



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

2020-I01-014766

### INFORME N° 00092-2020-OEFA/DEAM-STEC

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

**DE** : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**  
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

**LLOJAN CHUQUISENGO PICÓN**  
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Energía

**ASUNTO** : Evaluación ambiental de causalidad para determinar el impacto de la purga de sedimentos del embalse de la central hidroeléctrica San Gabán II en la quebrada Supayhuayco y el río San Gabán, ubicado en distrito Ollachea, provincia Carabaya, departamento Puno, en el 2020

**CUE** : 2020-01-0016

**REFERENCIA** : Memorando N.° 00160-2020-OEFA/DSEM

**FECHA** : Lima, 21 de mayo de 2020

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Tabla 1.1.** Datos generales de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Distrito Ollachea, provincia Carabaya, departamento Puno, Quebrada Supayhuayco y río San Gabán
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Central Hidroeléctrica San Gabán II de Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A.
c.	Problemática identificada	Impacto en el río San Gabán por actividades de purga de sedimentos de la central hidroeléctrica San Gabán II
d.	La actividad se realizó en el marco de	Memorando N.° 00160-2020-OEFA/DSEM
e.	Tipo de evaluación	Evaluación Ambiental de Causalidad
f.	Periodo de ejecución	Del 16 al 19 de enero de 2020

**Tabla 1.2.** Profesionales que aportaron a este documento

N.°	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete
2	Llojan Chuquisengo Picón	Licenciado químico	Gabinete
3	Janet Brígida Quincho Olazábal	Ingeniera agrícola	Campo y gabinete
4	Cesar Gregorio Espíritu Limay	Licenciado químico	Gabinete



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

## 2. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la evaluación ambiental de causalidad para determinar el impacto de la purga de sedimentos<sup>1</sup> del embalse de la Central Hidroeléctrica San Gabán II (en adelante, C.H. San Gabán II) en la quebrada Supayhuayco y el río San Gabán.

La C.H. San Gabán II se ubica en el distrito Ollachea, provincia Carabaya, departamento Puno; hidrográficamente, en la cuenca del río San Gabán, el cual desemboca en el río Inambari de la vertiente Amazónica. El río San Gabán se forma por la confluencia de los ríos Macusani y Corani, en la parte alta de estos se cuenta con un sistema de lagunas de origen glaciar (Hidalgo *et al.*, 2010).

Según el EIA<sup>2</sup> del proyecto CH. San Gabán II, sus actividades de operación se iniciaron en el 2000, los principales componentes de la central está conformada por un túnel de desvío de 167 m aproximadamente, una presa derivadora con 4 compuertas radiales, un desarenador con 4 naves de 61 m aproximadamente para detener partículas en suspensión, un embalse regulador de 140000 m<sup>3</sup> de capacidad y de un conducto descubierto de 3,2 m de diámetro y 428,4 m de longitud; luego un túnel de aducción de aproximadamente 7,2 km de longitud (capacidad de conducción de 19 m<sup>3</sup>/s) hasta la casa de máquinas para generar una potencia instalada de 110 MW.

Los embalses de regulación constituyen acumulaciones artificiales del agua con el fin de destinarla a los usos humanos (riego, agua potable, hidroeléctricas, etc.), esto hace a su vez, que se les considere como sumideros de sedimentos y nutrientes (Molina *et al.*, 2018).

La acumulación de sedimentos en los embalses depende principalmente de 5 factores: hidrológicos, morfométricos, biológicos, geoquímicos y de operación, por lo cual, las características que presentan los sedimentos dependerán del dominio de un sedimento sobre otro; asimismo, la Ongley (1997) indica que el contaminante químico del sedimento está en función de la carga química que este transporta. El transporte de sedimentos se da mediante 2 mecanismos: el material que se mantiene suspendido en un flujo «sedimento en suspensión» y el material que se desplaza en contacto o muy próximo al lecho «sedimento de fondo» (Knighton, 1998).

La acumulación de los sedimentos genera problemas en cuanto a la capacidad de diseño del embalse, por lo cual, las hidroeléctricas realizan el mantenimiento mediante su purgado para mantener la capacidad hídrica útil del embalse; sin embargo, la descarga de grandes volúmenes de agua con altos contenidos de sedimentos (suspendido y de fondo) podría alterar la calidad fisicoquímica del agua del cuerpo receptor, así como el ecosistema acuático. La evaluación del manejo de purga de sedimentos naturales asociados al agua utilizada para la actividad de generación eléctrica de acuerdo con el Decreto Supremo N.º 014-2019-EM<sup>3</sup>, publicado en el Diario Oficial «El Peruano» el 7 de julio de 2019, debe ser

<sup>1</sup> De acuerdo al Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 014-2019-EM, el 7 de julio de 2019: Inciso 89.1 del artículo 89 «La purga de los sedimentos naturales asociados al agua utilizada para la actividad de generación hidroeléctrica debe ser programada en función a la capacidad de dilución y transporte del cuerpo receptor. (...)»

<sup>2</sup> Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Central Hidroeléctrica San Gabán II aprobado por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas, mediante Memorandum N.º. 212-97-EM/GGAA, el 3 de marzo de 1997.

<sup>3</sup> Inciso 89.1 del artículo 89.- Manejo de sedimentos del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas: «(...) La frecuencia volumen y modo en el que se realiza la purga debe estar determinada y sustentada en el Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario, en cumplimiento de las regulaciones sobre la materia. Si bien la purga de sedimentos no es considerada como agua residual o efluente, sus características fisicoquímicas deben ser monitoreadas a efectos de hacer seguimiento a la calidad del agua, (...)»



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

programada en función a la capacidad de dilución y transporte del cuerpo receptor. Cabe indicar que, en el IGA de la C.H. San Gabán II aprobado el 3 de marzo de 1997, antes de la vigencia del Decreto Supremo N.º 014-2019-EM, no se menciona disposiciones referidas al manejo de sedimentos acumulados en el embalse de regulación; sin embargo, dicha central ha venido realizando la purga de sedimentos para evitar la disminución de capacidad útil del embalse<sup>4</sup>.

La Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM), mediante Memorando N.º 00160-2020-OEFA/DSEM, solicitó a la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM) la priorización de estudios de estimación de riesgo hídrico durante la operación de las centrales hidroeléctricas (manejo de sedimentos, taludes, caudal ecológico, entre otros) a fin de verificar la eficacia de los compromisos ambientales asumidos en los instrumentos de gestión ambiental de los administrados entre ellos la C.H San Gabán II de Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A. En ese contexto, la DEAM elaboró el presente informe de evaluación con el objetivo de determinar el impacto de la purga de sedimentos sobre la quebrada Supayhuayco y el río San Gabán; es decir, comprobar que la carga máxima de descarga de la purga no supere la carga máxima admisible. Actualmente, no existe un protocolo para evaluar la purga de sedimentos de embalses; sin embargo, se tomó como referencia la «Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua», aprobada mediante Resolución Jefatural N.º 108-2017-ANA.

La evaluación consideró la toma de muestras de agua superficial antes, durante y después de la purga de sedimentos en el río San Gabán y la quebrada Supayhuayco, por parte de personal de la DSEM con el apoyo de personal de la DEAM; así como, la medición de parámetros hidráulicos para determinar caudal. Es importante mencionar que, todas las actividades programadas en la evaluación fueron realizadas dentro del marco de la función evaluadora del OEFA y el presente informe de evaluación ambiental constituirá un soporte técnico por parte de la para una efectiva y oportuna supervisión y fiscalización ambiental posterior.

### 3. ANTECEDENTES

La C.H. San Gabán II inició sus operaciones en el 2000 a cargo de la Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A., cuya autorización para desarrollar la actividad de generación de energía eléctrica fue aprobada por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas, mediante Memorandum N.º 212-97-EM/DGAA, el 3 de marzo de 1997.

En el 2008, la Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A. realizó un estudio de impacto ambiental para el mejoramiento y ampliación de la planta de tratamiento de residuos sólidos e industriales de la central hidroeléctrica San Gabán S.A., aprobado mediante Resolución Directoral N.º 208-2008-MEM/AAE, el 24 de abril de 2008.

En el 2015, se aprobó la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto «Aprovechamiento de la quebrada Tupuri – San Gabán» ubicado en el distrito de Ollachea, provincia Carabaya II, departamento de Puno. Dicha declaración fue aprobada mediante Resolución Directoral N.º 100-2015-GPR-DREM-PUNO/D, el 20 de mayo de 2015.

<sup>4</sup> Inciso 89.3 del artículo 89.- Manejo de sedimentos del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas: «En caso no se establezca en el Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario las disposiciones referidas al manejo de sedimentos, el Titular debe solicitar la actualización de su Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario, a efectos de incorporarlas».

El 17 y 18 de enero de 2020, la DSEM realizó la verificación de la purga de sedimentos del embalse de regulación de la C.H. San Gabán II, en cumplimiento de las obligaciones ambientales aplicables<sup>5</sup>.

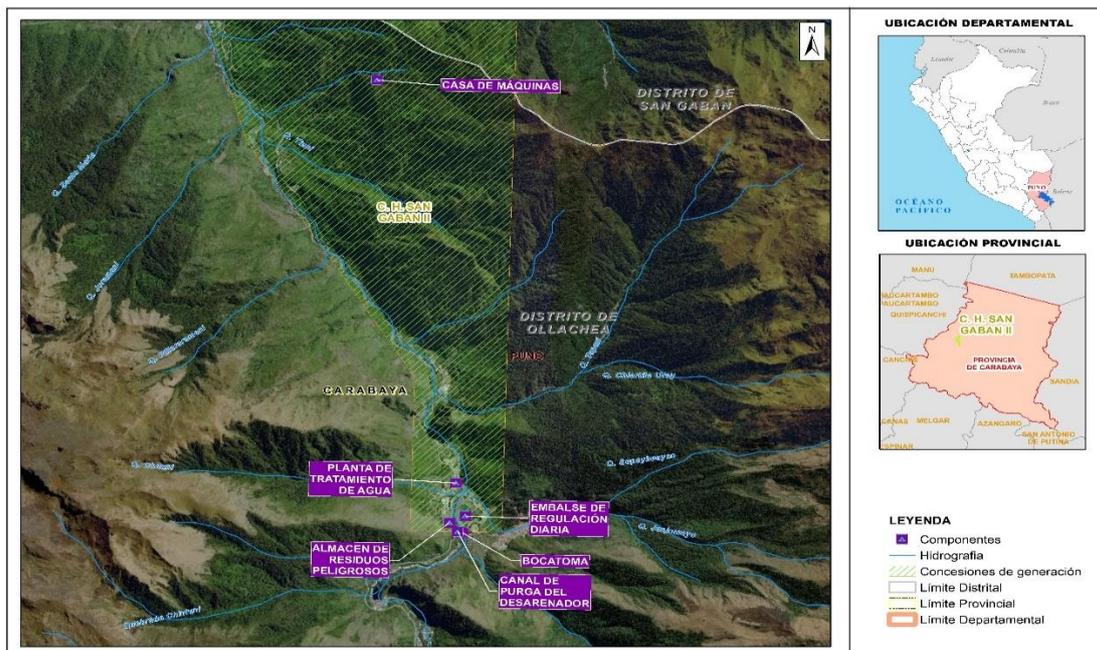
#### 4. OBJETIVO

Determinar el impacto de la purga de sedimentos del embalse de la C.H. San Gabán II en la quebrada Supayhuayco y el río San Gabán.

#### 5. ÁREA DE ESTUDIO

La C.H. San Gabán II, correspondiente al componente del embalse de regulación, se ubica políticamente en el distrito Ollachea, provincia Carabaya, departamento Puno, a una altitud de 1416 m s. n. m. Hidrográficamente, esa central se ubica en la cuenca del río San Gabán (código U.H. 46648), el cual desemboca en el río Inamabari de la vertiente Amazónica.

El área de estudio abarcó parte del área de influencia de la C.H. San Gabán II, desde 500 metros aguas arriba de la presa derivadora en el río San Gabán y captación de la quebrada Supayhuayco hasta antes de la confluencia de la quebrada Tupuri con el río San Gabán (Figura 5.1).



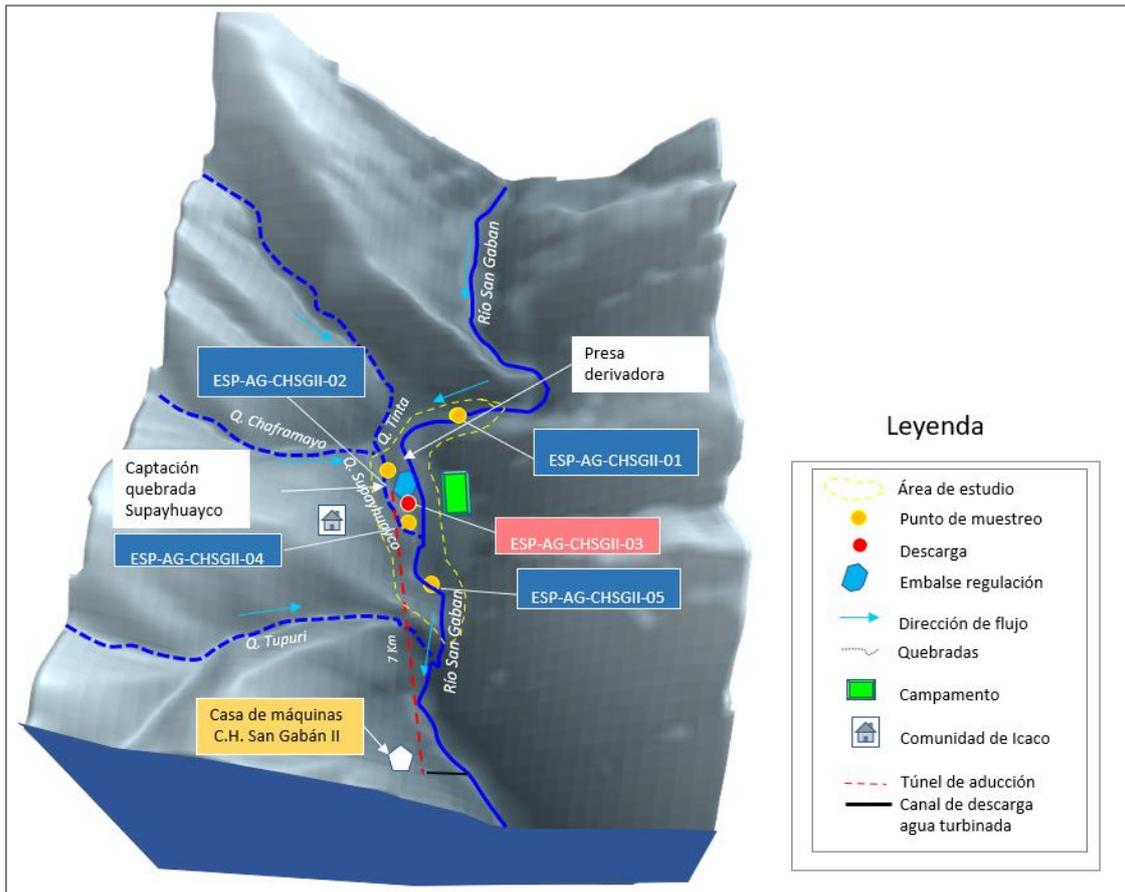
**Figura 5.1.** Ubicación de la C.H. San Gabán II

Fuente: CSIG-OEFA

#### 6. METODOLOGÍA

<sup>5</sup> Inciso 5.1 del artículo 5.- Responsabilidad ambiental del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas: «El Titular es responsable por las emisiones, efluentes, vertimientos, residuos sólidos, ruido, radiaciones no ionizantes, vibraciones y cualquier otro aspecto de sus actividades que pueda generar impactos ambientales negativos, debiendo cumplir las obligaciones previstas en las normas vigentes, Estudios Ambientales, Instrumentos de Gestión Ambiental complementarios, disposiciones, medidas administrativas y mandatos emitidos por la Autoridad Competente en Materia de Fiscalización Ambiental, así como en las autorizaciones, licencias y permisos correspondientes».

En la Figuras 6.1 se presenta el modelo conceptual que permite identificar las fuentes potenciales de contaminación (embalse de la C.H. San Gabán II), los mecanismos de transporte de contaminantes (descarga de sedimentos) y los receptores (río San Gabán y quebrada Supayhuayco) en el área de estudio.



**Figura 6.1.** Modelo conceptual (representación gráfica) de la C.H. San Gabán II

Cabe indicar que el trabajo de campo de monitoreo de agua superficial durante la purga de sedimentos fue realizado por personal de la DSEM y que personal de la DEAM acompañó al mismo para realizar medición de caudal. Los informes de ensayo remitidos por DSEM se encuentran en el Anexo 2.2.

En los apartados siguientes se presenta la metodología desarrollada para determinar el impacto de la purga de sedimentos. Esta metodología comprende el procedimiento para la toma de muestras, la ubicación de los puntos de muestreo, los parámetros; métodos de análisis, equipos utilizados, criterios de comparación y procesamiento de datos.

### 6.1. Guías utilizadas para la evaluación

La evaluación de purga de sedimentos ha sido contemplada en el Decreto Supremo N.º 014-2019-EM<sup>6</sup>. Actualmente no existe un protocolo para evaluar la purga de sedimentos

<sup>6</sup> Inciso 89.1 del artículo 89.- Manejo de sedimentos del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas: «(...) La frecuencia volumen y modo en el que se realiza la purga debe estar determinada y sustentada en el Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario, en cumplimiento de las regulaciones sobre la materia. Si bien la purga de sedimentos no es considerada como agua residual o efluente, sus características fisicoquímicas deben ser monitoreadas a efectos de hacer seguimiento a la calidad del agua, (...)»

de embalses; sin embargo, la finalidad de la evaluación es determinar el impacto de la purga de sedimentos sobre el cuerpo natural de agua; es decir, comprobar que la carga máxima de la descarga no supere la carga máxima admisible del cuerpo receptor. Se tomará como referencia la «Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua», aprobada mediante Resolución Jefatural N.º 108-2017-ANA.

Respecto a la metodología aplicada para la evaluación de agua superficial y medición de caudal se enmarcó en el Capítulo 6: «Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales» del «Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales»<sup>7</sup>, donde se establecen los criterios técnicos y lineamientos generales a aplicarse en las actividades de monitoreo de la calidad de agua.

## 6.2. Ubicación de puntos de muestreo

Se plantearon 5 puntos de muestreo de agua superficial, en donde se tomaron muestras antes, durante y después de la purga del embalse de la C.H San Gabán II (Tabla 6.1). La distribución espacial de los puntos se puede observar en el Anexo 1 (mapa de ubicación de puntos de muestreo).

**Tabla 6.1.** Ubicación y descripción de los puntos de muestreo de agua superficial

N.º	Cuerpo de agua	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	Río San Gabán	ESP-AG-CHSGII-01	342638	8482193	2131	Punto de muestreo ubicado en el río San Gabán, a 500 m aguas arriba de la confluencia de la quebrada Supayhuayco con el río San Gabán
2	Quebrada Supayhuayco	ESP-AG-CHSGII-02	343120	8482768	2116	Punto de muestreo ubicado en la quebrada Supayhuayco, a 345 m arriba del canal de descarga del embalse de regulación
3*	Canal de descarga de la purga	ESP-AG-CHSGII-03	342905	8483029	2087	Punto de muestreo en la descarga del embalse de regulación
4	Quebrada Supayhuayco	ESP-AG-CHSGII-04	342899	8483080	2082	Punto de muestreo ubicado en la quebrada Supayhuayco, a aproximadamente 50 m aguas abajo del canal de descarga del embalse de regulación
5	Río San Gabán	ESP-AG-CHSGII-05	342677	8483742	2043	Punto de muestreo ubicado en el río San Gabán, a 760 m aguas abajo de la confluencia de la quebrada Supayhuayco con el río San Gabán

(\*) Cuerpo receptor: quebrada Supayhuayco

En la Figura 6.1 se muestra un esquema de la distribución de puntos de muestreo de agua superficial antes, durante y después de la purga de sedimentos.

<sup>7</sup> Aprobado el 11 de enero de 2016 mediante Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA



Figura 6.2. Esquema de la distribución de puntos de muestreo de la C.H. San Gabán II

### 6.3. Parámetros y métodos de análisis

En los puntos de muestreo se realizaron mediciones *in situ* de los parámetros de campo: potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD) y temperatura (T).

En la Tabla 6.2 se presenta los parámetros y métodos de análisis considerados por los laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Calidad (Inacal).

Tabla 6.2. Parámetros evaluados y métodos de análisis para la muestra de agua superficial

N.º	Parámetros	Método o técnica de ensayo de referencia	Laboratorio de ensayo acreditado
1	Carbonato (s)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2320 E 1, 23 Ed.2017	ALS PERÚ S.A.C
2	Bicarbonato (s)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2320 E 1, 23 <sup>rd</sup> Ed.2017	
3	Sólidos suspendidos totales - STS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. 2540 D, 23 rd. Ed.2017	AGQ PERÚ S.A.C
4	Sólidos totales disueltos - STD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. 2540 D, 23 rd. Ed.2017	
5	Nitratos	PE 2090.1 B, Rev.8 2017	
6	Nitrito	PE 2090.1 B, Rev.8 2017	
7	Sulfato (s)	PE 2090.1 B, Rev.8 2017	
8	Sulfuro (s)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 5400-S2 D, 23 <sup>rd</sup> Ed. 2017	
9	DBO <sub>5</sub>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 5210 B, 23 <sup>rd</sup> Ed. 2017	
10	DQO	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 5220 B, 23 <sup>rd</sup> Ed. 2017	
11	Metales Totales por ICP-MS incluido Hg	EPA Method 200.8. Rev. 5.4(1994)	
12	Metales Disueltos por ICP-MS incluido Hg	EPA Method 200.8. Rev. 5.4(1994)	

Fuente: Informes de ensayo del Anexo 2.2.

