	23934,00	18329,00	18483,00	19040,00	17368,00	
Antimonio total	0,21	0,28	0,33	0,22	0,29	11,00	0,36	0,37	0,22	0,24	0,23	0,21	
Arsénico total	7,40	8,00	7,00	6,10	6,80	32,00	21,00	22,00	18,00	18,00	17,00	15,00	50
Bario total	15,50	15,70	14,90	15,60	16,90	77,10	35,30	37,20	39,30	44,70	37,30	38,30	750
Berillo total	16,40	18,00	6,78	5,94	6,11	7,36	12,20	14,20	12,80	11,20	10,80	12,50	
Bismuto total	0,33	0,36	0,76	0,69	0,76	0,53	0,63	0,64	0,38	0,42	0,42	0,41	
Boro total	12,80	13,00	10,30	10,70	11,30	6,63	10,70	10,80	8,54	8,96	8,66	8,33	
Cadmio total	0,00	0,06	0,00	0,00	0,06	0,26	0,11	0,12	0,09	0,12	0,11	0,20	1,4
Calcio total	432,00	430,00	513,00	574,00	805,00	1706,00	778,00	778,00	734,00	898,00	764,00	1029,00	
Cerio total	4,48	4,98	3,73	4,34	4,44	12,19	11,42	13,08	11,32	14,16	12,38	11,64	
Cobalto Total	0,78	0,89	0,50	0,61	0,65	2,12	1,64	1,80	1,28	1,73	1,42	1,34	
Cobre total	3,70	3,50	3,90	2,80	3,20	5,70	4,90	4,90	3,70	4,00	3,60	4,10	
Cromo total	3,70	3,50	3,90	2,80	3,20	5,70	4,90	4,90	3,70	4,00	3,60	4,10	
Estaño total	9,20	9,50	6,80	6,10	5,90	4,70	10,00	11,00	8,40	9,00	9,30	8,30	
Estroncio total	4,67	4,81	5,90	5,95	8,54	21,00	6,77	6,84	6,98	8,64	7,16	8,25	
Fósforo total	619,00	547,00	561,00	561,00	656,00	654,00	478,00	507,00	353,00	439,00	388,00	544,00	
Hierro total	5985,00	6204,00	4602,00	4420,00	4521,00	6668,00	9289,00	10196,00	7887,00	8969,00	8623,00	8158,00	
Litio total	267,00	273,00	126,00	134,00	138,00	39,30	219,00	238,00	196,00	226,00	218,00	204,00	
Magnesio total	802,00	835,00	542,00	695,00	716,00	1852,00	1371,00	1515,00	1167,00	1365,00	1260,00	1250,00	
Manganeso total	199,00	165,00	60,70	87,40	140,00	142,00	287,00	335,00	204,00	326,00	285,00	303,00	
Mercurio total	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,10	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	6,6
Molibdeno total	0,21	0,16	0,21	0,21	0,20	0,59	0,37	0,39	0,31	0,30	0,28	0,28	
Níquel total	0,90	1,24	0,90	0,79	0,80	4,49	2,64	2,97	2,10	2,42	2,30	2,01	
Plata total	0,04	0,06	0,04	0,03	0,02	0,11	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	
Plomo total	4,27	4,79	6,37	5,71	5,66	31,90	7,27	8,37	7,16	6,77	6,22	5,74	70
Potasio total	2083,00	2101,00	1406,00	1646,00	1762,00	2028,00	2504,00	2647,00	2263,00	2651,00	2442,00	2536,00	
Selenio total	0,44	0,29	0,53	0,60	0,53	1,81	1,65	1,85	1,33	1,41	1,04	1,63	
Sodio total	208,00	202,00	156,00	161,00	185,00	204,00	219,00	225,00	199,00	216,00	204,00	215,00	
Talio total	6,63	0,67	0,41	0,46	0,45	0,79	0,96	1,03	0,75	0,82	0,76	0,71	
Titanio total	82,30	78,60	48,80	70,60	69,80	89,80	326,00	388,00	325,00	423,00	393,00	310,00	
Torio total	0,10	0,07	0,07	0,08	0,08	0,23	0,36	0,58	0,53	0,65	0,83	0,43	
Uranio total	5,07	6,72	10,32	5,48	9,76	9,36	5,36	5,80	4,42	3,83	3,84	6,56	
Vanadio total	5,80	6,40	4,00	4,80	5,00	12,00	12,00	13,00	10,00	13,00	11,00	10,00	
Wolframio total	1,18	1,05	0,85	0,83	0,84	0,20	1,43	1,63	1,40	1,32	1,25	1,25	
Zinc total	46,70	52,20	33,20	38,00	37,20	87,90	70,00	79,50	59,40	72,10	68,70	71,00	