### 6.4. Equipos utilizados

Para la medición de los parámetros de campo de agua superficial se utilizó un multiparámetro con sondas de pH, OD, CE y T; asimismo, se utilizaron cámaras fotográficas y GPS para el registro de cada punto de muestreo evaluado y correntómetro para la medición de parámetros hidráulicos de caudal.

## 6.5. Procesamiento de datos

Todos los resultados obtenidos fueron digitalizados y ordenados en una sola base de datos. Para el procesamiento de datos se consideró los siguientes análisis:

### 6.5.1. Balance de masa

Las concentraciones de los parámetros durante la purga en la zona de mezcla se calcularon mediante la siguiente ecuación de balance de masa:

$$C_0 = \frac{[(C_{RH} * Q_{RH}) + (C_{Pur} * Q_{Pur})]}{(Q_{RH} + Q_{Pur})} \quad (6.1)$$

El cumplimiento de los Estándares de Calidad de Agua (en adelante, ECA para Agua) se evaluó con:

$$C_0 \leq C_{ECA} \quad (6.2)$$

Dónde:

$C_0$  : concentración calculada en la zona de mezcla aguas abajo de la purga

$C_{ECA}$  : valor de ECA para Agua del parámetro en evaluación según la categoría que corresponda

$C_{RH}$  : concentración en el cuerpo receptor

$Q_{RH}$  : caudal crítico del cuerpo receptor sin la purga

$C_{Pur}$  : concentración de descarga de la purga

$Q_{Pur}$  : caudal de descarga de la purga

Se evaluará todos los parámetros contenidos en la Tabla 6.2, la concentración calculada por cada parámetro en el cuerpo receptor aguas abajo de la zona de mezcla ( $C_0$ ) y los ECA para Agua correspondiente<sup>8</sup>. Si el balance de masas demuestra que la concentración calculada en el cuerpo receptor será mayor del ECA para Agua correspondiente, se determinará la carga contaminante admisible del vertimiento usando la Ecuación 6.3 que integra la condición para el cumplimiento de los ECA para Agua con el balance de masas.

$$(C_{Pur} * Q_{Pur}) \leq Q_{RH} * (C_{ECA} - C_{RH}) + Q_{Pur} * C_{ECA} \quad (6.3)$$

Si la carga máxima de la purga supera la carga admisible del cuerpo receptor se calculará un caudal que permita disminuir la carga admisible.

Para determinar el caudal máximo admisible sin cambiar las concentraciones se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q_{Pur} \leq \frac{Q_{RH} * (C_{ECA} - C_{RH})}{(C_{Pur} - C_{ECA})} \quad (6.4)$$

<sup>8</sup> Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM, Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (categoría 4: conservación del ambiente acuático subcategoría: río de selva) y Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias (categoría 4: conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: ríos de selva).

La Ecuación 6.4, también, se aplicó para determinar la concentración máxima de la purga, que permita cumplir con los ECA para agua del cuerpo receptor.

## 6.6. Criterios de evaluación

El manejo de sedimentos asociados a las actividades de generación eléctrica fue establecido en el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, aprobado en el Decreto Supremo N.º 014-2019-EM<sup>9</sup>, donde se indica que la purga de sedimentos naturales asociados al agua utilizada para actividades de generación hidroeléctrica debe ser programada en función a la capacidad de dilución y transporte del cuerpo receptor, siendo para la presente evaluación los sedimentos acumulados en el embalse de regulación de la C.H. San Gabán II, los cuales son descargados mediante un canal de descarga hacia la quebrada Supayhuayco, el cual confluye en el río San Gabán a 50 m aproximadamente de dicho canal

Asimismo, de acuerdo al mencionado reglamento se indica que, si bien la purga de sedimentos no es considerada como agua residual o efluente, sus características fisicoquímicas deben ser monitoreadas a efectos de hacer seguimiento a la calidad de agua del cuerpo receptor.

Cabe indicar que, en los Instrumentos de Gestión Ambiental de la C.H. San Gabán II, por no haber sido aprobados con anterioridad a la entrada en vigencia del D.S. 014-2019-EM, no mencionan disposiciones referidas al manejo de sedimentos acumulados en el embalse de regulación; sin embargo, dicha central ha venido realizando la purga de sedimentos para evitar la disminución de capacidad útil del embalse<sup>10</sup>.

Para la evaluación de la calidad del agua durante a la purga de sedimentos y determinar si con la purga no se excede la capacidad de dilución de la quebrada Supayhuayco y río San Gabán, se realizó un análisis de balance de masas explicado en el ítem 6.5 para lo cual se consideró el cumplimiento con los, ECA para Agua.

### a. Zona de mezcla

Para determinar la longitud de la zona de mezcla durante la purga de sedimentos del embalse regulador hacia la quebrada Supayhuayco (cuerpo receptor), se consideró lo indicado en el numeral 5.1 de la Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA «Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales», el cual debería ser 200 m; sin embargo, la distancia desde la purga hasta la confluencia de la quebrada Supayhuayco y el río San Gabán es de aproximadamente 50 m por lo cual, la zona de mezcla del cuerpo receptor quedará delimitada hasta antes de la confluencia con el río San Gabán, tomando como referencia la «Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de agua residuales tratadas a un cuerpo natural de agua», aprobada mediante Resolución Jefatural N.º 108-2017-ANA. La zona de mezcla para

<sup>9</sup> Inciso 89.1 del artículo 89.- Manejo de sedimentos: «La purga de sedimentos naturales asociados al agua utilizada para la actividad de generación hidroeléctrica debe ser programada en función a la capacidad de dilución y transporte del cuerpo receptor, así como otras variables relevantes. (...). Si bien la purga de sedimentos no es considerada como agua residual o efluente, sus características fisicoquímicas deben ser monitoreadas a efectos de hacer seguimiento a la calidad del agua, (...)»-

<sup>10</sup> Inciso 89.3 del artículo 89.- Manejo de sedimentos del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas: «En caso no se establezca en el Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario las disposiciones referidas al manejo de sedimentos, el Titular debe solicitar la actualización de su Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario, a efectos de incorporarlas».



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

el Para San Gabán es de 200 metros de acuerdo a lo Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA.

## b. Normativa de comparación

Los ECA para Agua que le corresponde<sup>11</sup> al río San Gabán es el aprobado mediante el Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua categoría 4: conservación del ambiente acuático subcategoría: río de selva. Asimismo, el río en mención (U.H. 46648) posee una clasificación con Categoría 4<sup>12</sup>; por lo cual, los resultados de agua superficial también fueron comparados con la normativa vigente de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, aprobada mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, ya que una actualización de sus IGA para disposiciones referidas al manejo de sedimentos implicará su adecuación a esa norma.

Respecto a la quebrada Supayhuayco, no se encuentra expresamente clasificada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) por lo que en aplicación del Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, que en la tercera disposición complementaria transitoria indica que: «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», dicha quebrada se clasificará transitoriamente en la Categoría 4 «Conservación del ambiente acuático-E2: ríos de la selva», toda vez que a lo largo de su recorrido el río principal al cual tributa es el río San Gabán.

## 7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el presente ítem se analiza los resultados obtenidos antes, durante y después de la purga de sedimentos del embalse de regulación de la C.H. San Gabán II, en enero 2020.

### 7.1.1. Comparación con la normativa de cumplimiento y vigente

Los resultados se exponen mediante Tablas y Figuras, de aquellos parámetros evaluados que excedieron los ECA para Agua (2008)<sup>13</sup> y ECA para Agua (2017)<sup>14</sup> y de aquellos que hayan presentado alguna anomalía en su comportamiento. En el Anexo 2 (resultados de agua superficial) se encuentra el detalle de los resultados correspondientes.

La evaluación de purga de sedimentos en enero 2020 comprendió 5 puntos de muestreo de agua superficial; de los cuales 2 se ubicaron en el río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-01, ESP-AG-CHSGII-05), 2 en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-02, ESP-AG-CHSGII-04) y además 1 punto en el canal de descarga del embalse hacia la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-03). En los puntos de muestreo en la quebrada Supayhuayco y río San Gabán se tomaron las muestras en 4 tiempos: 1 muestra antes de

<sup>11</sup> De acuerdo a lo señalado en el Informe N.º 409-2018-MINAM/VMGA/DGCA remitido por el MINAM al OEFA a través del Oficio N.º 270-2018-MINAM/VMGA/DGCA en respuesta a la consulta formulada sobre la aplicación de los ECA: (...) (ii) existen administrados que no han actualizado ni modificado sus instrumentos de gestión ambiental conforme a los nuevos ECA para agua 2017, correspondería aplicar el ECA para Agua 2008 para estos supuestos, toda vez que el Decreto Supremo N.º 023-2009 MINAM estableció el plazo de un (1) año para que los titulares adecúen su Plan de Manejo Ambiental a los ECA para Agua 2008, en virtud al carácter imperativo de las normas ambientales por ser de orden público y en cumplimiento del principio de gradualidad.

<sup>12</sup> Según lo establecido en la Resolución Jefatural N.º 056-2018-ANA «Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales», aprobada el 13 de febrero de 2018.

<sup>13</sup> Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua categoría 4: conservación del ambiente acuático subcategoría: río de selva.

<sup>14</sup> Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Agua categoría 4: conservación del ambiente acuático subcategoría E2: río de selva

la purga, 2 muestras durante la purga y 1 muestra después de la purga; asimismo, en el punto de descarga se realizó 2 tomas de muestras.

A continuación, se detalla los principales resultados obtenidos en los 2 puntos de muestreo ubicados en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-02, ESP-AG-CHSGII-04) y 2, en el río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-01, ESP-AG-CHSGII-05), los resultados del punto de muestreo en la descarga (ESP-AG-CHSGII-03) fueron comparados de manera referencial y se encuentran en el Anexo 2.

#### a) Comparación con los ECA para Agua (2008)

El pH se registró dentro del rango de los ECA para Agua (2008): en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-02 y ESP-AG-CHSGII-04) y en el río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-01 y ESP-AG-CHSGII-05).

Los valores de los demás parámetros fisicoquímicos evaluados se encontraron menores a los establecidos en los ECA para Agua (2008) categoría 4, a excepción de los sólidos totales suspendidos y metales totales que se muestran en la Tabla 7.1 que excedieron los estándares en mención.

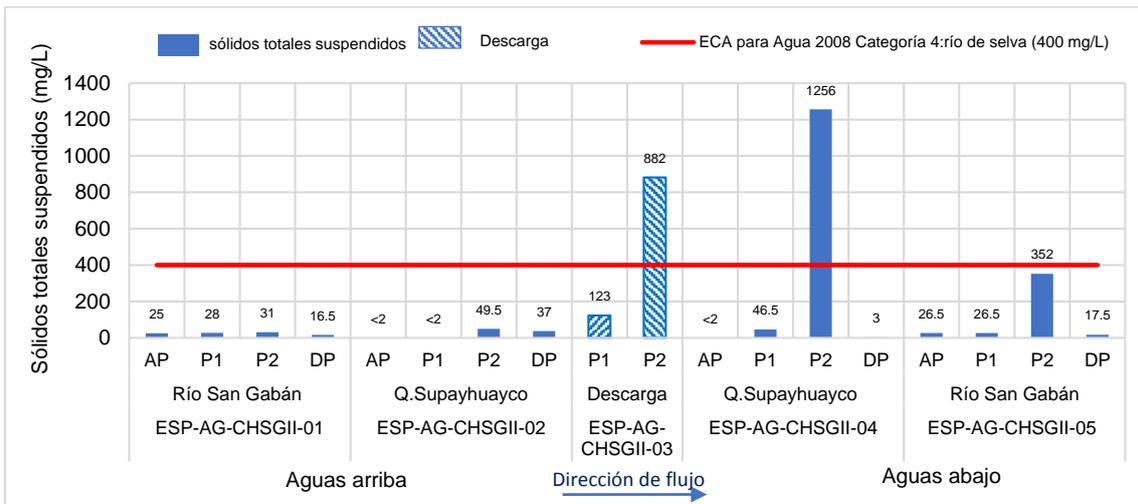
**Tabla 7.1.** Resultados de calidad de agua superficial que excedieron los ECA para Agua (2008) categoría 4

Punto de muestreo	Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM, Categoría 4: Río de Selva			
	AP	P1	P2	DP*
ESP-AG-CHSGII-01	plomo	plomo	plomo	-
ESP-AG-CHSGII-02	--	--	--	--
ESP-AG-CHSGII-04	mercurio,	mercurio, plomo	sólidos totales suspendidos, arsénico, cobre, mercurio, níquel, plomo, zinc	-
ESP-AG-CHSGII-05	plomo	plomo	arsénico, plomo	-

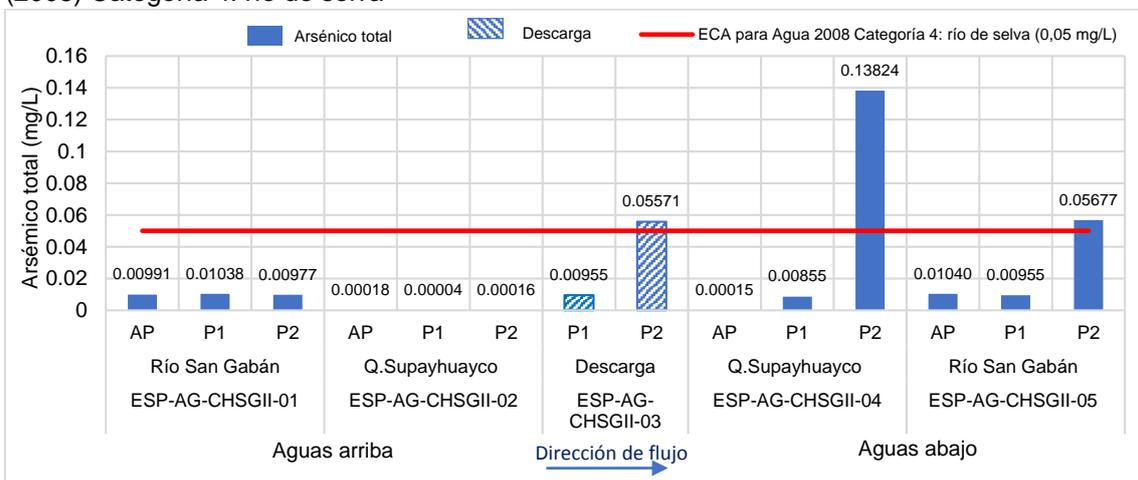
AP: Antes de la purga, P: Durante la purga, DP: Después de la purga, (\*): Solo se muestrearon SST y STD, (-): No aplica, (--): Sin flujo

De acuerdo a la Tabla 7.1, se aprecia que antes del inicio de la purga se registró concentración de plomo (ESP-AG-CHSGII-01, ESP-AG-CHSGII-05) y mercurio (ESP-AG-CHSGII-04) que excedieron los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río selva. A continuación, de la Figura 7.2 a la Figura 7.8 se muestra la variación de concentración de sólidos totales suspendidos y de los metales totales que excedieron los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río selva, en la quebrada Supayhuayco y río San Gabán, y cuyas concentraciones antes de iniciarse la descarga fueron menores al estándar mencionado.

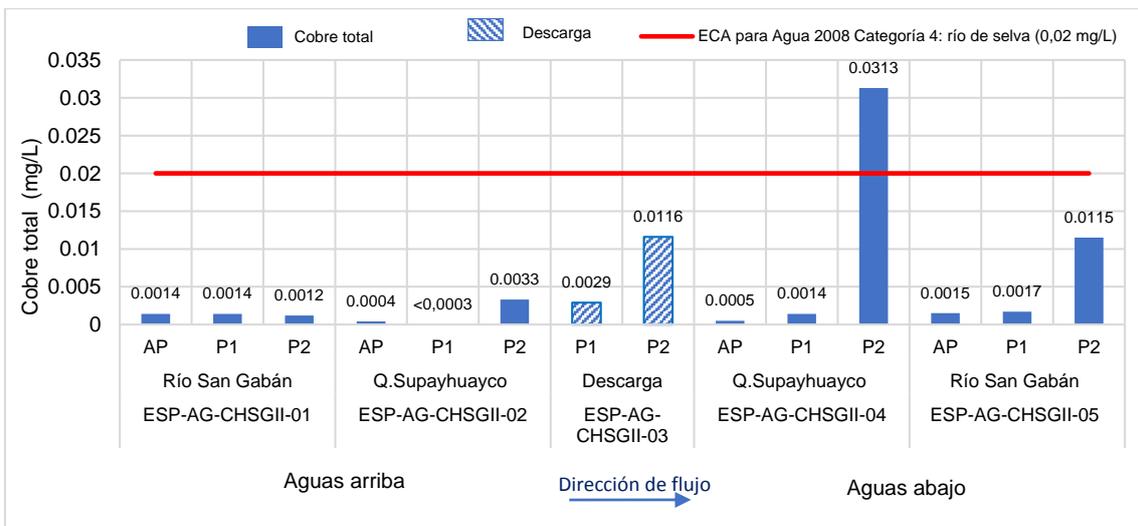
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud



**Figura 7.1.** Concentración de sólidos totales suspendidos comparados con los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río de selva



**Figura 7.2.** Concentración de arsénico total comparados con los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río de selva



**Figura 7.3.** Concentración de cobre total comparados con los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río de selva

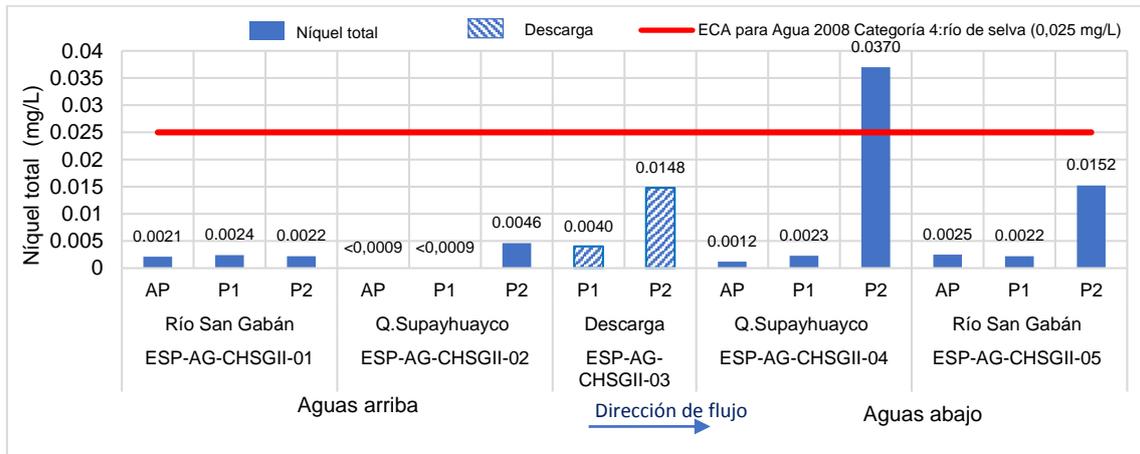


Figura 7.4. Concentración de níquel total comparados con los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río de selva

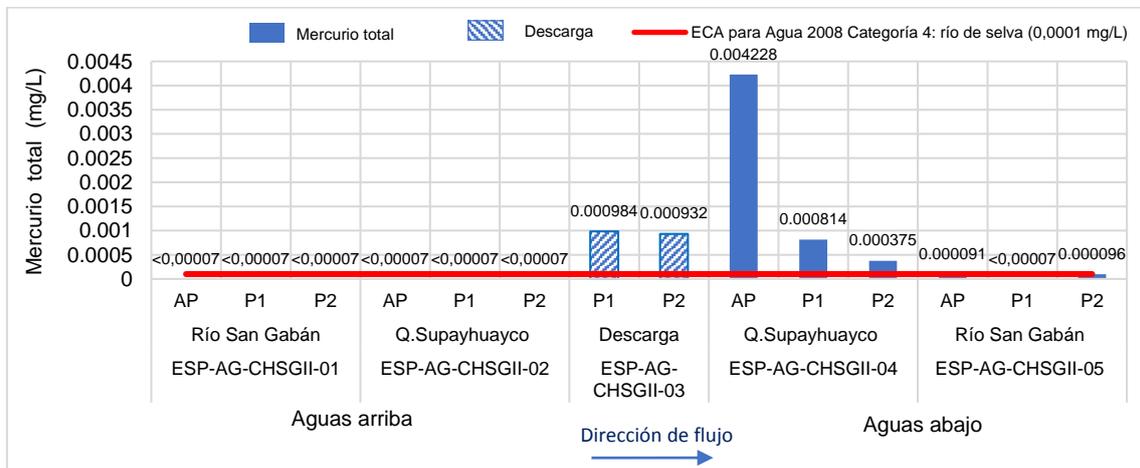


Figura 7.5. Concentración de mercurio total comparados con los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río de selva

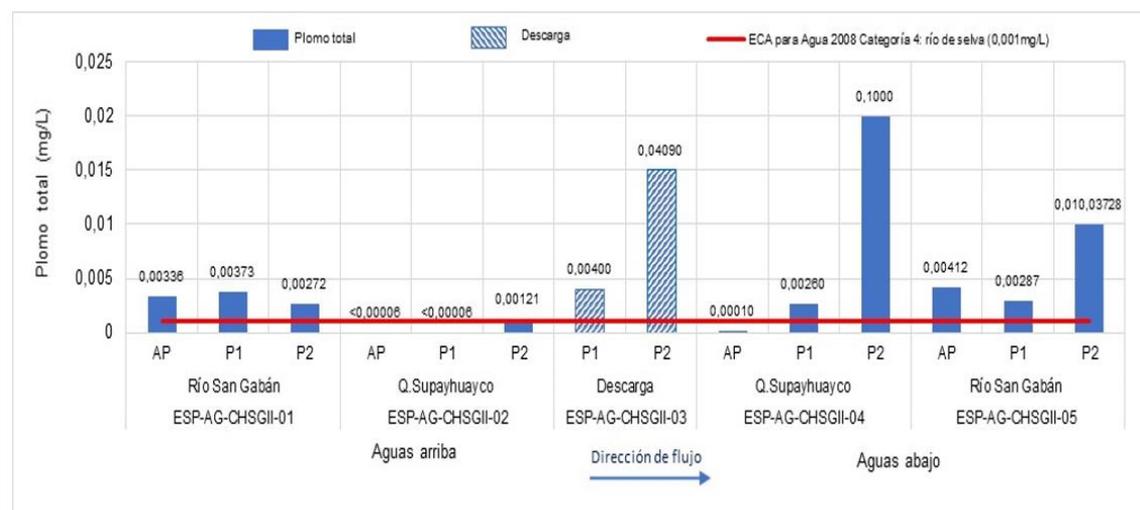
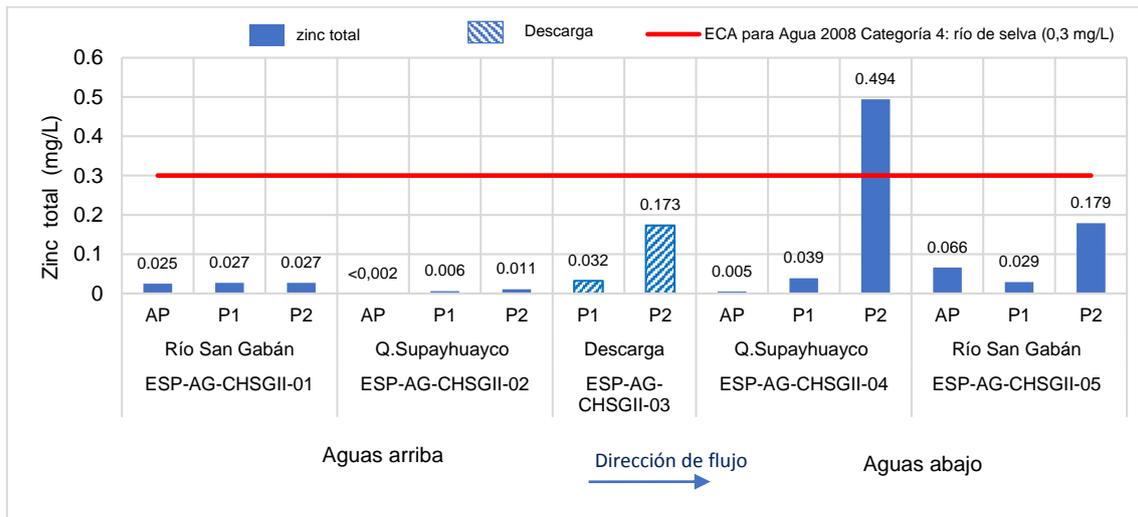


Figura 7.6. Concentración de plomo total comparados con los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río de selva



**Figura 7.7.** Concentración de zinc total comparados con los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río de selva

Del análisis de variación de concentración, se resalta que la de sólidos totales suspendidos, excedió los ECA para Agua (2008) durante la purga (P2) en la quebrada Supayhuayco (1256 mg/L) y se incrementó en el río San Gabán (de 26,5 mg/L a 352 mg/L).

La concentración de arsénico total antes del inicio de la purga (AP) estuvo por debajo de los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río selva; sin embargo, durante la purga (P1) la concentración de este metal se incrementó en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04) y río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-05), y durante la purga (P2) se excedió los ECA para Agua (2008) en la quebrada Supayhuayco (0,13824 mg/L) y río San Gabán (0,05677 mg/L).

Respecto a la concentración de cobre total antes del inicio de la purga (AP) estuvo por debajo de los ECA Agua (2008) Categoría 4: río selva. Sin embargo, durante la purga (P1) la concentración de este metal se incrementó en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04), y excedió los ECA para Agua (2008) durante la purga (P2) con un valor de 0,0313 mg/L.

La concentración de níquel total antes del inicio de la purga (AP) estuvo por debajo de los ECA para Agua (2008) Categoría 4: río selva. No obstante, durante la purga (P1) la concentración de este metal se incrementó en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04) y río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-05), y excedió los ECA para Agua (2008) durante la purga (P2), en la quebrada Supayhuayco (0,037 mg/L), e incrementó en el río San Gabán (de 0,0025 mg/L a 0,0152 mg/L).

La concentración de mercurio total antes del inicio de la purga (AP) estuvo por debajo de los ECA Agua (2008) Categoría 4: río selva en todos los puntos de muestreo a excepción de la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04). Durante la purga (P1 y P2) la concentración de este metal también fue registrado en dicho punto sin embargo la concentración disminuyó (de 0,00422 mg/L a 0,00037 mg/L).

La concentración de plomo total antes del inicio de la purga (AP) estuvo por debajo de los ECA Agua (2008) Categoría 4: río selva en todos los puntos de muestreo a excepción del

río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-01). durante la purga (P1 y P2) la concentración de este metal se incrementó en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04) y río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-05), y excedió los ECA para Agua (2008).

Respecto a la concentración de zinc total antes del inicio de la purga (AP) estuvo por debajo de los ECA Agua (2008) Categoría 4: río selva en todos los puntos de muestreo. Sin embargo, durante la purga (P2) la concentración de este metal se incrementó en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04) y excedió los ECA para Agua (2008) durante la purga (P2) en la quebrada Supayhuayco (0,494 mg/L), e incrementó en el río San Gabán (de 0,066 mg/L a 0,179 mg/L).

**b) Comparación con los ECA para Agua (2017)**

El pH se registró dentro del rango de los ECA para Agua (2017) categoría 4, subcategoría E2: río de selva (en adelante, ECA para agua (2017) Cat4E2): en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-02 y ESP-AG-CHSGII-04) y en el río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-01 y ESP-AG-CHSGII-05).

Los valores de los demás parámetros fisicoquímicos evaluados se encontraron menores a los establecidos en los ECA para Agua (2017) Cat4E2, a excepción de los sólidos totales suspendidos y metales totales que se muestran en la Tabla 7.2 que excedieron los estándares en mención.

**Tabla 7.2.** Resultados de calidad de agua superficial que excedieron los ECA para Agua (2017) Cat4E2.

Punto de muestreo	Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, Categoría E2: río de Selva			
	AP	P1	P2	DP*
ESP-AG-CHSGII-01	plomo	plomo	plomo	-
ESP-AG-CHSGII-02	--	--	--	--
ESP-AG-CHSGII-04	mercurio	mercurio, plomo	Sólidos totales suspendidos, mercurio, zinc, talio	-
ESP-AG-CHSGII-05	plomo	plomo	plomo, zinc	-

AP: Antes de la purga, P: Durante la purga, DP: Después de la purga, (\*): Solo se muestrearon SST y STD, (-): No aplica, (--): Sin flujo

Considerando la Tabla 7.2, se aprecia que antes del inicio de la purga se registró concentración de plomo (ESP-AG-CHSGII-01, ESP-AG-CHSGII-05) y mercurio (ESP-AG-CHSGII-04) que excedieron los ECA para Agua (2017) Cat4E2. Desde la Figura 7.8 hasta la Figura 7.12 se muestran la variación de concentración de sólidos totales suspendidos y de metales totales comparados con los ECA para Agua (2017) Cat4E2, en la quebrada Supayhuayco y río San Gabán, y cuyas concentraciones antes de iniciarse la descarga estuvieron por debajo del estándar mencionado.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

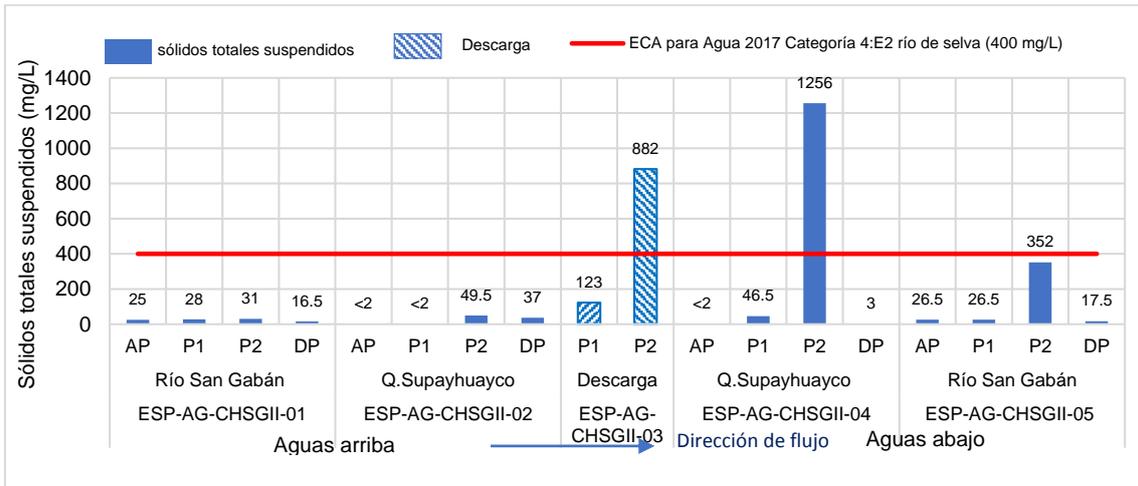


Figura 7.8. Concentración de sólidos totales suspendidos comparados con los ECA para Agua (2017) Cat4E2

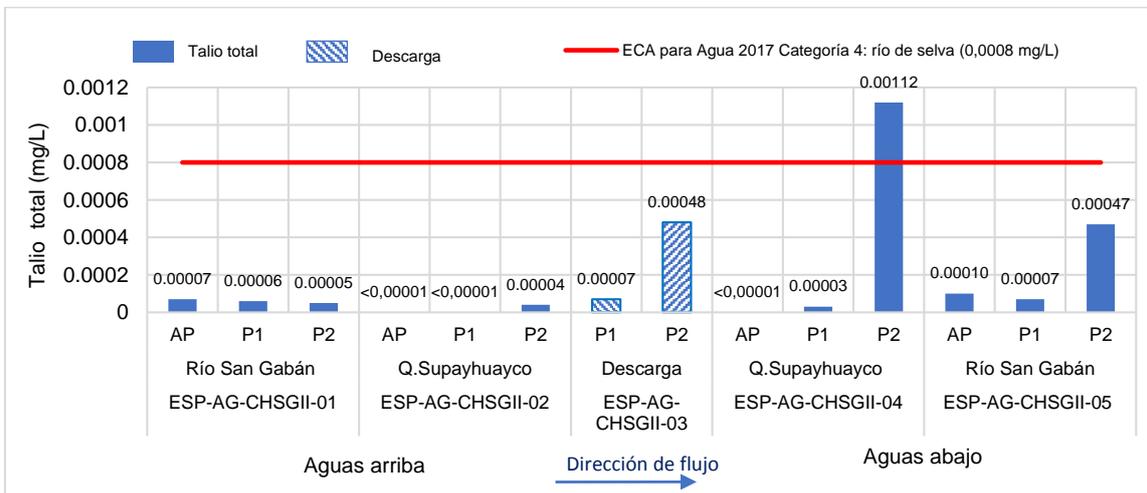


Figura 7.9. Concentración de talio total comparados con los ECA para Agua (2017) Cat4E2

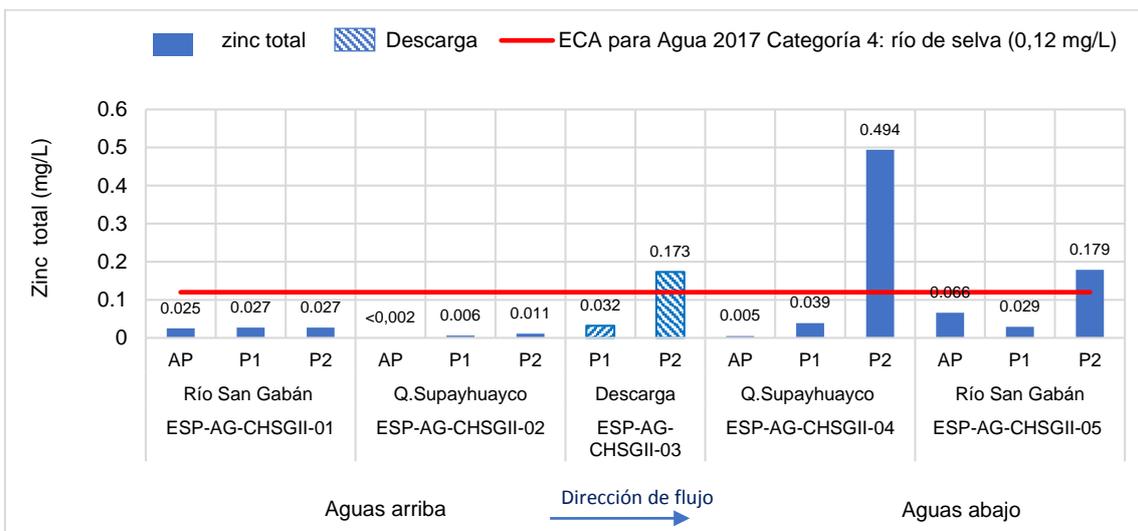
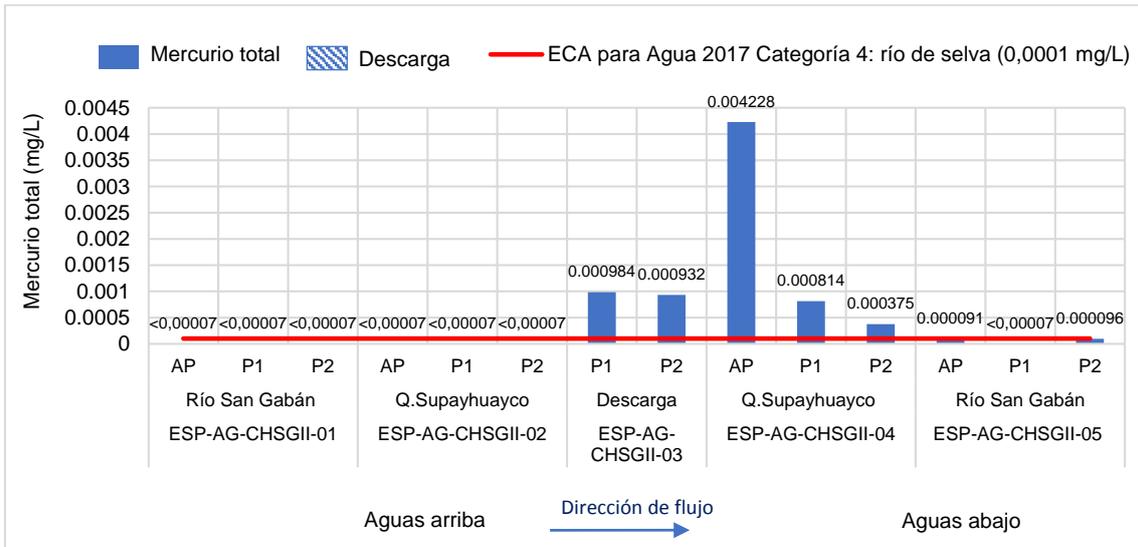
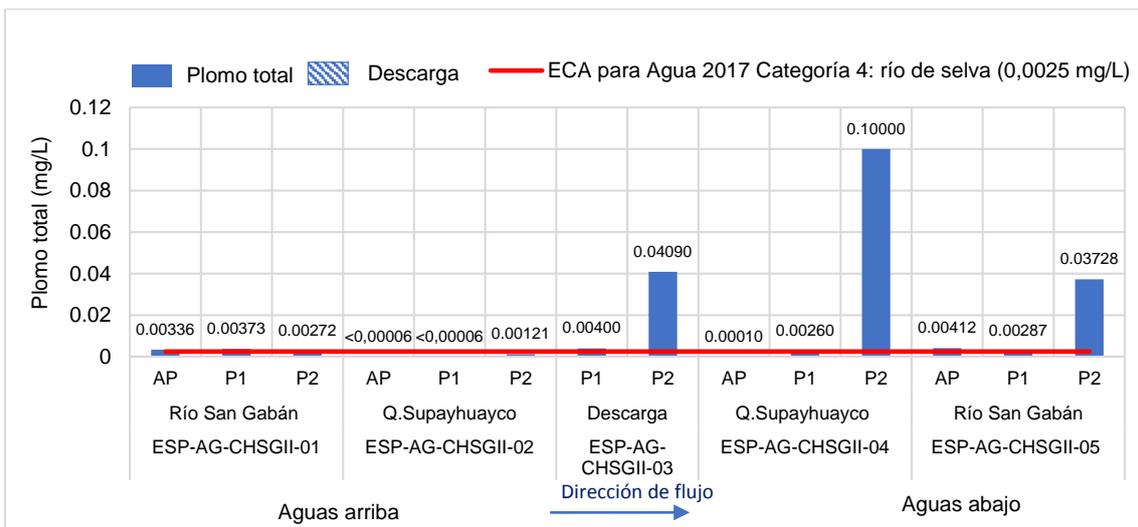


Figura 7.10. Concentración de zinc total comparados con los ECA para Agua (2017) Cat4E2



**Figura 7.11.** Concentración de mercurio total comparados con los ECA para Agua (2017) Cat4E2



**Figura 7.12.** Concentración de plomo total comparados con los ECA para Agua (2017) Cat4E2

De la Figura 7.8 se resalta que la concentración de sólidos totales suspendidos, excedió los ECA para Agua (2017) Cat4E2 durante la purga (P2) en la quebrada Supayhuayco (1256 mg/L) y se incrementó en el río San Gabán (de 26,5 mg/L a 352 mg/L).

Respecto a la concentración de talio total antes del inicio de la purga (AP) estuvo por debajo de los ECA para Agua (2017) Cat4E2; sin embargo, durante la purga (P2) la concentración de este metal se incrementó en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04), que excedió los estándares en mención, y se un incrementó en el río San Gabán (de 0,00010 mg/L a 0,00047 mg/L)

Con relación a la concentración de zinc total antes del inicio de la purga (AP) estuvo por debajo del estándar mencionado; sin embargo, durante la purga (P2) la concentración de este metal se incrementó en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04) y río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-04), que excedieron los ECA para Agua (2017) Cat4E2.

La concentración de mercurio total antes del inicio de la purga (AP) estuvo por debajo de los ECA Agua (2017) Cat4E2 en todos los puntos de muestreo a excepción de la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04). Durante la purga (P1 y P2) la concentración de este metal también fue registrado en dicho punto sin embargo la concentración disminuyó (de 0,00422 mg/L a 0,00037 mg/L).

La concentración de plomo total antes del inicio de la purga (AP) estuvo por debajo de los ECA Agua (2017) Cat4E2 en todos los puntos de muestreo a excepción del río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-01). Durante la purga (P1 y P2) la concentración de este metal se incrementó en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04) y río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-05), y excedió los ECA para Agua (2017).

### 7.1.2. Balance de masas y comparación con los ECA para Agua

#### a) Determinación del caudal

En la Tabla 7.3 se muestra la estimación de caudales en los cuerpos receptores, se consideró los caudales determinados a partir de mediciones en campo durante la evaluación de purga de sedimentos en enero 2020, el detalle de los cálculos se encuentra en el Anexo 5: Cálculo de caudal.

**Tabla 7.3.** Caudales en la quebrada Supayhuayco y río San Gabán durante la purga de sedimentos (m<sup>3</sup>/s)

Código de punto	AP	P1	P2	DP
ESP-AG-CHSGII-01	91,13	91,13	91,13	92,7
ESP-AG-CHSGII-02	2,024	2,024	2,46	1,81
ESP-AG-CHSGII-04	2,024	20,024	17,46	1,81
ESP-AG-CHSGII-05	75,514	93,514	90,95	77,05

AP: Antes de la purga, P: Durante la purga, DP: Después de la purga

En la Tabla 7.4 se muestra la estimación de caudales de la purga, los cuales corresponden a caudales calculados, el detalle de los cálculos se encuentra en el Anexo 5: Cálculo de caudal.

**Tabla 7.4.** Caudales en la purga de sedimentos (m<sup>3</sup>/s)

Código de punto	AP	P1	P2	DP
ESP-AG-CHSGII-03	0,0	18,0	15,0	0,0

AP: Antes de la purga, P: Durante la purga, DP: Después de la purga

#### b) Balance de masa y cumplimiento de los ECA para Agua (2008) y (2017) en el punto ESP-AG-CHSGII-04

En las Tablas 7.5 y 7.6 se muestran los resultados calculados de balance de masas durante la purga P1 y P2 respectivamente, después de la mezcla completa en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04); asimismo, se resalta aquellos parámetros que excedieron los ECA para Agua (2008) o ECA para Agua (2017).