(*) Estándares de calidad para suelo (uso agrícola) / D.S N° 011-2017-MINAM

INFORME DE ENSAYO

TL-502

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/01733 TDR N°1864-2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIALima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3S:	----			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.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 09/08/2017

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-17/01733 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia			S-17/024060	S-17/024061	S-17/024062	S-17/024063	S-17/024064	S-17/024065	S-17/024066	S-17/024067
Descripción			TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-1	TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-2	TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-3	TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-4	TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-5	TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-6	TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-7	TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-8
Parámetro	Incert	Unidades								
Propiedades Físicas - Granulometría										
Arcilla	-	%	25,0	20,0	20,0	15,0	5,00	10,0	10,0	15,0
Arena	-	%	20,0	26,0	20,0	36,0	50,0	45,0	60,0	45,0
Clase Textural	-		Franco-Limosa	Franco-Limosa	Franco-Limosa	Franca	Franco-Arenosa	Franca	Franco-Arenosa	Franca
Limo	-	%	55,0	54,0	60,0	49,0	45,0	45,0	30,0	40,0
Metales Totales										
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	13 503	14 574	9 052	8 857	8 279	12 933	21 880	23 934
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,2059	0,2766	0,3255	0,2195	0,2867	11,00	0,3584	0,3659
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	7,4	8,0	7,0	6,1	6,8	32	21	22
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	15,5	15,7	14,9	15,6	16,9	77,1	35,3	37,2
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	16,4	18,0	6,78	5,94	6,11	7,36	12,2	14,2
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,3254	0,3591	0,7594	0,6902	0,7642	0,5251	0,6291	0,6401
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	12,8	13,0	10,3	10,7	11,3	6,63	10,7	10,8
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	< 0,0007	0,0599	< 0,0007	< 0,0007	0,0629	0,2648	0,1108	0,1173
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	432	430	513	574	805	1 706	778	778
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	4,483	4,983	3,734	4,335	4,439	12,19	11,42	13,08
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	0,783	0,885	0,503	0,612	0,649	2,12	1,64	1,80
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	3,7	3,5	3,9	2,8	3,2	5,7	4,9	4,9
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	2,9	3,0	2,2	2,2	2,2	14	4,6	5,1
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	9,2	9,5	6,8	6,1	5,9	4,7	10	11
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	4,67	4,81	5,90	5,95	8,54	21,0	6,77	6,84
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	619	547	561	561	656	654	478	507
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	5 985	6 204	4 602	4 420	4 521	6 668	9 289	10 196
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	267	273	126	134	138	39,3	219	238
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	802	835	542	695	716	1 852	1 371	1 515
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	199	165	60,7	87,4	140	142	287	335
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,10	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,211	0,157	0,213	0,207	0,197	0,587	0,365	0,387
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	0,902	1,24	0,897	0,790	0,801	4,49	2,64	2,97
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,039	0,056	0,040	0,027	0,017	0,107	0,035	0,021
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	4,27	4,79	6,37	5,71	5,66	31,9	7,27	8,37
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	2 083	2 101	1 406	1 646	1 762	2 028	2 504	2 647
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,442	0,293	0,531	0,599	0,525	1,81	1,65	1,85
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	208	202	156	161	185	204	219	225
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,6322	0,6686	0,4108	0,4565	0,4516	0,7948	0,9624	1,031
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	82,3	78,6	48,8	70,6	69,8	89,8	326	388
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,0991	0,0690	0,0740	0,0800	0,0832	0,2302	0,3601	0,5780
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	5,065	6,717	10,32	5,480	9,763	9,360	5,355	5,799
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	5,8	6,4	4,0	4,8	5,0	12	12	13
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	1,180	1,050	0,8490	0,8266	0,8427	0,2008	1,427	1,628
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	46,7	52,2	33,2	38,0	37,2	87,9	70,0	79,5