**Tabla 7.5.** Balance de masa y evaluación del cumplimiento del ECA para Agua, aguas abajo de la purga a la quebrada Supayhuayco durante la purga (P1)

Caudal de descarga		18 m <sup>3</sup> /s			ECA para Agua (2008) categoría 4: ríos selva	ECA para Agua (2017)-categoría 4, subcategoría E2: ríos selva	Evaluación por parámetro
Caudal del cuerpo receptor		2,024 m <sup>3</sup> /s					
Parámetros	Unidad	Descarga (purga)	Cuerpo receptor	Después de la mezcla			
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,93	8,44	7,98	≥5	≥5,0	No hay riesgo de incumplimiento del ECA para Agua
pH	Unid. de pH	7,2	6,99	7,20	6,5-8,5	6,5-8,5	
DBO <sub>5</sub> <sup>1</sup>	mg/L	<1,1	<1,1	1,1	<10	10	
TDS <sup>2</sup>	mg/L	72	15	66	500	--	
TSS <sup>3</sup>	mg/L	123	<2	111	≤25-400	≤400	
Bario	mg/L	0,00286	0,0018	0,0028	1	1	
Nitratos	mg N/L	<0,5	0,53	0,527	10	13	
Arsénico total	mg/L	0,00955	<0,00004	0,00859	0,05	0,15	
Cromo total	mg/L	0,002	<0,001	0,002	--	--	
Talio Total	mg/L	0,00007	<0,00001	0,00006	--	0,0008	
Cadmio disuelto	mg/L	0,00007	<0,00001	0,00006	--	0,00025	
Cobre total	mg/L	0,0029	0,0003	0,00264	0,02	0,1	
Zinc total	mg/L	0,032	0,006	0,02937	0,3	0,12	
Mercurio total	mg/L	0,000984	<0,00007	0,000892	0,0001	0,0001	La purga con el caudal indicado causará el incumplimiento del ECA para Agua
Níquel total	mg/L	0,004	<0,0009	0,00369	0,025	0,052	
Plomo total	mg/L	0,004	<0,00006	0,00360	0,001	0,0025	
Excede los ECA para agua Categoría 4: ríos de la selva 2008 o 2017							

(1): Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días

(2): Sólidos Disueltos Totales

(3): Sólidos Suspendidos Totales

**Tabla 7.6.** Balance de masa y evaluación del cumplimiento del ECA para Agua, aguas abajo de la purga a la quebrada Supayhuayco durante la purga (P2)

Caudal de descarga		15 m <sup>3</sup> /s			ECA para Agua (2008) categoría 4: ríos selva	ECA para Agua (2017)-categoría 4, subcategoría E2: ríos selva	Evaluación por parámetro
Caudal del cuerpo receptor		2,46 m <sup>3</sup> /s					
Parámetros	Unidad	Descarga (purga)	Cuerpo receptor	Después de la mezcla			
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,55	7,33	7,52	≥5	≥5,0	No hay riesgo de incumplimiento del ECA para Agua
pH	Unid. de pH	7,02	7,23	7,00	6,5-8,5	6,5-8,5	
DBO <sub>5</sub> <sup>1</sup>	mg/L	2,3	<1,1	2,1	<10	10	
TDS <sup>2</sup>	mg/L	64	73	65	500	--	
Bario	mg/L	0,1315	0,0196	0,12	1	1	
Nitratos	mg N/L	<0,5	<0,5	0,5	10	13	
Arsénico total	mg/L	0,05571	0,00016	0,048	0,05	0,15	
Cadmio disuelto	mg/L	<0,00001	<0,00001	0,00001	--	0,00025	
Cobre total	mg/L	0,0116	0,0033	0,01043	0,02	0,1	
Cromo total	mg/L	0,002	<0,001	0,002			
Talio Total	mg/L	0,00048	0,00004	0,00042	--	0,0008	
TSS <sup>3</sup>	mg/L	882	49,5	765	≤25-400	≤400	
Mercurio total	mg/L	0,000932	<0,00007	0,000811	0,0001	0,0001	
Níquel total	mg/L	0,0148	0,0046	0,01336	0,025	0,052	
Plomo total	mg/L	0,0409	0,00121	0,03531	0,001	0,0025	
Zinc total	mg/L	0,173	0,011	0,15018	0,3	0,12	
Excede los ECA para agua Categoría 4: ríos de la selva 2008 o 2017							

(1): Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días

(2): Sólidos Disueltos Totales

(3): Sólidos Suspendidos Totales

**c) Balance de masa y cumplimiento de los ECA para Agua (2008) y (2017) en el punto ESP-AG-CHSGII-05**

En las Tablas 7.7 y 7.8 se muestran los resultados calculados de balance de masas durante la purga P1 y P2 respectivamente, después de la mezcla completa en el río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-05), aguas abajo de la confluencia con la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04) durante la purga. Asimismo, se resalta aquellos parámetros que excedieron los ECA para Agua (2008) o ECA para Agua (2017).

**Tabla 7.7.** Balance de masa y evaluación del cumplimiento del ECA para Agua, aguas abajo de la purga al río San Gabán durante la purga (P1)

Caudal de descarga		18 m <sup>3</sup> /s			ECA para Agua (2008) categoría 4: ríos selva	ECA para Agua (2017)- categoría 4 subcategoría E2: ríos selva	Evaluación por parámetro
Caudal del cuerpo receptor		93,154 m <sup>3</sup> /s					
Parámetros	Unidad	Descarga (purga)	Cuerpo receptor	Después de la mezcla			
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,93	9,11	8,91	≥5	≥5,0	No hay riesgo de incumplimiento del ECA para Agua
pH	Unid. de pH	7,2	7,54	7,50	6,5-8,5	6,5-8,5	
DBO <sub>5</sub> <sup>1</sup>	mg/L	<1,1	<1,1	<8	<10	10	
TDS <sup>2</sup>	mg/L	72	64,89	66	500	--	
TSS <sup>3</sup>	mg/L	123	27,44	43	≤25-400	≤400	
Bario	mg/L	0,00286	0,0237	0,02	1	1	
Nitratos	mg N/L	0,53	<0,5	0,505	10	13	
Arsénico total	mg/L	0,00955	0,01016	0,010	0,05	0,15	
Cromo total	mg/L	0,002	<0,001	0,001			
Talio Total	mg/L	0,00007	0,00001	0,000021	--	0,0008	
Cadmio disuelto	mg/L	0,00007	0,00003	0,00004	--	0,00025	
Cobre total	mg/L	0,0029	0,001376	0,00162	0,02	0,1	
Mercurio total	mg/L	0,000984	<0,00007	0,000218	0,0001	0,0001	
Zinc total	mg/L	0,032	0,026	0,026972	0,3	0,12	
Níquel total	mg/L	0,004	0,0023	0,002575	0,025	0,052	La purga con el caudal indicado causará el incumplimiento del ECA para Agua
Plomo total	mg/L	0,004	0,0037	0,003749	0,001	0,0025	
Excede los ECA para agua Categoría 4: Ríos de la selva (2008 o 2017)							

(1): Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días / (2): Sólidos Disueltos Totales / (3): Sólidos Suspendedos Totales

**Tabla 7.8.** Balance de masa y evaluación del cumplimiento del ECA para Agua, aguas abajo de la purga al río San Gabán durante la purga (P2)

Caudal de descarga		15 m <sup>3</sup> /s			ECA para Agua (2008) categoría 4: ríos selva	ECA para Agua (2017)- categoría 4, subcategoría E2: ríos selva	Evaluación por parámetro
Caudal del cuerpo receptor		93,59 m <sup>3</sup> /s					
Parámetros	Unidad	Descarga (purga)	Cuerpo receptor	Después de la mezcla			
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,55	7,90	7,86	≥5	≥5	No hay riesgo de incumplimiento del ECA-Agua
pH	Unid. de pH	7,02	6,70	6,70	6,5-8,5	6,5-8,5	
DBO <sub>5</sub> <sup>1</sup>	mg/L	2,3	<1,1	1,3	<10	10	
TDS <sup>2</sup>	mg/L	64	67,16	67	500	--	
TSS <sup>3</sup>	mg/L	882	31,49	149	≤25-400	≤400	

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud**

Caudal de descarga		15 m <sup>3</sup> /s			ECA para Agua (2008) categoría 4: ríos selva	ECA para Agua (2017)- categoría 4, subcategoría E2: ríos selva	Evaluación por parámetro
Caudal del cuerpo receptor		93,59 m <sup>3</sup> /s					
Parámetros	Unidad	Descarga (purga)	Cuerpo receptor	Después de la mezcla			
Bario	mg/L	0,1315	0,0215	0,04	1	1	
Nitratos	mg N/L	<0,5	<0,5	0,5	10	13	
Zinc total	mg/L	0,173	0,0266	0,04681	0,3	0,12	
Cadmio disuelto	mg/L	<0,00001	0,00005	0,00004	--	0,00025	
Cobre total	mg/L	0,0116	0,00126	0,00268	0,02	0,1	
Cromo total	mg/L	0,008	<0,001	0,002			
Talio total	mg/L	0,00048	0,000059	0,00012	--	0,0008	
Arsénico total	mg/L	0,05571	0,00952	0,016	0,05	0,15	La purga con el caudal indicado causará el incumplimiento del ECA-Agua
Mercurio total	mg/L	0,000932	<0,00007	0,000189	0,0001	0,0001	
Níquel total	mg/L	0,0148	0,00226	0,00399	0,025	0,052	
Plomo total	mg/L	0,0409	0,00268	0,00796	0,001	0,0025	
Excede los ECA para agua Categoría 4: Ríos de la selva (2008 o 2017)							

(1): Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días / (2): Sólidos Disueltos Totales / (3): Sólidos Suspendedos Totales

**d) Determinación del máximo caudal de descarga en la quebrada Supayhuayco**

En las Tablas 7.9 y 7.10 se muestran los resultados calculados a partir del balance de masas para el caudal máximo que se podría descargar a la quebrada Supayhuayco durante la purga de sedimento (P1), considerando el parámetro de sólidos totales suspendidos como referencia para que no se exceda los ECA para Agua categoría 4 (2008 o 2017).

**Tabla 7.9.** Máximo caudal de descarga en la quebrada Supayhuayco respecto a los ECA para Agua (2008)

Caudal de descarga (m <sup>3</sup> /s)	15	Concentración de descarga	Calidad del cuerpo receptor	Calidad después de mezcla completa	ECA para Agua				
					categoría 4-Ríos Selva (2008)	Carga de Purga	Carga Máxima Admisible ECA 2008 y 2017	Caudal Máximo de descarga ECA 2008 y 2017	Concentración Máximo de descarga ECA 2008 y 2017
Parámetros	Unidad				mg/L	kg/s	kg/s	m <sup>3</sup> /s	mg/L
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	882	49,5	765	400	13,23	6,86	1,789	457,482
Excede los ECA para Agua Categoría 4: Ríos de la selva (2008 y 2017)									

## 8. DISCUSIÓN

En este ítem se discutirá los principales resultados de calidad de agua superficial durante la purga de sedimentos del embalse de regulación de la C.H. San Gabán II.

Se evaluaron 5 puntos de muestreo de agua superficial; de los cuales 2 se ubicaron en el río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-01, ESP-AG-CHSGII-02), 2 en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-02, ESP-AG-CHSGII-04) y 1 punto en el canal de descarga del embalse hacia la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-03). En los puntos de muestreo de la quebrada Supayhuayco y río San Gabán se tomaron las muestras en 4 tiempos: 1 muestra antes de la purga, 2 muestras durante la purga y 1 muestra después de la purga<sup>15</sup>; asimismo, en el punto de descarga se realizó 2 tomas de muestras en dos tiempos. En la Figura 8.1 se muestra la ubicación de los puntos de muestreo.

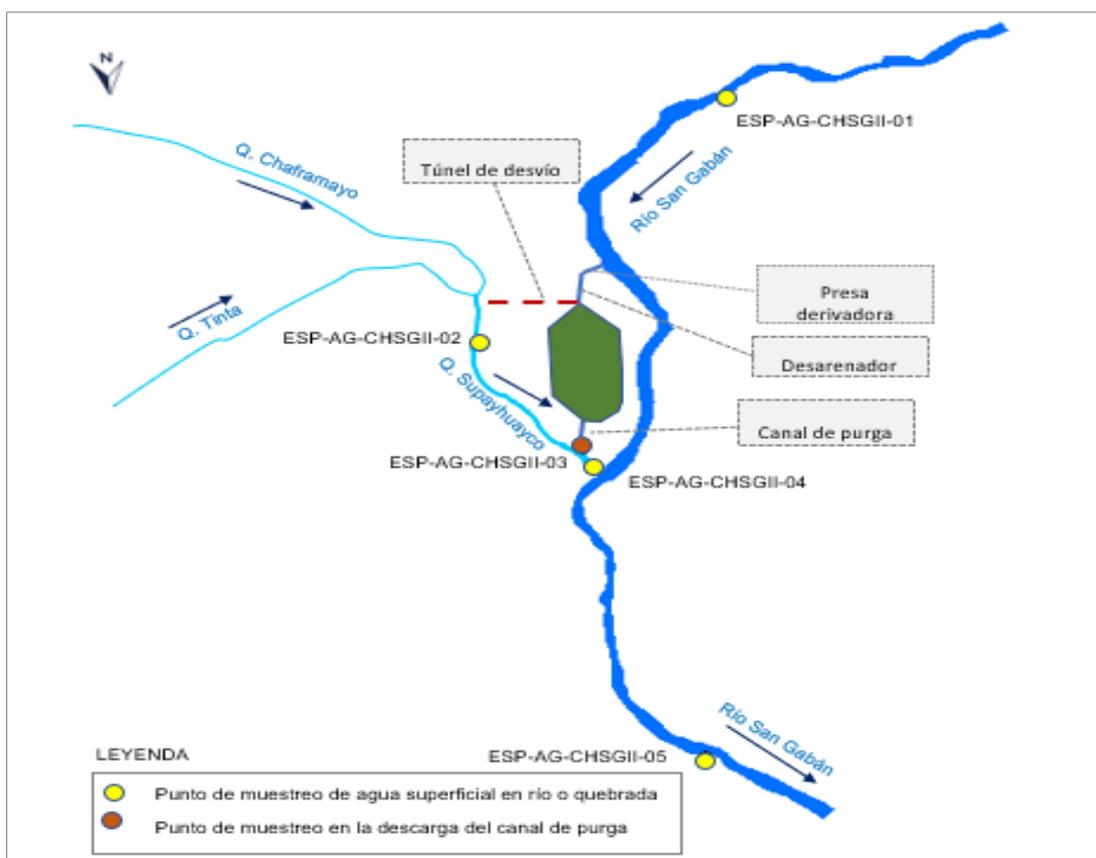


Figura 8.1. Esquema de distribución de puntos de muestreo durante la purga de sedimentos

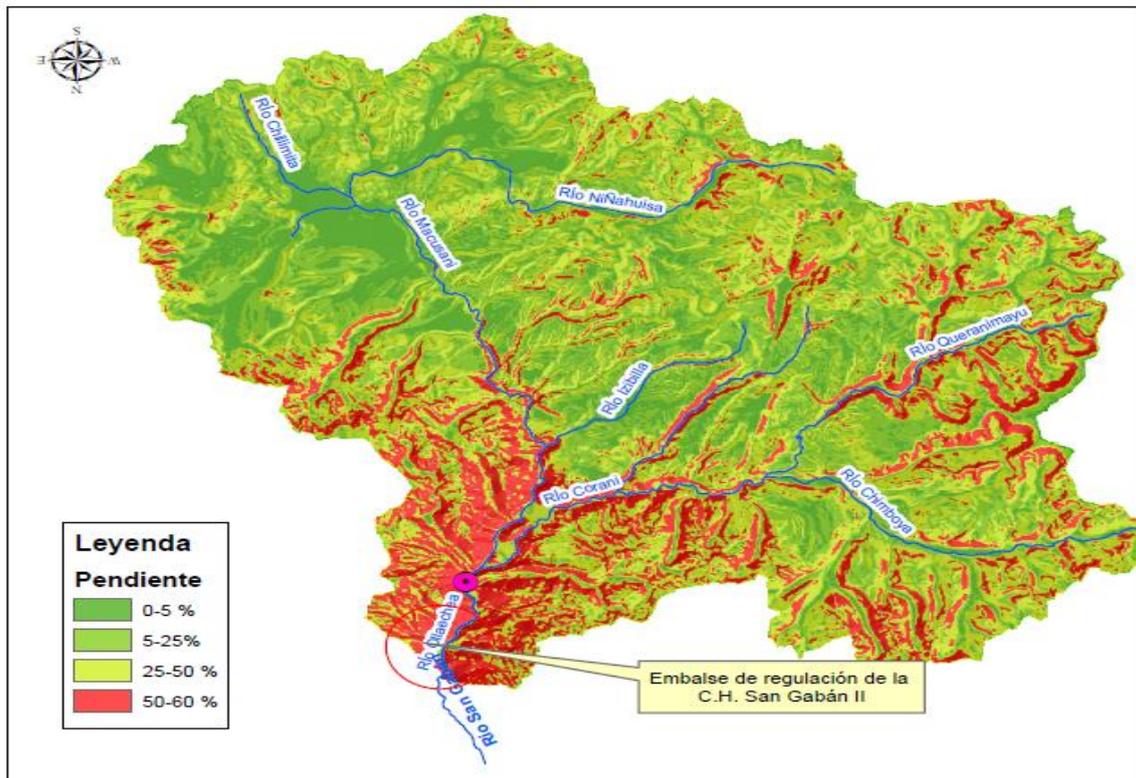
### 8.1. Caracterización hidrológica y calidad de agua superficial en la quebrada Supayhuayco y río San Gabán

Según el EIA<sup>16</sup> del Embalse de Cinco Lagunas, el río San Gabán es un afluente de la cuenca del río Inambari de la vertiente del Amazonas. Inicialmente, el río San Gabán toma el nombre de río Ollachea hasta antes de la confluencia de los ríos Macusani y Corani, a partir de esta

<sup>15</sup> Para la muestra después de la purga solo se consideró los parámetros sólidos totales suspendidos -TSS y sólidos totales disueltos-TDS.

<sup>16</sup> Estudio de Impacto Ambiental del Embalse de Cinco Lagunas en la Cuenca del Corani, Afianzamiento Hídrico de la C.H. San Gabán II. Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A. / CESEL Ingenieros, junio 2005.

confluencia los afluentes son generalmente pequeñas quebradas. Respecto al régimen hidrológico del río San Gabán en el punto de desviación del agua hacia el embalse de regulación, es definido por el régimen de precipitaciones (500 mm total anual) en la parte alta de la cuenca, así como la descarga de lagunas. Asimismo, las precipitaciones en la cuenca del río San Gabán son estacionales en todo su rango altitudinal, con valores máximos entre octubre y abril y mínimos entre julio y agosto (Hidalgo *et al.*, 2010). En la Figura 8.2 se muestra la cuenca delimitada aguas arriba del embalse de regulación de la C.H. San Gabán II (2100 m s. n. m.), cuya extensión asciende a 2328 km<sup>2</sup> con pendientes entre los 40 % a 60 %, clasificado de moderadamente empinada a empinada<sup>17</sup>.



**Figura 8.2.** Extensión Cuenca San Gabán, aguas arriba del embalse de la C.H. San Gabán II

Respecto a la calidad de agua, los valores de los parámetros de agua superficial evaluados en el río San Gabán y la quebrada Supayhuayco, antes del inicio de la purga de sedimentos, se encontraron dentro del rango y menores a los establecidos en los ECA para Agua (2008) y ECA para Agua (2017) categoría 4: ríos de selva, a excepción del plomo (ESP-AG-CHSGII-01, ESP-AG-CHSGII-05) en el río San Gabán y mercurio (ESP-AG-CHSGII-04) en la quebrada Supayhuayco.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA)<sup>18</sup> (Figura 8.3), las concentraciones de plomo que excedieron los ECA para Agua 2008 categoría 4, también fue registrado aguas arriba en el punto RSanG5 (10 km aproximadamente, punto ESP-AG-CHSGII-01) y RSanG4 (7 km aproximadamente, punto

<sup>17</sup> Decreto Supremo N.º 017-2009-AG. Aprueban Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, publicado el 2 de setiembre de 2009.

<sup>18</sup> Informes de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos de la cuenca Madre de Dios de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, en el 2014 (Informe Técnico N.º 031-2014-ANA-DGCRH-GOCRH) e Informe Técnico N.º 056-2014-ANA-DGCRH-GOCRH); 2015 (Informe Técnico N.º 078-2015-ANA-DGCRH-GOCRH); 2016 (Informe Técnico N.º 062-2017-ANA-DGCRH-GOCRH).

ESP-AG-CHSGII-01); y aguas abajo RSanG4 (7 km aproximadamente, punto ESP-AG-CHSGII-01).

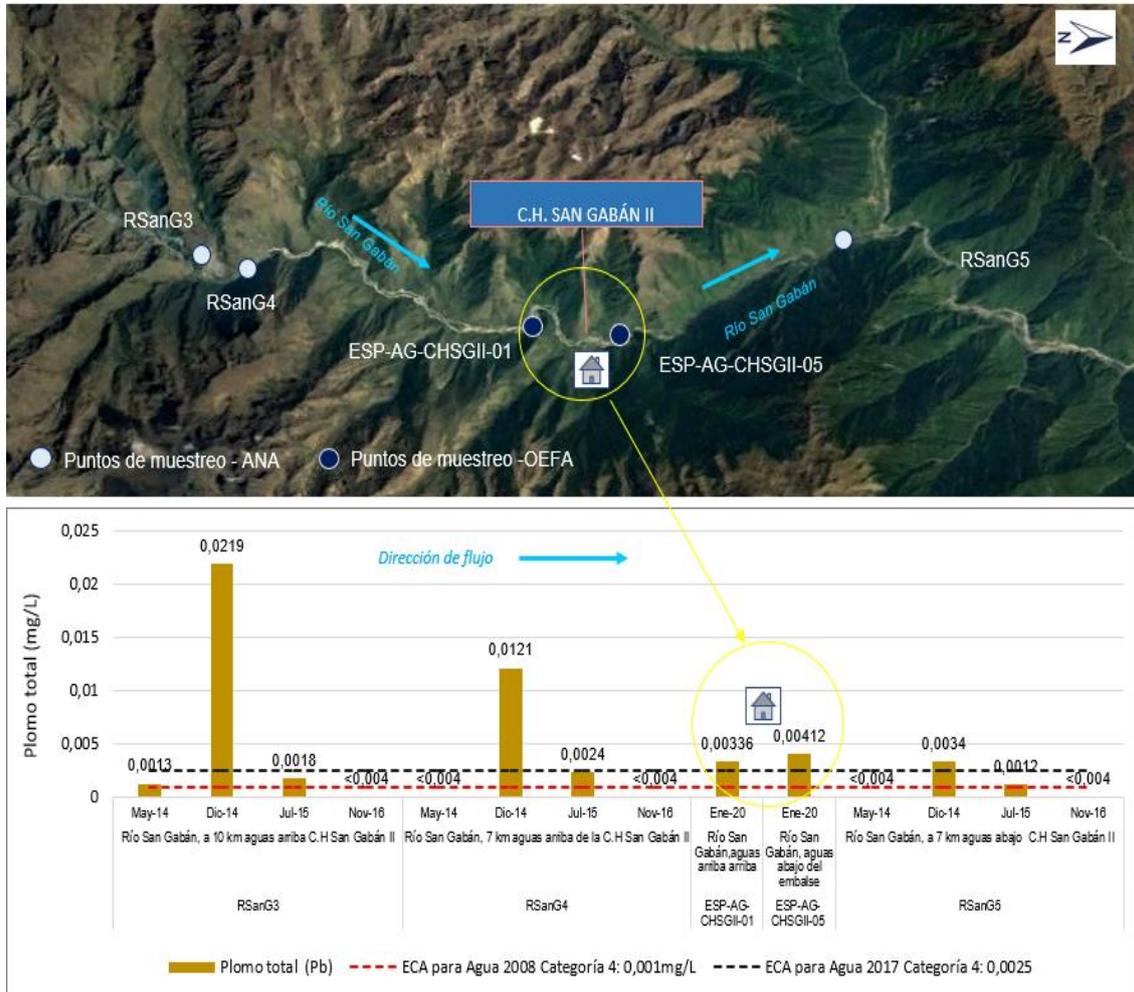


Figura 8.3. Concentración mensual de plomo total en el río San Gabán

Según el INGEMMET<sup>19</sup>, en la parte alta del río Corani, el cual confluye con el río Macusani para formar el río San Gabán, existe tres tipos de estructura mineralizada una de ellas es el Manto de Aglomerado, con minerales de plomo-plata y zinc diseminados y dentro de estos mantos existen estructuras de tipo lenticular. Dichos minerales estarían siendo transportados durante la temporada húmeda por arrastre debido a las mayores precipitaciones propias de la temporada, lo dicho se corrobora con las concentraciones de plomo obtenidas durante enero 2020 por el OEFA que excedieron los ECA para Agua en el río San Gabán, antes del inicio de la purga de sedimentos y que en su mayor proporción se encontró de forma suspendida entre 95 % a 99 % del total.

En cuanto a la concentración de mercurio total en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04), aproximadamente a 30 metros antes de la confluencia con el río San Gabán, esta se debería a su transporte por escorrentía a causa de labores con maquinaria en la parte alta de la quebrada, para la construcción de la captación Tupuri-San Gabán, intensificado por precipitaciones debido a la temporada. Según un análisis geoquímico de

<sup>19</sup> Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. (2011). Memoria sobre la geología económica de la región Puno. Metalogenia y Geología Económica por regiones.15.p.

sedimento realizado por INGEMMET<sup>20</sup>, se evidencia la presencia de este metal con una concentración equivalente a 0,1 ppm, dicha muestra fue tomada aledaño a la quebrada Supayhuayco. Por otra parte, la concentración no fue registrada en el punto ESP-AG-CHSGII-02 debido a una mayor pendiente a diferencia del punto ESP-AG-CHSGII-04, donde a su vez la quebrada forma zonas de posibles depósitos de sólidos y erosión (Figura 8.4).

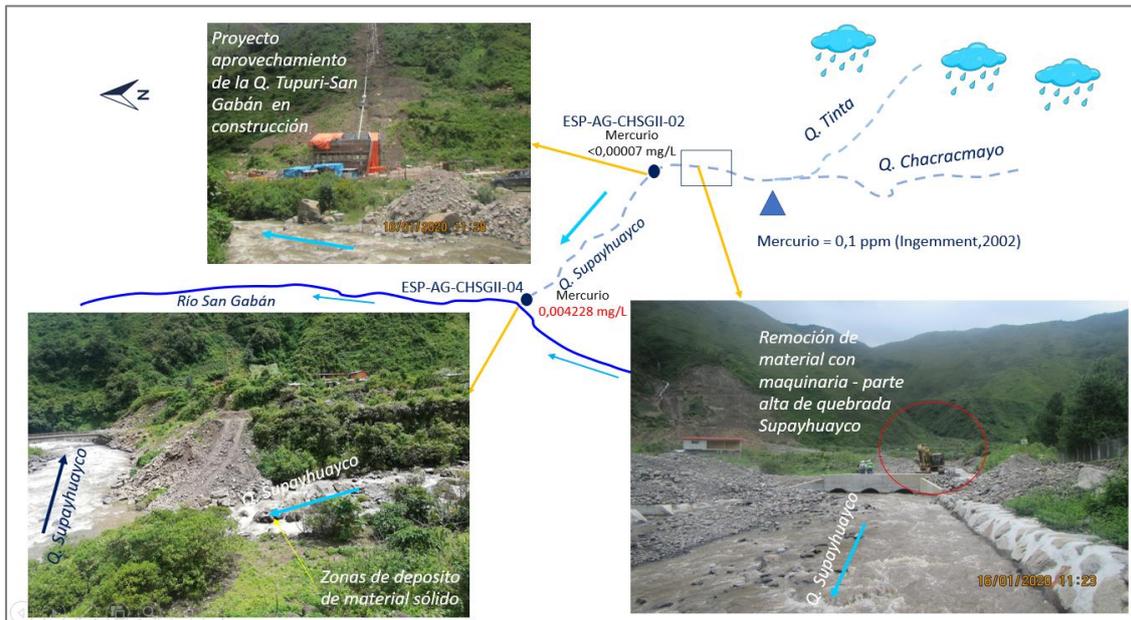


Figura 8.4. Presencia de mercurio en la parte alta de la quebrada Supayhuayco

## 8.2. Variación de la calidad de agua durante la purga de sedimentos en la quebrada Supayhuayco y río San Gabán

Durante la purga se realizó 2 muestreos de agua superficial; el primero al instante de haberse iniciado la purga y el segundo muestreo entre 8 y 9 horas después. Cabe indicar que, la purga tuvo una duración de 38 horas incluyendo horas de para y que el agua contenida en el embalse se descargó en 4 horas.

La mayoría de los valores de los parámetros de agua superficial evaluados en el río San Gabán y la quebrada Supayhuayco se encontraron dentro del rango y menores a los establecidos en los ECA para Agua (2008) y ECA para Agua (2017) categoría 4: ríos de selva; sin embargo, se registró concentraciones de arsénico que superaron los ECA para Agua (2008) en el río San Gabán, aguas abajo de la descarga; asimismo, en la quebrada Supayhuayco, aguas abajo de la descarga, se registraron concentraciones de sólidos

totales suspendidos y los metales arsénico, cobre, mercurio, níquel, plomo y zinc que excedieron los valores de los estándares mencionados, adicionalmente la concentración de talio excedió los ECA para Agua (2017) en la quebrada en mención. En la Figura 8.5 se muestra la variación de sólidos totales suspendidos y caudal en todos los puntos evaluados antes y durante la purga.

<sup>20</sup> Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. (2002). Geocatmin (10 de abril, 2020). Recuperado de <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>. Información del Boletín 8-11 y 12 paralelo 12-19 Franja 1-2-3.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

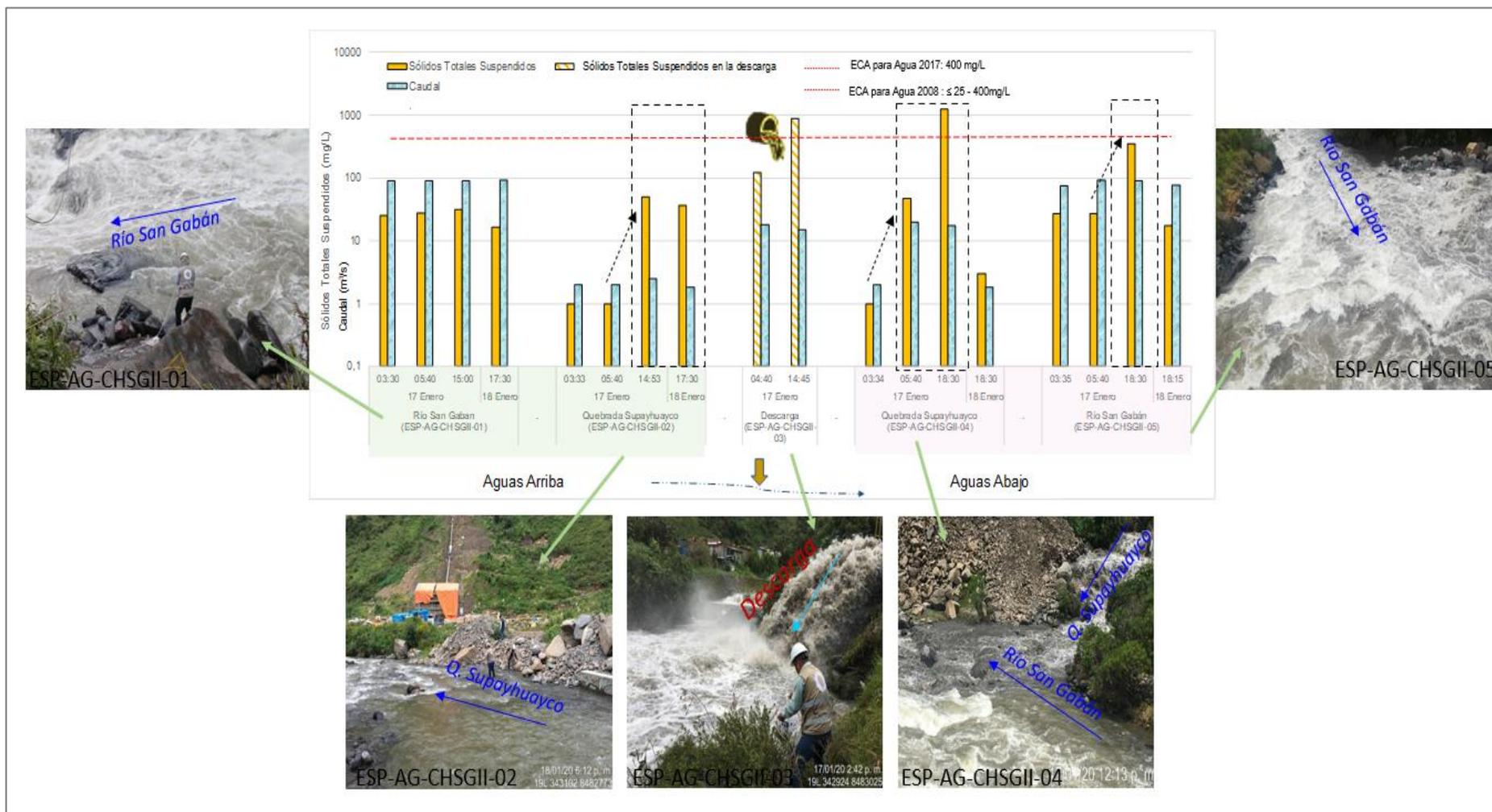
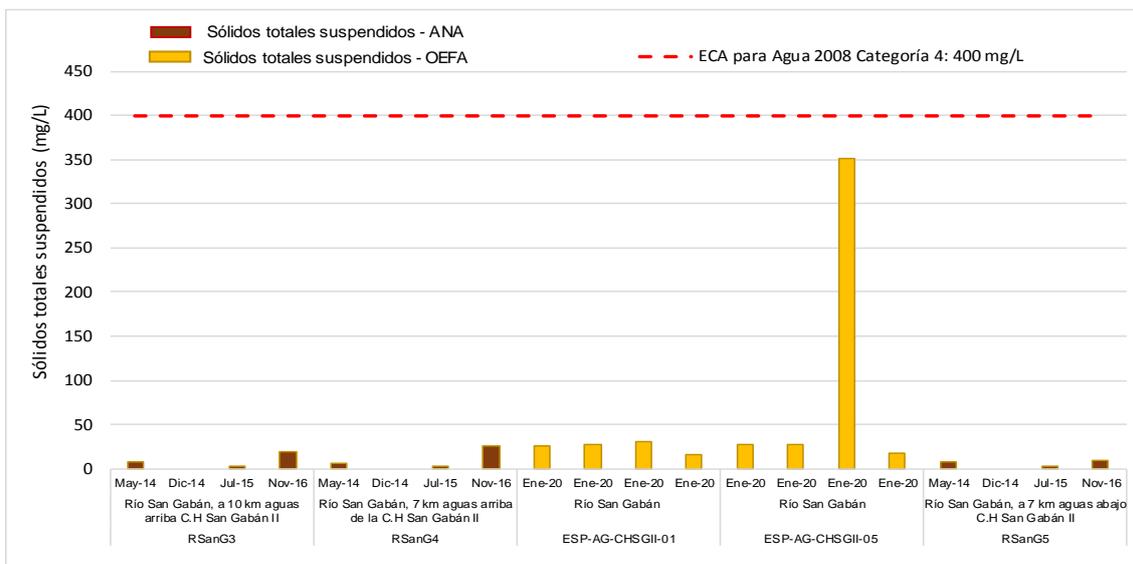


Figura 8.5. Variación de la concentración de sólidos totales suspendidos antes, durante y después de la purga, en la quebrada Supayhuayco y río San Gabán

El río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-01), aguas arriba, registró variaciones mínimas de la concentración de sólidos totales suspendidos y caudal antes, durante y después de la purga. Sin embargo, en la quebrada Supayhuayco, aguas arriba de la descarga, se registró un incremento de la concentración de sólidos totales suspendidos, el cual estaría relacionado al movimiento de material sólido con maquinaria durante el día, por labores durante la construcción del proyecto captación Tupuri-San Gabán; así también, se registró precipitaciones que contribuyeron al arrastre de dicho parámetro (Figura 8.4).

El punto ubicado aguas abajo de la descarga en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04) registró un incremento de la concentración de sólidos totales suspendidos durante la purga, con una mayor variación durante el segundo muestreo, transcurridos 9 horas de su inicio, incrementándose de 46,5 mg/L a 1256 mg/L durante la purga; considerando que la descarga del agua embalsada duro 4 horas aproximadamente, a partir de dicha momento se incrementó la concentración de sólidos, ya que, el mayor porcentaje de sedimentos finos se encuentra precipitado en el fondo del embalse, razón por la cual la C.H. San Gabán II requiere de maquinaria para remover dicho material.

Este mismo efecto, pero en menor proporción, se registró en el río San Gabán debido al mayor caudal (97 m<sup>3</sup>/s) que diluye la concentración de sólidos totales suspendidos provenientes de la descarga (15 m<sup>3</sup>/s); sin embargo, la concentración registrada a las 9 horas de la purga fue superior al histórico registrado por la ANA<sup>21</sup> en el 2014, 2015 y 2016 en el río San Gabán (Figura 8.6).



**Figura 8.6.** Variación de la concentración de sólidos totales suspendidos históricos en el río San Gabán

Los embalses de regulación constituyen acumulaciones artificiales del agua esto hace a su vez, que se les considere como sumideros de sedimentos y nutrientes (Molina et al., 2018), dichos sedimentos transportan metales, es así que durante la purga se registró el incremento de metales en la quebrada Supayhuayco y río San Gabán aguas abajo de la descarga. En la Figura 8.7 se presenta la relación de los principales metales que se incrementaron,

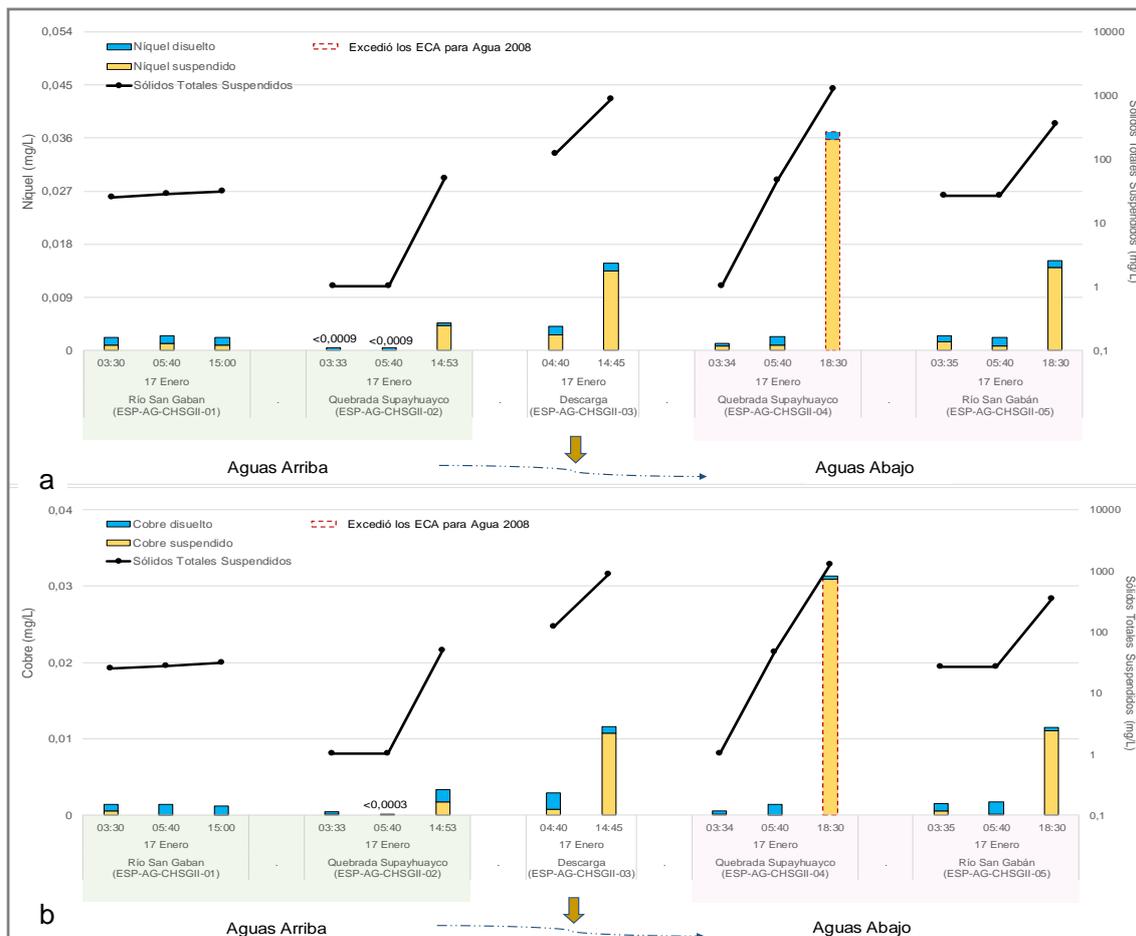
<sup>21</sup> Informes de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos de la cuenca Madre de Dios de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, en el 2014 (Informe Técnico N° 031-2014-ANA-DGCRH-GOCRH e Informe Técnico N° 056-2014-ANA-DGCRH-GOCRH); 2015 (Informe Técnico N° 078-2015-ANA-DGCRH-GOCRH); 2016 (Informe Técnico N° 062-2017-ANA-DGCRH-GOCRH).

relacionados con la concentración de sólidos totales suspendidos y valores de caudal durante la purga.



**Figura 8.7.** Variación de concentración de a) cobre, b) níquel y c) arsénico en función del incremento de sólidos suspendidos y caudal, en la quebrada Supayhuayco y el río San Gabán. Se aprecia una tendencia del incremento de concentración de metales como el cobre, níquel y arsénico por efecto de la descarga en los puntos ubicados aguas abajo, siendo este, mayor

en la segunda muestra tomada durante la purga; a diferencia de los puntos aguas arriba del río San Gabán cuya concentración fue similar antes y durante la purga; para el caso del punto aguas arriba de la quebrada Supayhuayco, la variación de concentración de metales fue ocasionada, tal como se explicó párrafos anteriores, por la remoción de material sólido por trabajos con maquinarias (Figura 8.4). En el Anexo 4, se presenta los metales que tuvieron similar comportamiento de incremento por efecto de la descarga (plomo, zinc, talio, hierro, aluminio, etc.). La relación del incremento de concentración de metales asociados a los sólidos totales suspendidos descargados, se corrobora con la predominancia de estos en su forma suspendida, tal como se aprecia en la Figura 8.8. En el Anexo 4 se presenta la relación de los demás metales con predominancia en su forma suspendida, como el arsénico, plomo, zinc, níquel, talio, entre otros.



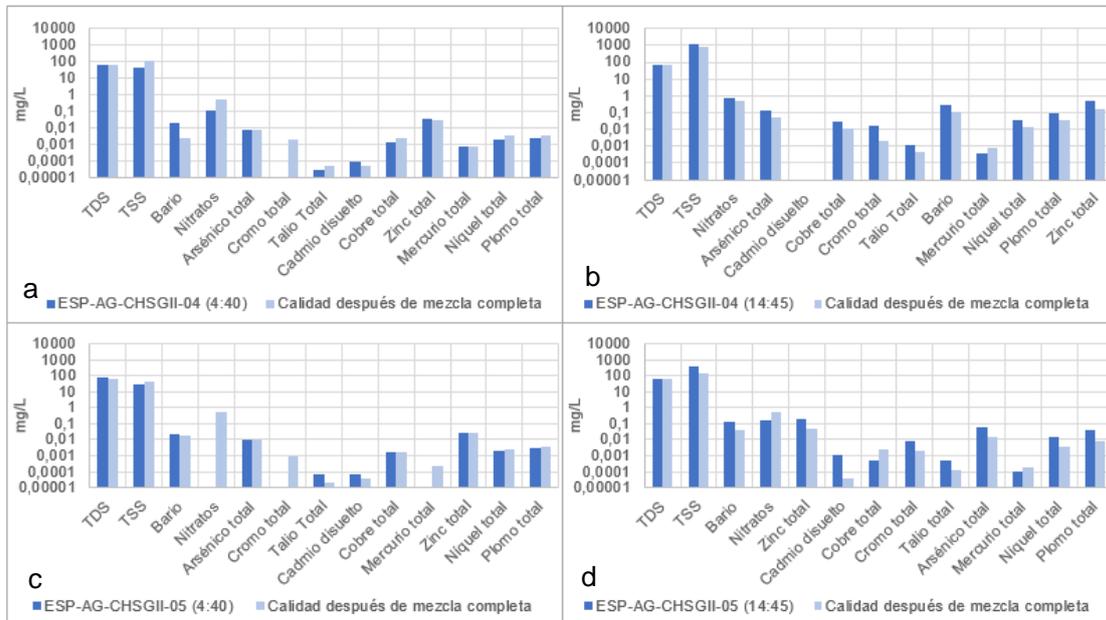
**Figura 8.8.** Variación de concentración de a) níquel y b) cobre, en forma suspendida y disuelta, en función del incremento de los sólidos totales suspendidos, en la quebrada Supayhuayco y el río San Gabán.