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-17/01733 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			S-17/024068	S-17/024069
Descripción			TDR N° 1864-2017 / SUE-FIS-9	TDR N° 1864-2017 / SUE-FIS-10
Parámetro	Incert	Unidades		
Propiedades Físicas - Granulometría				
Arcilla	-	%	10,0	15,0
Arena	-	%	50,0	45,0
Clase Textural	-		Franca	Franca
Limo	-	%	40,0	40,0
Metales Totales				
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	18 329	18 483
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,2242	0,2398
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	18	18
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	39,3	44,7
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	12,8	11,2
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,3843	0,4215
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	8,54	8,96
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,0919	0,1202
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	734	898
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	11,32	14,16
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	1,28	1,73
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	3,7	4,0
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	3,8	4,9
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	8,4	9,0
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	6,98	8,64
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	353	439
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	7 887	8 969
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	196	226
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	1 167	1 365
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	204	326
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,314	0,302
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	2,10	2,42
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	0,015	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	7,16	6,77
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	2 263	2 651
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,33	1,41
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	199	216
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,7454	0,8238
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	325	423
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,5266	0,6525
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	4,416	5,833
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	10,0	13
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	1,400	1,322
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	59,4	72,1

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.

ACCREDITED
TL-502

Estudio	SAA-17/01733 TDR N°1864-2017	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 estan 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-17/01733 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Propiedades Físicas - Granulometría				
Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Clase Textural	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100
Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,40 - 2 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
Bismuto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0002 - 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.

INFORME DE ENSAYO

TL-502

Estudio	SAA-17/01733 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 estan 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.

INFORME DE ENSAYO

AGQ Labs & Technological Services

ACCREDITED Testing Laboratory TL-502

Estudio	SAA-17/01733 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepcion	Analisis	Muestreado por
S-17/024060	SUE-FIS-1	22/07/2017 08:21	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-PE	Cliente
S-17/024061	SUE-FIS-2	22/07/2017 08:27	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-PE	Cliente
S-17/024062	SUE-FIS-3	22/07/2017 08:48	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-PE	Cliente
S-17/024063	SUE-FIS-4	22/07/2017 08:55	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-PE	Cliente
S-17/024064	SUE-FIS-5	22/07/2017 09:40	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-PE	Cliente
S-17/024065	SUE-FIS-6	22/07/2017 09:50	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-PE	Cliente
S-17/024066	SUE-FIS-7	22/07/2017 10:26	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-PE	Cliente
S-17/024067	SUE-FIS-8	22/07/2017 10:34	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-PE	Cliente
S-17/024068	SUE-FIS-9	22/07/2017 11:30	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-PE	Cliente
S-17/024069	SUE-FIS-10	22/07/2017 11:36	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-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.

AGQ PERU, S.A.C.
Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao Lima. Lima. PERU T. (511) 710 27 00 T. F. (511) 718 30 94 operacionesperu@agq.com.pe www.agqlabs.pe

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OEFA — ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CUC N°: 0005-7-2017-22 | TDR N°: 1864-2017 | FOR_OEFA_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°3542, San Isidro, Lima
Persona de contacto:	LLOJAN CHUQUISENGO / JORGE FERNANDEZ
Teléfono/Anexo :	950 169 496 / 989 846 662
Correo Electrónico:	LChuquisengo@oefa.gob.pe / dic 166@oefa.gob.pe
Referencia:	

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO [ ] SÓLIDO [X]

UBICACIÓN

Distrito: CORANI
Provincia: CARABAYA
Departamento: PUNO

DATOS DEL ENVIO

Enviado por:
Fecha: Hora:
Medio de Envío: Agencia [ ] Aerolínea [ ] T.Privado [ ] Otro [ ]

MUESTRA

FILTRADA (Marcar con X)

PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Ácido Nítrico	HNO_3
Ácido Sulfúrico	H_2SO_4
Hidróxido de Sodio	NaOH
Acetato de Zinc	$(CH_3COO)_2Zn$
Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	Nº ENVASES [**] P	V	E	METALES TOTALES	TEXTURA	OBSERVACIONES
S-024060	SUE-FIS-1	22/07/17	8:21	SU	1	-	-	✓	✓	
S-024061	SUE-FIS-2	✓	8:27	✓	✓	-	-	✓	✓	
S-024062	SUE-FIS-3	✓	8:48	✓	✓	-	-	✓	✓	
S-024063	SUE-FIS-4	✓	8:55	✓	✓	-	-	✓	✓	
S-024064	SUE-FIS-5	✓	9:40	✓	✓	-	-	✓	✓	
S-024065	SUE-FIS-6	✓	9:50	✓	✓	-	-	✓	✓	
S-024066	SUE-FIS-7	✓	10:26	✓	✓	-	-	✓	✓	
S-024067	SUE-FIS-8	✓	10:34	✓	✓	-	-	✓	✓	
S-024068	SUE-FIS-9	✓	11:30	✓	✓	-	-	✓	✓	
S-024069	SUE-FIS-10	✓	11:36	✓	✓	-	-	✓	✓	

SLD: S-024063
SLD: S-024064

OBSERVACIONES

S-024060
SAA-A/ 01733
15/16/17
21 JUL. 2017

OBSERVACIONES GENERALES

* PROYECTO FISSION
* METALES TOTALES INCLUYE Hg

RESPONSABLE 1	Firma:
JORGE FERNANDEZ	
RESPONSABLE 2	Firma:
DAN HERRERA	
LÍDER DE GRUPO	Firma:
LLOJAN CHUQUISENGO	

(*) TIPO DE MATRIZ

AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD
Agua Natural: AS: Agua Superficial; ASB: Agua Subterránea	SU : Suelo; SED: Sedimento; LD : Lodo	BKC: Blanco de Campo; BKV: Blanco Viajero
Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica; ARI: Agua Residual Industrial	OTROS	
Agua Salina: AMAR: Agua Mar; AREY: Agua de Reinyección		

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 Ice pack	SI ✓	NO
Dentro del tiempo de vida útil	SI	NO

[**] P: Plástico ; V: Vidrio; E:Esterilizado

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN	OBSERVACIONES
Fecha de Recepción: 26-07-17	
Hora de Recepción: 17:45	
Recibidas por:	
Firma:	

INFORME DE ENSAYO

TL-502

Tipo Muestra:	SUELOS MA	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-17/01734 TDR N°1864-2017	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIALima 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.

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 09/08/2017

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-17/01734 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			S-17/024070	S-17/024071
Descripcion			TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-11	TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-12
Parámetro	Incert	Unidades		
Propiedades Físicas - Granulometría				
Arcilla	-	%	10,0	5,00
Arena	-	%	45,0	50,0
Clase Textural	-		Franca	Franco-Arenosa
Limo	-	%	45,0	45,0
Metales Totales				
Aluminio Total	± 18 %	mg/kg PS	19 040	17 368
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg PS	0,2291	0,2070
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg PS	17	15
Bario Total	± 20 %	mg/kg PS	37,3	38,3
Berilio Total	± 4 %	mg/kg PS	10,8	12,5
Bismuto Total	-	mg/kg PS	0,4166	0,4138
Boro Total	± 13 %	mg/kg PS	8,66	8,33
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg PS	0,1085	0,1975
Calcio Total	± 10 %	mg/kg PS	764	1 029
Cerio Total	± 7 %	mg/kg PS	12,38	11,64
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg PS	1,42	1,34
Cobre Total	± 5 %	mg/kg PS	3,6	4,1
Cromo Total	± 7 %	mg/kg PS	4,3	4,0
Estaño Total	± 5 %	mg/kg PS	9,3	8,3
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg PS	7,16	8,25
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg PS	388	544
Hierro Total	± 13 %	mg/kg PS	8 623	8 158
Litio Total	± 9 %	mg/kg PS	218	204
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg PS	1 260	1 250
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg PS	285	303
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg PS	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg PS	0,284	0,275
Níquel Total	± 9 %	mg/kg PS	2,30	2,01
Plata Total	± 5 %	mg/kg PS	< 0,006	0,010
Plomo Total	± 6 %	mg/kg PS	6,22	5,74
Potasio Total	± 7 %	mg/kg PS	2 442	2 536
Selenio Total	± 8 %	mg/kg PS	1,04	1,63
Sodio Total	± 9 %	mg/kg PS	204	215
Talio Total	± 5 %	mg/kg PS	0,7591	0,7127
Titanio Total	± 23 %	mg/kg PS	393	310
Torio Total	± 8 %	mg/kg PS	0,8321	0,4331
Uranio Total	± 8 %	mg/kg PS	3,841	6,561
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg PS	11	10
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg PS	1,252	1,245

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

TL-502

Estudio	SAA-17/01734 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA

RESULTADOS ANALITICOS

Ref de Referencia			S-17/024070	S-17/024071
Descripción			TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-11	TDR N° 1864 - 2017 / SUE-FIS-12
Parámetro	Incert	Unidades		
Metales Totales				
Zinc Total	± 9 %	mg/kg PS	68,7	71,0

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 estan 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-17/01734 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Propiedades Físicas - Granulometría				
* Arcilla	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
* Arena	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
* Clase Textural	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100
* Limo	PEC-018	Densitometría		0,00 - 100 %
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg PS
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg PS
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,40 - 2 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,030 - 5 000 mg/kg PS
Berilio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg PS
* Bismuto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg PS
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg PS
Molibdeno Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg PS
Níquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,090 - 1 000 mg/kg PS
Plata Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0002 - 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.

TL-502

Estudio	SAA-17/01734 TDR N°1864-2017	Tipo Muestra:	SUELOS MA

Parametro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL).	Espect ICP-MS		0,060 - 2 000 mg/kg PS
Torio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg PS
Uranio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg PS
Vanadio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	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 estan 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.

INFORME DE ENSAYO

ACCREDITED
Testing Laboratory
TL-502

Estudio	SAA-17/01734 TDR N°1864-2017	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-17/024070	SUE-FIS-11	22/07/2017 12:09	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-PE	Cliente
S-17/024071	SUE-FIS-12	22/07/2017 12:19	CORANI - CARABAYA - PUNO		31/07/2017	26/07/2017	S-3426-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.

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

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

OEFA — ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

CUC N°: 0005-7-2017-22 | TDR N°: 1864-2017 | FOR_OEFA_001 Versión: 02 | PÁGINA 2 de 2

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:	LLOJAN CHUQUISENGO / JORGE FERNANDEZ
Teléfono/Anexo :	950 169 996 / 989 846 662
Correo Electrónico:	lchuquisengo@oefa.gob.pe / dc166@oefa.gob.pe
Referencia:	

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO [ ] SÓLIDO [X]

UBICACIÓN

Distrito: CORANI

Provincia: CARABAYA

Departamento: PUNO

DATOS DEL ENVIO

Enviado por:

Fecha: Hora:

Medio de Envío: Agencia [ ] Aerolínea [ ] T.Privado [ ] Otro [ ]

MUESTRA

FILTRADA (Marcar con X)

PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)

Ácido Nítrico	HNO_3
Ácido Sulfúrico	H_2SO_4
Hidróxido de Sodio	NaOH
Acetato de Zinc	$(CH_3COO)_2Zn$
Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	Nº ENVASES (**) P	V	E	METALES TOTALES	TEXTURA	OBSERVACIONES
S-024070	SUE-FIS-11	22/07/17	12:09	SU	1	–	–	✓	✓	
S-024071	SUE-FIS-12	″ ✓	12:19 ✓	″ ✓	✓	–	–	✓	✓	
										S-25426
										ANA-170734
										26 OCT. 2017

OBSERVACIONES GENERALES

* PROYECTO FISSION

* METALES TOTALES INCLUYE Hg

RESPONSABLE 1	Firma:
JORGE FERNANDEZ	
RESPONSABLE 2	Firma:
DAN HERRERA	
LÍDER DE GRUPO	Firma:
LLOJAN CHUQUISENGO	

(*) TIPO DE MATRIZ

AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD
Agua Natural: AS: Agua Superficial; ASB: Agua Subterránea	SU : Suelo; SED: Sedimento; LD : Lodo	BKC: Blanco de Campo; BKV: Blanco Viajero
Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica; ARI: Agua Residual Industrial	OTROS	
Agua Salina: AMAR: Agua Mar; AREY: Agua de Reinyección		

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	SI	NO
Envases adecuados y en buen estado	✓	
Preservantes adecuados		
Con Ice pack		✓
Dentro del tiempo de vida útil		

(**) P: Plástico ; V: Vidrio; E:Esterilizado

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN

Fecha de Recepción: 26-07-17

Hora de Recepción: 17:45

Recibidas por:

Firma:

OBSERVACIONES