Como se aprecia en la Figura 8.8, los puntos ubicados aguas abajo de la descarga y durante la purga, registraron un incremento en su forma suspendida de los metales níquel y cromo relacionado al incremento de los sólidos totales suspendidos principalmente en la segunda muestra tomada durante la purga.

### 8.3. Balance de masas durante la purga

El incremento de la concentración de sólidos totales suspendidos durante la purga y su efecto sobre la quebrada Supayhuayco y río San Gabán, fue analizado también a partir de

un modelo de balance de masas, para lo cual se consideró principalmente la concentración de sólidos totales suspendidos, metales y valores de caudales a fin de analizar el efecto del volumen de purga en la zona de mezcla. En la Figura 8.9, se aprecia la comparación de los resultados obtenidos calculados en la zona de mezcla a partir del modelo, comparados con los resultados de las muestras tomadas durante la purga, aguas abajo de la quebrada Supayhuayco y río San Gabán.



**Figura 8.9.** Concentración calculada en la zona de mezcla y concentración de laboratorio durante la purga, en la a) y b) quebrada Supayhuayco y en el c) y d) río San Gabán

En la Figura 8.9, se muestra que las concentraciones calculadas considerando el caudal de descarga y las registradas en la quebrada y río San Gabán durante la purga, fueron similares para los principales parámetros calculados, con una tendencia lineal y un  $R^2 = 0,81$  y  $0,99$  para la quebrada Supayhuayco y un  $R^2 = 0,93$  y  $0,94$  en el río San Gabán.

Con relación a, la concentración de sólidos totales suspendidos y la descarga realizada a la quebrada Supayhuayco y río San Gabán, de acuerdo a la Ecuación 6.4, se determinó que: El caudal máximo de descarga hacia la quebrada Supayhuayco fue de  $1,789 \text{ m}^3/\text{s}$  para no impactar a dicha quebrada.

Teniendo en cuenta que, las concentraciones de arsénico, cobre, níquel, talio y zinc excedieron los ECA para agua (2008) o (2017), aguas abajo de la purga, tanto en la quebrada Supayhuayco como el río San Gabán; de acuerdo al balance de masas y la capacidad de dilución del cuerpo receptor estos no serían impactados directamente por la purga, sino también por la propia erosión de los sedimentos en la quebrada Supayhuayco.

Con relación al plomo, la purga incrementa el impacto en el río San Gabán, teniendo en cuenta que aguas arriba de los cuerpos receptores ya exceden los ECA para Agua (2008) o (2017). Por la tanto, de acuerdo a la «Guía Para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua», la concentración de la purga no debería exceder los valores establecidos en los ECA para Agua. En tal sentido, la concentración de plomo no debería exceder la concentración de  $0,001 \text{ mg/L}$ .

Asimismo, los caudales de descarga durante la purga varían en función de la diferencia de nivel agua en el embalse, conforme se va descargando, y capacidad del canal de descarga que, como se pudo observar durante la purga se genera un resalto hidráulico, sobrepasando la altura del canal al momento de la descarga; lo que también genera erosión de la quebrada por la energía cinética en la parte final, tal como se muestra en la Figura 8.10.



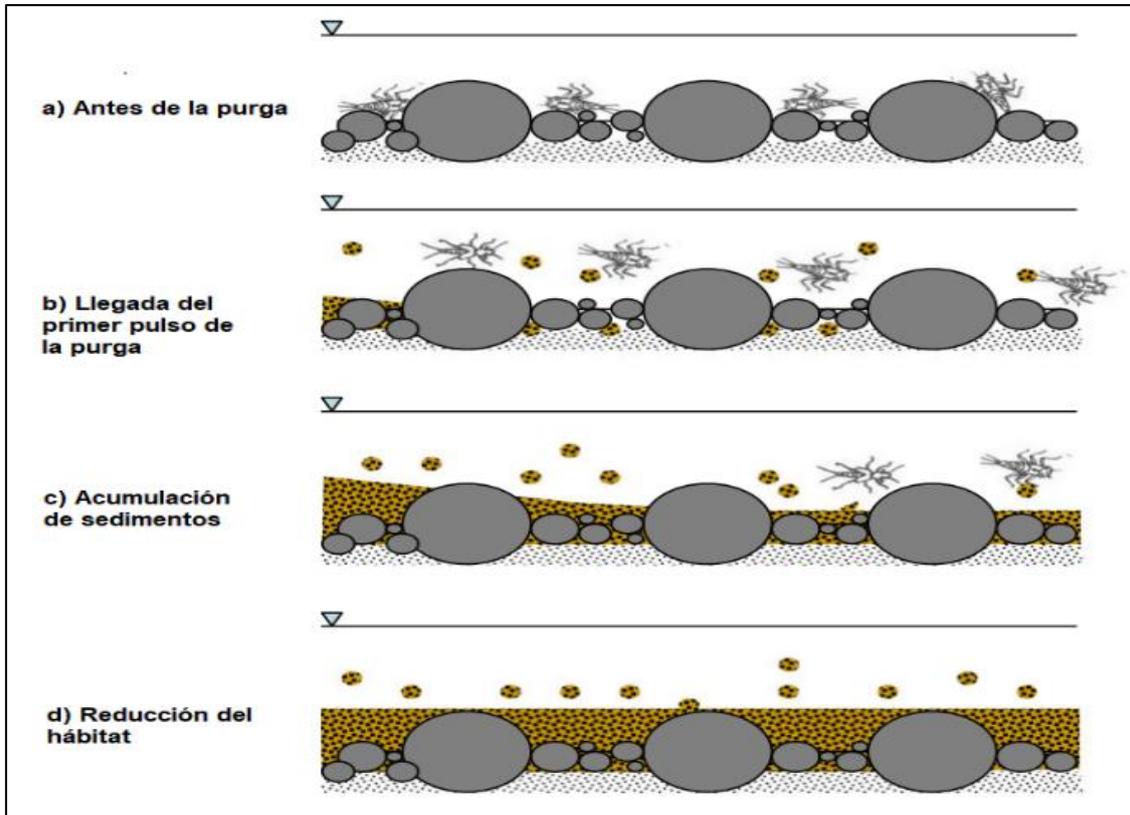
**Figura 8.10.** Concentración calculada en la zona de mezcla y concentración de laboratorio durante la purga, en la a) y b) quebrada Supayhuayco y en el c) y d) río San Gabán

Los sedimentos acumulados en el embalse de regulación provienen de la ocurrencia de fenómenos naturales en la parte alta de la cuenca del río San Gabán, como la precipitación y escorrentía producto de la denudación y erosión de sus laderas y de sus tributarios (Artigas, *et al.*, 1994), estos son transportados en el río de forma suspendida (sostenido por la turbulencia del flujo) y de fondo (rodando, deslizando o saltando); los sedimentos de fondo son retenidos antes del ingreso del agua al embalse de la C.H. San Gabán II, sin embargo, los más finos ingresan junto con el agua debido a sus propiedades hidráulicas (Silva, 2007).

Los sedimentos finos que a su vez concentran metales, precipitaron al fondo del embalse durante aproximadamente un año acumulándose durante este período mayores concentraciones que fueron descargados durante la purga, y debido al volumen de descarga (compuerta total abierta), incrementaron la concentración de sólidos totales suspendidos principalmente, además a esto se sumó la erosión producida en la quebrada Supayhuayco a raíz de la descarga con lo cual se incrementaron la concentraciones de metales y la relación de dichos metales en su forma suspendida, tal como se explicó párrafos anteriores; que ocasionando la excedencia respecto a los ECA para Agua de: sólidos totales suspendidos, arsénico, cromo, níquel, plomo y zinc en la quebrada Supayhuayco y para en el río San Gabán arsénico y plomo comparado con los ECA para Agua (2008), además incrementaron la concentración de los metales (plomo, mercurio) que ya excedían los estándares en mención en el estándar mencionado y otros, considerando además que el río San Gabán sobre los 750 m s. n. m. transporta la menor cantidad de sedimentos a nivel de la cuenca (C.H. San Gabán II a 2200 m s. n. m.), siendo este recién mayor por debajo de los 500 m s. n. m. (Hidalgo *et al.*, 2010).

Por lo cual, se evidencia una variación de la composición fisicoquímica del agua superficial en la quebrada Supayhuayco y río San Gabán, aguas abajo de la descarga durante la purga de sedimentos del embalse de regulación de C.H. San Gabán II.

Asimismo, según Gomi *et al.* (2010) el efecto de la purga de embalses sobre las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en un río o quebrada reduce los espacios de hábitat, tal como se muestra en la Figura 8.11.



**Figura 8.11.** Efecto de la acumulación de sedimentos y respuesta de los macroinvertebrados bentónicos durante la purga de sedimentos. a) antes de la purga b) primer pulso de sedimentos c) acumulación de sedimentos d) reducción de hábitat.

Fuente: Modificado de Gomi *et al.* (2010), p. 5.

Teniendo un estado inicial del lecho de la quebrada o río antes de iniciada la purga (Figura 8.11a), se produce el movimiento de sedimentos ante la llegada del primer pulso de purga, lo que induce el desprendimiento de macroinvertebrados bentónicos de la superficie y de las zonas intersticiales de lecho (hábitats de macroinvertebrados), posterior, los sólidos continúan depositándose en el lecho reduciendo los espacios intersticiales, el cual se ve reflejado en su densidad para que finalmente, ante grandes cantidades de sólidos que precipitan en el lecho, conformen sedimentos acumulados hasta que flujos con suficiente fuerza puedan removerlos. Dicho efecto a corto plazo sobre las comunidades de macroinvertebrados bentónicos por causa de la purga es también mencionado por Crosa *et al.*, 2010; Espa *et al.*, 2019, donde además se señala que el tiempo de recuperación puede durar varios meses hasta casi un año, dependiendo de los volúmenes de descarga.

## 9. CONCLUSIÓN

De la evaluación de purga de sedimentos del embalse de regulación de la Central Hidroeléctrica San Gabán II hacia la quebrada Supayhuayco y río San Gabán se determinó:

La zona de mezcla de la quebrada Supayhuayco queda definida antes de la confluencia con el río San Gabán, el cual corresponde a 50 metros, teniendo en cuenta las restricciones de

la zona de mezcla de acuerdo a la Resolución Jefatural N.º 108-2017-ANA. Asimismo, la zona de mezcla en el río San Gabán es de 200 metros de acuerdo a lo Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA.

Durante la purga de sedimentos en la quebrada Supayhuayco (ESP-AG-CHSGII-04), aguas abajo de la descarga, se excedió los ECA para Agua (2008 o 2017) para sólidos totales suspendidos debido a que el máximo caudal de descarga calculado para el embalse es de 1,789 m<sup>3</sup>/s, menor al volumen descargado de 15 m<sup>3</sup>/s durante la toma de muestra. Mientras que, la excedencia de los ECA para el arsénico, cobre, níquel, talio, plomo y zinc, de acuerdo al balance de masas y la capacidad de dilución del cuerpo receptor, se debe al incremento de sus concentraciones por la descarga y la erosión de sedimentos en la quebrada durante la purga de sedimentos.

La máxima carga admisible calculada en la quebrada Supayhuayco mediante el balance de masas para el valor de sólidos totales suspendidos es 6,86 kg/s, considerando que el caudal de la quebrada es 2,46 m<sup>3</sup>/s y el caudal de descarga es 15 m<sup>3</sup>/s, sin embargo, la carga de dicho parámetro durante la purga fue 13,23 kg/s excediendo la máxima capacidad de dilución de la quebrada (ESP-AG-CHSGII-04); y el máximo caudal de descarga calculado de 1,789 m<sup>3</sup>/s considerando una concentración de 882 mg/L.

Durante la purga de sedimentos en el río San Gabán (ESP-AG-CHSGII-05), aguas abajo de la descarga, se excedieron los ECA para Agua (2008 o 2017) para los valores de arsénico y zinc, de acuerdo al balance de masas y la capacidad de dilución del cuerpo receptor, dicha excedencia se debe al incremento en las concentraciones por la descarga y la erosión de sedimentos en el río. Con respecto a la concentración del plomo, la purga de sedimentos incrementa en 89% su valor (0,00412 mg/L) antes de la descarga (0,037 mg/L), donde excedía los ECA (0,001 mg/L).

La concentración de sólidos totales suspendidos en el río San Gabán durante la purga de sedimentos fue superior al registrado entre el 2014 y 2016 por la Autoridad Nacional del Agua, aguas arriba y aguas abajo de la Central Hidroeléctrica San Gabán II; lo que demuestra que el embalse acumula sedimentos.

La composición fisicoquímica del agua superficial en la quebrada Supayhuayco y río San Gabán, en condiciones naturales antes de la purga de sedimentos; fue alterada durante la descarga evidenciándose en el incremento de metales como arsénico, cobre, mercurio, níquel, plomo y zinc y el cambio de su forma disuelta a suspendida debido a que los sedimentos que se acumulan en el embalse contienen dichos metales.

## 10. RECOMENDACIÓN

Remitir a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas para conocimiento y fines.

## 11. REFERENCIAS

Artigas J., López J. y Córdova J. (1994). Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, Print ISSN 0254-0770 vol.29 no.3 Maracaibo Hidrosedimentología Práctica. Ed. CPRM/Electrobrás, Rio de Janeiro. 372 p.

Ongley, E.D. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Estudios FAO: Riego y Drenaje N° 55. Canadá. <http://www.fao.org/3/w2598s/w2598s00.htm>.

Hidalgo, M., Goulding M., Barthem R, y Cañas C. (2010). La cuenca del río Inambari. Ambientes acuáticos, biodiversidad y represas. Perú. Pag.22.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Knighton, A.L. (1998). Fluvial forms and processes. *Earth Surface Processes and Landforms*. 24 (4): 378-379. doi: 10.1002/(SICI)1096-9837(199904)24:4<378.

Crosa, G., Castelli, E., Gentili, G., y Espa, P. (2010). Effects of suspended sediments from reservoir flushing on fish and macroinvertebrates in an alpine stream. *Aquatic Sciences*, 72, 85-95

Gomi, T., Kobayashi, S., Negishi, JN., y Imaizumi, F. (2010). Short-term responses of macroinvertebrate drift following experimental sediment flushing in a Japanese headwater channel. *Landscape and Ecological Engineering*. 6: 257-270.

Espa, P., Batalla, R.J., Brignoli, M.L., Crosa, G., Gentili, G., y Quadroni, S. (2019). Tackling reservoir siltation by controlled sediment flushing: Impact on downstream fauna and related management issues. *PLoS ONE* 14(6): 1-26.

Molina, M.T., Sánchez, L.N., Benítez, S.V., Sánchez, L.J., Sáenz, A., Echavarría, D.M. 2018. Sedimentation rates and characteristics of bottom sediments in three reservoirs of Antioquia, Colombia. *Ingeniería del agua*, 22(4), 177-194. <https://doi.org/10.4995/la.2018.8001>

Silva, G. (2007). *Ríos y Corrientes Naturales*. Departamento Técnico-Cámara de Construcción de Quito-Ecuador.

## 12. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación de puntos de muestreo

Anexo 2: Resultados de agua superficial

Anexo 3: Relación de metales disueltos y metales totales

Anexo 4: Variación de la concentración de metales, sólidos totales suspendidos y valores de caudal durante la purga

Anexo 5: Cálculo del caudal

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:

[LFAJARDO]

[LCHUQUISENGO]

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

[FGARCIA]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 05323315"

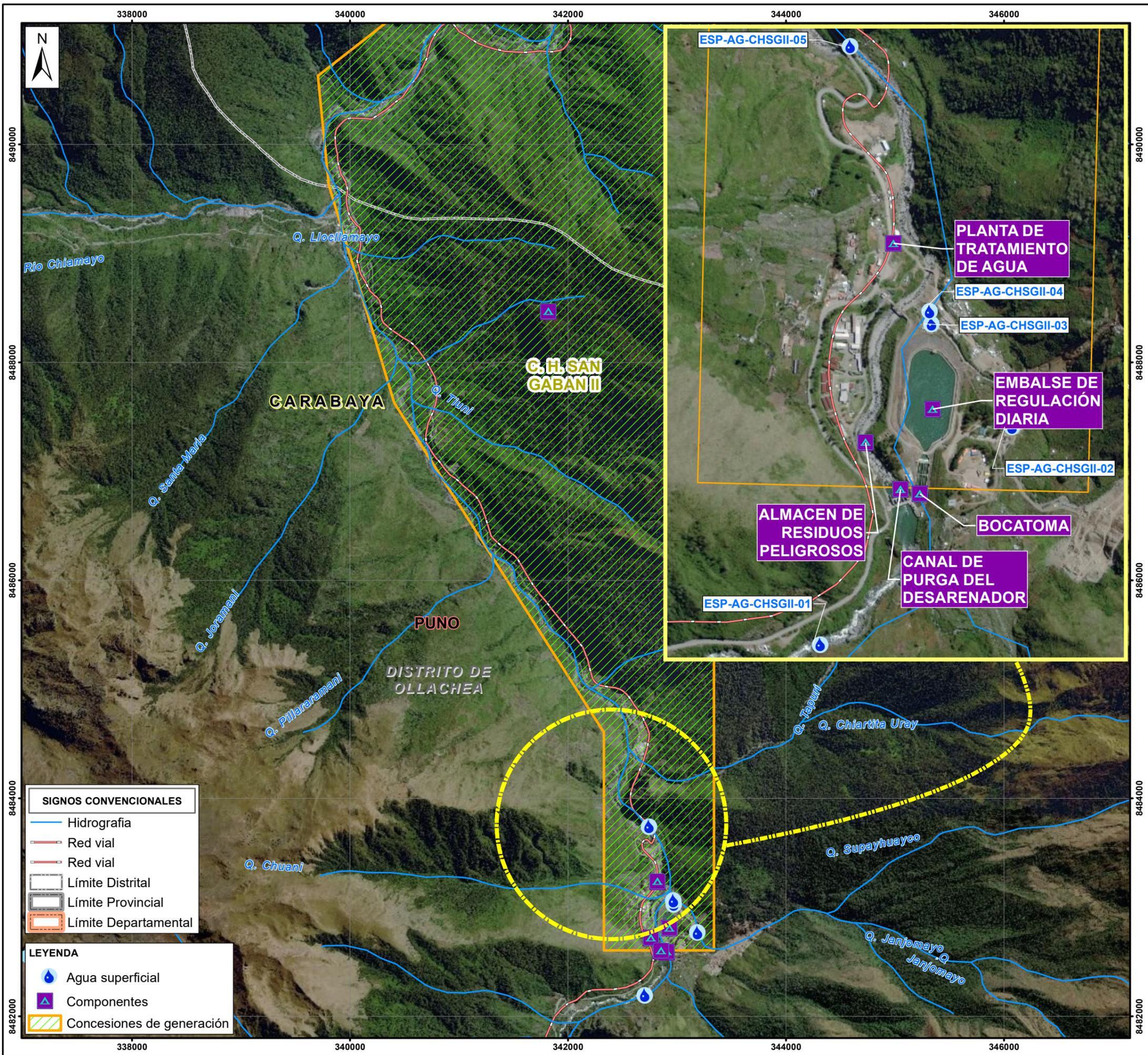


05323315

# **Anexos**

# **Anexo 1**

## **Ubicación de puntos de muestreo**



- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Hidrografía
  - Red vial
  - Red vial
  - Límite Distrital
  - Límite Provincial
  - Límite Departamental

- LEYENDA**
- Agua superficial
  - Componentes
  - Concesiones de generación



**PERÚ** Ministerio del Ambiente / Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento Puno-Provincia Carabaya-Distrito Ollachea  
**EVALUACIÓN AMBIENTAL DE CAUSALIDAD PARA DETERMINAR EL IMPACTO DE LA PURGA DE SEDIMENTOS DEL EMBALSE DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA SAN GABÁN II EN LA QUEBRADA SUPAYHUAYCO Y EL RÍO SAN GABÁN**

Escala : 1/34,122  
 Datum Horizontal WGS84  
 Proyección Transversa de Mercator  
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 19S

Elaborado: **CSIG-OEFA** / Fecha: Abril 2020

Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100 000 - IGN, Centros Poblados - INEI, Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental - OEFA

## **Anexo 2**

# **Resultados de agua superficial**

## **Anexo 2.1**

**Resultados de agua superficial  
comparados con los ECA para  
Agua 2008 y 2017**



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección Técnica  
CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud**Tabla 1.** Parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y microbiológicos en el agua superficial comparados con los ECA para agua 2008 de acuerdo al D.S. N° 002-2008-MINAM – Categoría 4: río de selva

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo									ECA <sup>(5)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-01(01) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(02) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-03(2)	Ríos
		17/01/2020 03:30	17/01/2020 05:40	17/01/2020 15:00	18/01/2020 17:30	17/01/2020 03:33	17/01/2020 05:40	17/01/2020 14:53	18/01/2020 17:30	17/01/2020 04:40	Selva
<b>Parámetros de campo</b>											
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unid. de pH	7,52	7,55	6,69	7,49	6,95	6,99	7,23	7,36	7,2	-
Conductividad Eléctrica (CE)	µS/cm	83,2	107,2	79,7	87,1	13,08	11,45	13,63	14,33	70,3	-
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	9,04	9,12	7,92	8,31	8,19	8,44	7,33	7,79	7,93	≥ 5
Potencial de óxido reducción (ORP)	mV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura (T)	°C	13,2	13	14,8	14,8	11,9	11,7	15,8	15,4	13,5	-
<b>Parámetros Fisicoquímicos, orgánicos y microbiológicos</b>											
Aceites y Grasas	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausencia de película visible
Bicarbonato	mg HCO <sup>3-</sup> /L	38,3	37,6	37,8	-	7,1	7,2	7,3	-	33	-
Carbonato	mg CO <sup>3-</sup> /L	< 0,6	< 0,6	< 0,6	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	-	< 0,6	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	< 1,1	< 1,1	< 1,1	-	< 1,1	< 1,1	< 1,1	-	< 1,1	<10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	< 8	< 8	8	-	< 8	< 8	< 8	-	< 8	-
Nitrógeno Amoniacal	mg NH <sub>3</sub> -N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05
Nitrógeno Total	mg N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	70	66	67	71	<15	15	73	65	72	500
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	25	28	31	16,5	<2	<2	49,5	37	123	≤25 - 400
Sulfuros	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfuro de hidrogeno	mg/L	<0,0018	<0,0018	<0,0018	-	<0,0018	<0,0018	<0,0018	-	<0,0018	0,002
Cloruros, Cl <sup>-</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruros, F <sup>-</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	-	0,12	-
Nitratos, NO <sub>3</sub> -	mg NO <sub>3</sub> -/L	<0,50	<0,50	<0,50	-	<0,50	<0,50	<0,50	-	0,53	-
Nitratos, (como N)	mg NO <sub>3</sub> -N/L	<0,11	<0,11	<0,11	-	<0,11	<0,11	<0,11	-	0,12	10
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> -/L	<0,03	<0,03	0,08	-	<0,03	<0,03	<0,03	-	<0,03	-
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> -N/L	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	-
Sulfatos, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	10	9,9	9,1	-	4,1	4,2	3,1	-	9,2	-
Fósforo total	mg P/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Totales	NMP/100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB Total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB Total	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorofila A	mg Clorofila A/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbono Orgánico Total*	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Metales totales</b>											
Plata total (Ag)	mg/L	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	-
Aluminio total (Al)	mg/L	0,596	0,679	0,443	-	0,103	0,113	2,70	-	1,5	-



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección Técnica  
CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo										ECA <sup>(5)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-01(01) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(02) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-03(2)	Ríos	
		17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	18/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	18/01/2020	17/01/2020	Selva	
		03:30	05:40	15:00	17:30	03:33	05:40	14:53	17:30	04:40		
Arsénico total (As)	mg/L	0,00991	0,01038	0,00977	-	0,00018	<0,00004	0,00016	-	0,00955	0,05	
Boro total (B)	mg/L	0,087	0,078	0,082	-	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,067	-	
Bario total (Ba)	mg/L	0,0232	0,0242	0,0215	-	,00015	0,0018	0,0196	-	0,0286	1	
Berilio total (Be)	mg/L	0,00107	0,00117	0,00107	-	<0,00001	<0,00001	0,00022	-	0,00112	-	
Bismuto total (Bi)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	-	
Calcio total (Ca)	mg/L	8,5	8,6	8,8	-	0,86	0,87	1,1	-	7,6	-	
Cadmio total (Cd)	mg/L	0,00015	0,00010	0,00022	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00027	0,004	
Cerio total (Ce)	mg/L	0,00120	0,00136	0,00091	-	<0,00001	<0,00001	0,00027	-	0,00154	-	
Cobalto total (Co)	mg/L	0,00061	0,0007	0,00059	-	0,00011	0,00012	0,00238	-	0,00179	-	
Cromo total (Cr)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	0,005	-	0,002	-	
Cobre total (Cu)	mg/L	0,0014	0,0014	0,0012	-	0,0004	<0,0003	0,0033	-	0,0029	0,02	
Hierro total (Fe)	mg/L	0,84	0,97	0,58	-	0,12	0,13	4,3	-	2,4	-	
Mercurio total (Hg)	mg/L	<0,000070	<0,000070	<0,000070	-	<0,000070	<0,000070	<0,000070	-	0,000984	0,0001	
Potasio total (K)	mg/L	1,2	1,3	1,2	-	0,61	0,66	1,9	-	2,9	-	
Litio total (Li)	mg/L	0,0660	0,0638	0,0654	-	0,0018	0,0018	0,0091	-	0,0582	-	
Magnesio total (Mg)	mg/L	1,95	1,94	2,02	-	0,362	0,381	1,40	-	2,15	-	
Manganeso total (Mn)	mg/L	0,03784	0,04433	0,03347	-	0,00248	0,00253	0,05160	-	0,07932	-	
Molibdeno total (Mo)	mg/L	0,00158	0,00163	0,00169	-	0,00004	<0,00003	<0,00003	-	0,00143	-	
Sodio total (Na)	mg/L	3,6	3,7	4,2	-	0,79	0,84	0,98	-	3,5	-	
Níquel total (Ni)	mg/L	0,0021	0,0024	0,0022	-	<0,0009	<0,0009	0,0046	-	0,0040	0,025	
Fósforo total (P)	mg/L	0,059	0,057	0,046	-	0,011	0,011	0,065	-	0,096	-	
Plomo total (Pb)	mg/L	0,00336	0,00373	0,00272	-	<0,00006	<0,00006	0,00121	-	0,00400	0,001	
Antimonio total (Sb)	mg/L	0,00127	0,00134	0,00127	-	<0,00002	<0,00002	<0,00002	-	0,00114	-	
Selenio total (Se)	mg/L	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	-	
Estaño total (Sn)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	-	
Estroncio total (Sr)	mg/L	0,12323	0,12310	0,12994	-	0,01056	0,01099	0,01408	-	0,11078	-	
Torio total (Th)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	-	
Titanio total (Ti)	mg/L	0,0176	0,0197	0,0113	-	0,0048	0,0049	0,1826	-	0,0755	-	
Talio total (Tl)	mg/L	0,00007	0,00006	0,00005	-	<0,00001	<0,00001	0,00004	-	0,00007	-	
Uranio total (U)	mg/L	0,00101	0,00104	0,00099	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00093	-	
Vanadio total (V)	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	-	<0,006	<0,006	0,006	-	<0,006	-	
Wolframio total (W)	mg/L	0,00012	0,00011	0,00029	-	<0,00002	<0,00002	0,00014	-	0,0938	-	
Zinc total (Zn)	mg/L	0,025	0,027	0,027	-	<0,002	0,006	0,011	-	0,032	0,3	
Metales disueltos												
Plata Disuelta (Ag)	mg/L	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	-	
Aluminio Disuelto (Al)	mg/L	0,070	0,055	0,073	-	0,048	0,038	0,070	-	0,061	-	
Arsénico Disuelto (As)	mg/L	0,00707	0,00641	0,00605	-	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	0,00508	-	



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección Técnica  
CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo									ECA <sup>(5)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-01(01) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(02) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-03(2)	Ríos
		17/01/2020 03:30	17/01/2020 05:40	17/01/2020 15:00	18/01/2020 17:30	17/01/2020 03:33	17/01/2020 05:40	17/01/2020 14:53	18/01/2020 17:30	17/01/2020 04:40	Selva
Boro Disuelto (B)	mg/L	0,075	0,072	0,076	-	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,063	-
Bario Disuelto (Ba)	mg/L	0,0146	0,0136	0,0134	-	0,0012	0,0015	0,0015	-	0,0114	-
Berilio Disuelto (Be)	mg/L	0,00045	0,00040	0,00033	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00024	-
Bismuto Disuelto (Bi)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	-
Calcio Disuelto (Ca)	mg/L	7,6	7,9	7,7	-	0,80	0,72	0,84	-	6,6	-
Cadmio Disuelto (Cd)	mg/L	0,00007	0,00003	0,00005	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00007	-
Cerio Disuelto (Ce)	mg/L	0,00011	0,00010	0,00007	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00011	-
Cobalto Disuelto (Co)	mg/L	0,00024	0,00023	0,00027	-	0,00005	0,00006	0,00016	-	0,00039	-
Cromo Disuelto (Cr)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	-
Cobre Disuelto (Cu)	mg/L	0,0009	0,0014	0,0012	-	0,0003	<0,0003	0,0016	-	0,0022	-
Hierro Disuelto (Fe)	mg/L	0,06	0,05	0,07	-	0,04	<0,03	0,07	-	0,08	-
Mercurio Disuelto (Hg)	mg/L	<0,00007	<0,00007	<0,00007	-	<0,00007	<0,00007	<0,00007	-	0,00093	-
Potasio Disuelto (K)	mg/L	0,94	1,0	0,99	-	0,58	0,60	0,74	-	2,2	-
Litio Disuelto (Li)	mg/L	0,0580	0,0573	0,0574	-	0,0016	0,0017	0,0019	-	0,0486	-
Magnesio Disuelto (Mg)	mg/L	1,66	1,60	1,62	-	0,327	0,350	0,308	-	1,37	-
Manganeso Disuelto (Mn)	mg/L	0,01006	0,00967	0,01065	-	0,00132	0,00154	0,00384	-	0,03333	-
Molibdeno Disuelto (Mo)	mg/L	0,00148	0,00153	0,00158	-	0,00003	<0,00003	<0,00003	-	0,00135	-
Sodio Disuelto (Na)	mg/L	3,2	3,4	3,5	-	0,74	0,80	0,89	-	3,1	-
Níquel Disuelto (Ni)	mg/L	0,0013	0,0013	0,0013	-	<0,0009	<0,0009	<0,0009	-	0,0014	-
Fósforo Disuelto (P)	mg/L	0,022	0,016	0,014	-	<0,008	<0,008	0,011	-	0,015	-
Plomo Disuelto (Pb)	mg/L	0,00016	0,00013	<0,00006	-	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	0,00010	-
Antimonio Disuelto (Sb)	mg/L	0,00116	0,00114	0,00109	-	<0,00002	<0,00002	<0,00002	-	0,00102	-
Selenio Disuelto (Se)	mg/L	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	-
Estaño Disuelto (Sn)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	-
Estroncio Disuelto (Sr)	mg/L	0,12253	0,11984	0,11966	-	0,01033	0,01079	0,01131	-	0,10073	-
Torio Disuelto (Th)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	-
Titanio Disuelto (Ti)	mg/L	<0,0006	<0,0006	0,0015	-	0,0010	<0,0006	0,0015	-	0,0011	-
Talio Disuelto (Tl)	mg/L	0,00006	0,00006	0,00003	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00003	-
Uranio Disuelto (U)	mg/L	0,00056	0,00051	0,00054	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00039	-
Vanadio Disuelto (V)	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	-	<0,006	<0,006	<0,006	-	<0,006	-
Wolframio Disuelto (W)	mg/L	0,00011	0,00011	0,00028	-	<0,00002	<0,00002	0,00013	-	0,08804	-
Zinc Disuelto (Zn)	mg/L	0,015	0,015	0,012	-	<0,002	0,006	0,007	-	0,015	-

Informes de Ensayo N.º 3533/2020, 3637/2020 del laboratorio ALS LS Perú S.A.C.; SAA-20/00025, SAA-20/00028, SAA-20/00029, SAA-20/00030, SAA-20/00034 del laboratorio AGQ Perú S.A.

■ : Concentraciones que incumplen los valores del ECA para agua categoría 4 – Subcategoría: Ríos, de acuerdo al Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM..

«.» : No cuenta con valor para los ECA para Agua Categoría 4 – Subcategorías Ríos Selva, indicados en el Decreto. Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM..

«.» : Significa que el resultado es menor al límite de detección

(1) : Antes de la purga (AP), (2) : Durante la purga (P1), (3) : Durante la purga (P2), (4) : Después la purga (DP)

(5) : Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua de acuerdo al Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM.



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección Técnica  
CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud**Tabla 2.** Parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y microbiológicos en el agua superficial comparados con los ECA para agua 2008 de acuerdo al D.S. N° 002-2008-MINAM – Categoría 4: río de selva- continuación

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo									ECA <sup>(5)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-03(2) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(4) <sup>(4)</sup>	Ríos
		17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	18/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	18/01/2020
Parámetros de campo											
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unid. de pH	7,02	6,97	7,46	7,33	7,22	6,98	6,95	6,94	6,92	-
Conductividad Eléctrica (CE)	µS/cm	73,3	21,4	70,5	67,1	14,65	185,1	128,6	130,2	76,3	-
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	7,55	7,87	8	7,34	8,04	8,44	8,61	8,7	8,4	≥ 5
Potencial de óxido reducción (ORP)	mV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura (T)	°C	15,3	12,2	13,3	13,8	14,1	13,6	13,3	14,5	14,4	-
Parámetros Fisicoquímicos, orgánicos y microbiológicos											
Aceites y Grasas	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausencia de película visible
Bicarbonato	mg HCO <sup>3-</sup> /L	33,7	6,9	34,7	34,7	-	36,7	35,8	36,7	-	-
Carbonato	mg CO <sup>3-</sup> /L	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	2,3	< 1,1	< 1,1	5,1	-	< 1,1	< 1,1	2,5	-	<10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	12	< 8	< 8	26	-	< 8	< 8	12	-	-
Nitrógeno Amoniacal	mg NH <sub>3</sub> -N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05
Nitrógeno Total	mg N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	64	18,5	65	64	17,5	84	70	67	73	500
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	882	<2	46,5	1256	3	26,5	26,5	352	17,5	≤25 - 400
Sulfuros	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfuro de hidrogeno	mg/L	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	-	<0,0018	<0,0018	<0,0018	-	0,002
Cloruros, Cl <sup>-</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruros, F <sup>-</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	0,17	-	<0,05	<0,05	0,16	-	-
Nitratos, NO <sub>3</sub> -	mg NO <sub>3</sub> -/L	<0,50	<0,50	<0,50	0,75	-	<0,50	<0,50	0,7	-	-
Nitratos, (como N)	mg NO <sub>3</sub> -N/L	<0,11	<0,11	<0,11	0,17	-	<0,11	<0,11	0,16	-	10
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> -/L	0,14	<0,03	<0,03	0,07	-	<0,03	<0,03	<0,03	-	-
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> -N/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	-	-
Sulfatos, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	8,6	4,2	9,2	7,7	-	9,7	9,6	9,1	-	-
Fósforo total	mg P/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Totales	NMP/100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB Total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB Total	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorofila A	mg Clorofila A/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbono Orgánico Total*	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metales totales											
Plata total (Ag)	mg/L	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	-



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección Técnica  
CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo									ECA <sup>(5)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-03(2) (3)	ESP-AG-CHSGII-04(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(4) <sup>(4)</sup>	Ríos
		17/01/2020 14:45	17/01/2020 03:34	17/01/2020 05:40	17/01/2020 18:30	18/01/2020 18:30	17/01/2020 03:35	17/01/2020 05:40	17/01/2020 18:30	18/01/2020 18:15	Selva
Aluminio total (Al)	mg/L	5,83	0,101	0,536	13,3	-	0,699	0,639	5,97	-	-
Arsénico total (As)	mg/L	0,05571	0,00015	0,00855	0,13824	-	0,01040	0,00955	0,05677	-	0,05
Boro total (B)	mg/L	0,074	<0,002	0,067	0,067	-	0,074	0,074	0,082	-	-
Bario total (Ba)	mg/L	0,1315	0,0017	0,0208	0,2876	-	0,0240	0,0221	0,1245	-	1
Berilio total (Be)	mg/L	0,00755	<0,00001	0,00091	0,02085	-	0,00114	0,00096	0,00734	-	-
Bismuto total (Bi)	mg/L	0,00038	<0,00001	<0,00001	0,00086	-	<0,00001	<0,00001	0,00036	-	-
Calcio total (Ca)	mg/L	12	0,92	7,7	19	-	8,3	8,5	13	-	-
Cadmio total (Cd)	mg/L	0,00112	0,00004	0,00010	0,00333	-	0,00010	0,00007	0,00102	-	0,004
Cerio total (Ce)	mg/L	0,01545	<0,00001	0,00098	0,03484	-	0,00138	0,00115	0,01520	-	-
Cobalto total (Co)	mg/L	0,00829	0,00011	0,00075	0,0241	-	0,00071	0,00066	0,00854	-	-
Cromo total (Cr)	mg/L	0,008	<0,001	<0,001	0,018	-	0,001	<0,001	0,008	-	-
Cobre total (Cu)	mg/L	0,0116	0,0005	0,0014	0,0313	-	0,0015	0,0017	0,0115	-	0,02
Hierro total (Fe)	mg/L	12	0,11	0,74	29	-	1,0	0,91	12	-	-
Mercurio total (Hg)	mg/L	0,000932	0,004228	0,000814	0,000375	-	0,000091	<0,000070	0,000096	-	0,0001
Potasio total (K)	mg/L	3,2	1,4	2,2	6,4	-	1,2	1,2	3,2	-	-
Litio total (Li)	mg/L	0,0811	0,0019	0,0563	0,0951	-	0,0638	0,0622	0,0887	-	-
Magnesio total (Mg)	mg/L	4,60	0,400	1,75	8,16	-	1,95	1,91	4,58	-	-
Manganeso total (Mn)	mg/L	0,64212	0,00264	0,04226	1,8327	-	0,04384	0,03792	0,60425	-	-
Molibdeno total (Mo)	mg/L	0,00158	0,00005	0,00153	0,00105	-	0,00158	0,00165	0,00129	-	-
Sodio total (Na)	mg/L	3,9	0,99	3,5	3,8	-	3,8	3,7	4,2	-	-
Níquel total (Ni)	mg/L	0,0148	0,0012	0,0023	0,0370	-	0,0025	0,0022	0,0152	-	0,025
Fósforo total (P)	mg/L	0,662	0,013	0,059	1,42	-	0,057	0,057	0,699	-	-
Plomo total (Pb)	mg/L	0,04090	0,00010	0,00260	0,10000	-	0,00412	0,00287	0,03728	-	0,001
Antimonio total (Sb)	mg/L	0,00370	0,00020	0,00111	0,00452	-	0,00132	0,00128	0,00336	-	-
Selenio total (Se)	mg/L	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	-
Estaño total (Sn)	mg/L	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,0002	-	<0,0001	0,0001	0,0002	-	-
Estroncio total (Sr)	mg/L	0,1475	0,01106	0,10906	0,18674	-	0,12097	0,12006	0,15185	-	-
Torio total (Th)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00022	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	-
Titanio total (Ti)	mg/L	0,1528	0,0038	0,0170	0,2765	-	0,0207	0,0207	0,1674	-	-
Talio total (Tl)	mg/L	0,00048	<0,00001	0,00003	0,00112	-	0,00010	0,00007	0,00047	-	-
Uranio total (U)	mg/L	0,00430	<0,00001	0,00082	0,00937	-	0,00101	0,00094	0,00407	-	-
Vanadio total (V)	mg/L	0,010	<0,006	<0,006	0,022	-	<0,006	<0,006	0,010	-	-
Wolframio total (W)	mg/L	0,08571	0,46191	0,0788	0,01511	-	0,00042	0,00031	0,00193	-	-
Zinc total (Zn)	mg/L	0,173	0,005	0,039	0,494	-	0,066	0,029	0,179	-	0,3
Metales disueltos											
Plata Disuelta (Ag)	mg/L	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	-
Aluminio Disuelto (Al)	mg/L	0,030	0,039	0,121	0,028	-	0,062	0,425	0,028	-	-
Arsénico Disuelto (As)	mg/L	0,01066	<0,00004	0,00610	0,02268	-	0,00672	0,00768	0,00964	-	-



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Universalización de la Salud

Table with columns: Parámetros, Unidad, Puntos de muestreo (ESP-AG-CHSGII-03(2), ESP-AG-CHSGII-04(1)(1), ESP-AG-CHSGII-04(2)(2), ESP-AG-CHSGII-04(3)(3), ESP-AG-CHSGII-04(4)(4), ESP-AG-CHSGII-05(1)(1), ESP-AG-CHSGII-05(2)(2), ESP-AG-CHSGII-05(3)(3), ESP-AG-CHSGII-05(4)(4)), ECA(5) - Cat. 4 (Ríos, Selva). Rows list various elements like Boro, Bario, Berilio, Bismuto, Calcio, Cadmio, Cerio, Cobalto, Cromo, Cobre, Hierro, Mercurio, Potasio, Litio, Magnesio, Manganeseo, Molibdeno, Sodio, Níquel, Fósforo, Plomo, Antimonio, Selenio, Estaño, Estroncio, Torio, Titanio, Talio, Uranio, Vanadio, Wolframio, Zinc.

Informes de Ensayo N.º 3533/2020, 3637/2020 del laboratorio ALS LS Perú S.A.C.; SAA-20/00025, SAA-20/00028, SAA-20/00029, SAA-20/00030, SAA-20/00034 del laboratorio AGQ Perú S.A.
Concentraciones que incumplen los valores del ECA para agua categoría 4 – Subcategoría: Ríos, de acuerdo al Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM.
«.» : No cuenta con valor para los ECA para Agua Categoría 4 –Subcategorías Ríos Selva, indicados en el Decreto. Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM.
«<» : Significa que el resultado es menor al límite de detección
(1) : Antes de la purga (AP), (2) : Durante la purga (P1), (3) : Durante la purga (P2), (4) : Después la purga (DP)
(5) : Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua de acuerdo al Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM.



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección Técnica  
CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud**Tabla 3.** Parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y microbiológicos en el agua superficial comparados con los ECA para agua 2017 de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM (vigente) – Categoría 4: E2-río de selva

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo									ECA <sup>(5)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-01(01) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(02) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(03) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-01(04) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(01) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(02) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(03) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-02(04) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-03 <sup>(2)</sup>	E2: Ríos
		17/01/2020 03:30	17/01/2020 05:40	17/01/2020 15:00	18/01/2020 17:30	17/01/2020 03:33	17/01/2020 05:40	17/01/2020 14:53	18/01/2020 17:30	17/01/2020 04:40	Selva
Parámetros de campo											
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unid, de pH	7,52	7,55	6,69	7,49	6,95	6,99	7,23	7,36	7,2	6,5 a 9,0
Conductividad Eléctrica (CE)	µS/cm	83,2	107,2	79,7	87,1	13,08	11,45	13,63	14,33	70,3	1000
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	9,04	9,12	7,92	8,31	8,19	8,44	7,33	7,79	7,93	≥ 5
Potencial de óxido reducción (ORP)	mV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura (T)	°C	13,2	13	14,8	14,8	11,9	11,7	15,8	15,4	13,5	Δ 3
Parámetros Fisicoquímicos, orgánicos y microbiológicos											
Aceites y Grasas	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0
Bicarbonato	mg HCO <sup>3-</sup> /L	38,3	37,6	37,8	-	7,1	7,2	7,3	-	33	-
Carbonato	mg CO <sup>3-</sup> /L	< 0,6	< 0,6	< 0,6	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	-	< 0,6	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	< 1,1	< 1,1	< 1,1	-	< 1,1	< 1,1	< 1,1	-	< 1,1	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	< 8	< 8	8	-	< 8	< 8	< 8	-	< 8	-
Nitrógeno Amoniacal	mg NH <sub>3</sub> -N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total	mg N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	70	66	67	71	<15	15	73	65	72	-
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	25	28	31	16,5	<2	<2	49,5	37	123	≤ 400
Sulfuros	mg/L	<0,0018	<0,0018	<0,0018	-	<0,0018	<0,0018	<0,0018	-	<0,0018	0,02
Sulfuro de hidrogeno	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruros, Cl <sup>-</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruros, F <sup>-</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	-	0,12	-
Nitratos, NO <sub>3</sub> -	mg NO <sub>3</sub> -/L	<0,50	<0,50	<0,50	-	<0,50	<0,50	<0,50	-	0,53	13
Nitratos, (como N)	mg NO <sub>3</sub> -N/L	<0,11	<0,11	<0,11	-	<0,11	<0,11	<0,11	-	0,12	-
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> -/L	<0,03	<0,03	0,08	-	<0,03	<0,03	<0,03	-	<0,03	-
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> -N/L	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	-
Sulfatos, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	10	9,9	9,1	-	4,1	4,2	3,1	-	9,2	-
Fósforo total	mg P/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000
Coliformes totales	NMP/100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB Total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB Total	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorofila A	mg Clorofila A/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbono Orgánico Total*	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metales totales											
Plata total (Ag)	mg/L	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	-



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo									ECA <sup>(5)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-01(01) (1)	ESP-AG-CHSGII-01(02) (2)	ESP-AG-CHSGII-01(03) (3)	ESP-AG-CHSGII-01(04) (4)	ESP-AG-CHSGII-02(01) (1)	ESP-AG-CHSGII-02(02) (2)	ESP-AG-CHSGII-02(03) (3)	ESP-AG-CHSGII-02(04) (4)	ESP-AG-CHSGII-03 <sup>(2)</sup>	E2: Ríos
		17/01/2020 03:30	17/01/2020 05:40	17/01/2020 15:00	18/01/2020 17:30	17/01/2020 03:33	17/01/2020 05:40	17/01/2020 14:53	18/01/2020 17:30	17/01/2020 04:40	Selva
Aluminio total (Al)	mg/L	0,596	0,679	0,443	-	0,103	0,113	2,70	-	1,5	-
Arsénico total (As)	mg/L	0,00991	0,01038	0,00977	-	0,00018	<0,00004	0,00016	-	0,00955	0,15
Boro total (B)	mg/L	0,087	0,078	0,082	-	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,067	-
Bario total (Ba)	mg/L	0,0232	0,0242	0,0215	-	0,0015	0,0018	0,0196	-	0,0286	1
Berilio total (Be)	mg/L	0,00107	0,00117	0,00107	-	<0,00001	<0,00001	0,00022	-	0,00112	-
Bismuto total (Bi)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	-
Calcio total (Ca)	mg/L	8,5	8,6	8,8	-	0,86	0,87	1,1	-	7,6	-
Cadmio total (Cd)	mg/L	0,00015	0,00010	0,00022	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00027	-
Cerio total (Ce)	mg/L	0,00120	0,00136	0,00091	-	<0,00001	<0,00001	0,00027	-	0,00154	-
Cobalto total (Co)	mg/L	0,00061	0,0007	0,00059	-	0,00011	0,00012	0,00238	-	0,00179	-
Cromo total (Cr)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	0,005	-	0,002	-
Cobre total (Cu)	mg/L	0,0014	0,0014	0,0012	-	0,0004	<0,0003	0,0033	-	0,0029	0,1
Hierro total (Fe)	mg/L	0,84	0,97	0,58	-	0,12	0,13	4,3	-	2,4	-
Mercurio total (Hg)	mg/L	<0,000070	<0,000070	<0,000070	-	<0,000070	<0,000070	<0,000070	-	0,000984	0,0001
Potasio total (K)	mg/L	1,2	1,3	1,2	-	0,61	0,66	1,9	-	2,9	-
Litio total (Li)	mg/L	0,0660	0,0638	0,0654	-	0,0018	0,0018	0,0091	-	0,0582	-
Magnesio total (Mg)	mg/L	1,95	1,94	2,02	-	0,362	0,381	1,40	-	2,15	-
Manganeso total (Mn)	mg/L	0,03784	0,04433	0,03347	-	0,00248	0,00253	0,05160	-	0,07932	-
Molibdeno total (Mo)	mg/L	0,00158	0,00163	0,00169	-	0,00004	<0,00003	<0,00003	-	0,00143	-
Sodio total (Na)	mg/L	3,6	3,7	4,2	-	0,79	0,84	0,98	-	3,5	-
Níquel total (Ni)	mg/L	0,0021	0,0024	0,0022	-	<0,0009	<0,0009	0,0046	-	0,0040	0,052
Fósforo total (P)	mg/L	0,059	0,057	0,046	-	0,011	0,011	0,065	-	0,096	-
Plomo total (Pb)	mg/L	0,00336	0,00373	0,00272	-	<0,00006	<0,00006	0,00121	-	0,00400	0,0025
Antimonio total (Sb)	mg/L	0,00127	0,00134	0,00127	-	<0,00002	<0,00002	<0,00002	-	0,00114	0,64
Selenio total (Se)	mg/L	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	0,005
Estaño total (Sn)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	-
Estroncio total (Sr)	mg/L	0,12323	0,12310	0,12994	-	0,01056	0,01099	0,01408	-	0,11078	-
Torio total (Th)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	-
Titanio total (Ti)	mg/L	0,0176	0,0197	0,0113	-	0,0048	0,0049	0,1826	-	0,0755	-
Talio total (Tl)	mg/L	0,00007	0,00006	0,00005	-	<0,00001	<0,00001	0,00004	-	0,00007	0,0008
Uranio total (U)	mg/L	0,00101	0,00104	0,00099	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00093	-
Vanadio total (V)	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	-	<0,006	<0,006	0,006	-	<0,006	-
Wolframio total (W)	mg/L	0,00012	0,00011	0,00029	-	<0,00002	<0,00002	0,00014	-	0,0938	-
Zinc total (Zn)	mg/L	0,025	0,027	0,027	-	<0,002	0,006	0,011	-	0,032	0,12
Metales disueltos											
Plata Disuelta (Ag)	mg/L	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	-
Aluminio Disuelto (Al)	mg/L	0,070	0,055	0,073	-	0,048	0,038	0,070	-	0,061	-
Arsénico Disuelto (As)	mg/L	0,00707	0,00641	0,00605	-	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	0,00508	-



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo									ECA <sup>(5)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-01(01) (1)	ESP-AG-CHSGII-01(02) (2)	ESP-AG-CHSGII-01(03) (3)	ESP-AG-CHSGII-01(04) (4)	ESP-AG-CHSGII-02(01) (1)	ESP-AG-CHSGII-02(02) (2)	ESP-AG-CHSGII-02(03) (3)	ESP-AG-CHSGII-02(04) (4)	ESP-AG-CHSGII-03 <sup>(2)</sup>	E2: Ríos
		17/01/2020 03:30	17/01/2020 05:40	17/01/2020 15:00	18/01/2020 17:30	17/01/2020 03:33	17/01/2020 05:40	17/01/2020 14:53	18/01/2020 17:30	17/01/2020 04:40	Selva
Boro Disuelto (B)	mg/L	0,075	0,072	0,076	-	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,063	-
Bario Disuelto (Ba)	mg/L	0,0146	0,0136	0,0134	-	0,0012	0,0015	0,0015	-	0,0114	-
Berilio Disuelto (Be)	mg/L	0,00045	0,00040	0,00033	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00024	-
Bismuto Disuelto (Bi)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	-
Calcio Disuelto (Ca)	mg/L	7,6	7,9	7,7	-	0,80	0,72	0,84	-	6,6	-
Cadmio Disuelto (Cd)	mg/L	0,00007	0,00003	0,00005	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00007	0,00025
Cerio Disuelto (Ce)	mg/L	0,00011	0,00010	0,00007	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00011	-
Cobalto Disuelto (Co)	mg/L	0,00024	0,00023	0,00027	-	0,00005	0,00006	0,00016	-	0,00039	-
Cromo Disuelto (Cr)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	-
Cobre Disuelto (Cu)	mg/L	0,0009	0,0014	0,0012	-	0,0003	<0,0003	0,0016	-	0,0022	-
Hierro Disuelto (Fe)	mg/L	0,06	0,05	0,07	-	0,04	<0,03	0,07	-	0,08	-
Mercurio Disuelto (Hg)	mg/L	< 0,00007	< 0,00007	<0,00007	-	<0,00007	<0,00007	< 0,00007	-	0,00093	-
Potasio Disuelto (K)	mg/L	0,94	1,0	0,99	-	0,58	0,60	0,74	-	2,2	-
Litio Disuelto (Li)	mg/L	0,0580	0,0573	0,0574	-	0,0016	0,0017	0,0019	-	0,0486	-
Magnesio Disuelto (Mg)	mg/L	1,66	1,60	1,62	-	0,327	0,350	0,308	-	1,37	-
Manganeso Disuelto (Mn)	mg/L	0,01006	0,00967	0,01065	-	0,00132	0,00154	0,00384	-	0,03333	-
Molibdeno Disuelto (Mo)	mg/L	0,00148	0,00153	0,00158	-	0,00003	<0,00003	<0,00003	-	0,00135	-
Sodio Disuelto (Na)	mg/L	3,2	3,4	3,5	-	0,74	0,80	0,89	-	3,1	-
Níquel Disuelto (Ni)	mg/L	0,0013	0,0013	0,0013	-	<0,0009	<0,0009	< 0,0009	-	0,0014	-
Fósforo Disuelto (P)	mg/L	0,022	0,016	0,014	-	<0,008	<0,008	0,011	-	0,015	-
Plomo Disuelto (Pb)	mg/L	0,00016	0,00013	<0,00006	-	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	0,00010	-
Antimonio Disuelto (Sb)	mg/L	0,00116	0,00114	0,00109	-	<0,00002	<0,00002	<0,00002	-	0,00102	-
Selenio Disuelto (Se)	mg/L	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	-
Estaño Disuelto (Sn)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	-
Estroncio Disuelto (Sr)	mg/L	0,12253	0,11984	0,11966	-	0,01033	0,01079	0,01131	-	0,10073	-
Torio Disuelto (Th)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	<0,00001	< 0,00001	-	<0,00001	-
Titanio Disuelto (Ti)	mg/L	<0,0006	<0,0006	0,0015	-	0,0010	<0,0006	0,0015	-	0,0011	-
Talio Disuelto (Tl)	mg/L	0,00006	0,00006	0,00003	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	0,00003	-
Uranio Disuelto (U)	mg/L	0,00056	0,00051	0,00054	-	<0,00001	<0,00001	< 0,00001	-	0,00039	-
Vanadio Disuelto (V)	mg/L	<0,006	<0,006	< 0,006	-	<0,006	<0,006	< 0,006	-	<0,006	-
Wolframio Disuelto (W)	mg/L	0,00011	0,00011	0,00028	-	<0,00002	<0,00002	0,00013	-	0,08804	-
Zinc Disuelto (Zn)	mg/L	0,015	0,015	0,012	-	<0,002	0,006	0,007	-	0,015	-

Informes de Ensayo N.º 3533/2020, 3637/2020 del laboratorio ALS LS Perú S.A.C.; SAA-20/00025, SAA-20/00028, SAA-20/00029, SAA-20/00030, SAA-20/00034 del laboratorio AGQ Perú S.A.

■ : Concentraciones que incumplen los valores del ECA para agua categoría 4 – Subcategoría E2: Ríos, de acuerdo al Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

«.» : No cuenta con valor para los ECA para Agua Categoría 4 –Subcategorías Ríos Selva, indicados en el Decreto. Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

«<» : Significa que el resultado es menor al límite de detección

(1) : Antes de la purga (AP), (2) : Durante la purga (P1), (3) : Durante la purga (P2), (4) : Después la purga (DP)

(5) : Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias de acuerdo al Decreto Supremo N.º 004-2017- MINAM

**PERÚ**Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección Técnica  
CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud**Tabla 4.** Parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y microbiológicos en el agua superficial comparados con los ECA para agua 2017 de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM (vigente) – Categoría 4: E2-río de selva- continuación

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo									ECA <sup>(5)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-03(2) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(4) <sup>(4)</sup>	E2: Ríos
		17/01/2020 14:45	17/01/2020 03:34	17/01/2020 05:40	17/01/2020 18:30	18/01/2020 18:30	17/01/2020 03:35	17/01/2020 05:40	17/01/2020 18:30	18/01/2020 18:15	Selva
<b>Parámetros de campo</b>											
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unid. de pH	7,02	6,97	7,46	7,33	7,22	6,98	6,95	6,94	6,92	6,5 a 9,0
Conductividad Eléctrica (CE)	µS/cm	73,3	21,4	70,5	67,1	14,65	185,1	128,6	130,2	76,3	1000
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	7,55	7,87	8	7,34	8,04	8,44	8,61	8,7	8,4	≥ 5
Potencial de óxido reducción (ORP)	mV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura (T)	°C	15,3	12,2	13,3	13,8	14,1	13,6	13,3	14,5	14,4	Δ 3
<b>Parámetros Fisicoquímicos, orgánicos y microbiológicos</b>											
Aceites y Grasas	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0
Bicarbonato	mg HCO <sup>3</sup> /L	33,7	6,9	34,7	34,7	-	36,7	35,8	36,7	-	-
Carbonato	mg CO <sup>3</sup> /L	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	2,3	< 1,1	< 1,1	5,1	-	< 1,1	< 1,1	2,5	-	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	12	< 8	< 8	26	-	< 8	< 8	12	-	-
Nitrógeno Amoniacal	mg NH <sub>3</sub> -N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total	mg N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	64	18,5	65	64	17,5	84	70	67	73	-
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	882	<2	46,5	1256	3	26,5	26,5	352	17,5	≤ 400
Sulfuros	mg/L	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	-	<0,0018	<0,0018	<0,0018	-	0,02
Sulfuro de hidrogeno	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruros, Cl <sup>-</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruros, F <sup>-</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	0,17	-	<0,05	<0,05	0,16	-	-
Nitratos, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg NO <sub>3</sub> -L	<0,50	<0,50	<0,50	0,75	-	<0,50	<0,50	0,7	-	13
Nitratos, (como N)	mg NO <sub>3</sub> -N/L	<0,11	<0,11	<0,11	0,17	-	<0,11	<0,11	0,16	-	-
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> -L	0,14	<0,03	<0,03	0,07	-	<0,03	<0,03	<0,03	-	-
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> -N/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	-	-
Sulfatos, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	8,6	4,2	9,2	7,7	-	9,7	9,6	9,1	-	-
Fósforo total	mg P/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000
Coliformes totales	NMP/100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB Total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB Total	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorofila A	mg Clorofila A/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbono Orgánico Total*	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Metales totales</b>											
Plata total (Ag)	mg/L	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	-
Aluminio total (Al)	mg/L	5,83	0,101	0,536	13,3	-	0,699	0,639	5,97	-	-



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección Técnica  
CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo									ECA <sup>(6)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-03(2) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(4) <sup>(4)</sup>	E2: Ríos
		17/01/2020 14:45	17/01/2020 03:34	17/01/2020 05:40	17/01/2020 18:30	18/01/2020 18:30	17/01/2020 03:35	17/01/2020 05:40	17/01/2020 18:30	18/01/2020 18:15	Selva
Arsénico total (As)	mg/L	0,05571	0,00015	0,00855	0,13824	-	0,01040	0,00955	0,05677	-	0,15
Boro total (B)	mg/L	0,074	<0,002	0,067	0,067	-	0,074	0,074	0,082	-	-
Bario total (Ba)	mg/L	0,1315	0,0017	0,0208	0,2876	-	0,0240	0,0221	0,1245	-	1
Berilio total (Be)	mg/L	0,00755	<0,00001	0,00091	0,02085	-	0,00114	0,00096	0,00734	-	-
Bismuto total (Bi)	mg/L	0,00038	<0,00001	<0,00001	0,00086	-	<0,00001	<0,00001	0,00036	-	-
Calcio total (Ca)	mg/L	12	0,92	7,7	19	-	8,3	8,5	13	-	-
Cadmio total (Cd)	mg/L	0,00112	0,00004	0,00010	0,00333	-	0,00010	0,00007	0,00102	-	-
Cerio total (Ce)	mg/L	0,01545	<0,00001	0,00098	0,03484	-	0,00138	0,00115	0,01520	-	-
Cobalto total (Co)	mg/L	0,00829	0,00011	0,00075	0,0241	-	0,00071	0,00066	0,00854	-	-
Cromo total (Cr)	mg/L	0,008	<0,001	<0,001	0,018	-	0,001	<0,001	0,008	-	-
Cobre total (Cu)	mg/L	0,0116	0,0005	0,0014	0,0313	-	0,0015	0,0017	0,0115	-	0,1
Hierro total (Fe)	mg/L	12	0,11	0,74	29	-	1,0	0,91	12	-	-
Mercurio total (Hg)	mg/L	0,000932	0,004228	0,000814	0,000375	-	0,000091	<0,000070	0,000096	-	0,0001
Potasio total (K)	mg/L	3,2	1,4	2,2	6,4	-	1,2	1,2	3,2	-	-
Litio total (Li)	mg/L	0,0811	0,0019	0,0563	0,0951	-	0,0638	0,0622	0,0887	-	-
Magnesio total (Mg)	mg/L	4,60	0,400	1,75	8,16	-	1,95	1,91	4,58	-	-
Manganeso total (Mn)	mg/L	0,64212	0,00264	0,04226	1,8327	-	0,04384	0,03792	0,60425	-	-
Molibdeno total (Mo)	mg/L	0,00158	0,00005	0,00153	0,00105	-	0,00158	0,00165	0,00129	-	-
Sodio total (Na)	mg/L	3,9	0,99	3,5	3,8	-	3,8	3,7	4,2	-	-
Níquel total (Ni)	mg/L	0,0148	0,0012	0,0023	0,0370	-	0,0025	0,0022	0,0152	-	0,052
Fósforo total (P)	mg/L	0,662	0,013	0,059	1,42	-	0,057	0,057	0,699	-	-
Plomo total (Pb)	mg/L	0,04090	0,00010	0,00260	0,10000	-	0,00412	0,00287	0,03728	-	0,0025
Antimonio total (Sb)	mg/L	0,00370	0,00020	0,00111	0,00452	-	0,00132	0,00128	0,00336	-	0,64
Selenio total (Se)	mg/L	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	0,005
Estaño total (Sn)	mg/L	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,0002	-	<0,0001	0,0001	0,0002	-	-
Estroncio total (Sr)	mg/L	0,1475	0,01106	0,10906	0,18674	-	0,12097	0,12006	0,15185	-	-
Torio total (Th)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00022	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	-
Titanio total (Ti)	mg/L	0,1528	0,0038	0,0170	0,2765	-	0,0207	0,0207	0,1674	-	-
Talio total (Tl)	mg/L	0,00048	<0,00001	0,00003	0,00112	-	0,00010	0,00007	0,00047	-	0,0008
Uranio total (U)	mg/L	0,00430	<0,00001	0,00082	0,00937	-	0,00101	0,00094	0,00407	-	-
Vanadio total (V)	mg/L	0,010	<0,006	<0,006	0,022	-	<0,006	<0,006	0,010	-	-
Wolframio total (W)	mg/L	0,08571	0,46191	0,0788	0,01511	-	0,00042	0,00031	0,00193	-	-
Zinc total (Zn)	mg/L	0,173	0,005	0,039	0,494	-	0,066	0,029	0,179	-	0,12
Metales disueltos											
Plata Disuelta (Ag)	mg/L	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	<0,00006	<0,00006	<0,00006	-	-
Aluminio Disuelto (Al)	mg/L	0,030	0,039	0,121	0,028	-	0,062	0,425	0,028	-	-
Arsénico Disuelto (As)	mg/L	0,01066	<0,00004	0,00610	0,02268	-	0,00672	0,00768	0,00964	-	-
Boro Disuelto (B)	mg/L	0,065	<0,002	0,062	0,049	-	0,072	0,070	0,064	-	-

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo										ECA <sup>(5)</sup> - Cat. 4
		ESP-AG-CHSGII-03(2) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-04(4) <sup>(4)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG-CHSGII-05(4) <sup>(4)</sup>	E2: Ríos	
		17/01/2020 14:45	17/01/2020 03:34	17/01/2020 05:40	17/01/2020 18:30	18/01/2020 18:30	17/01/2020 03:35	17/01/2020 05:40	17/01/2020 18:30	18/01/2020 18:15	Selva	
Bario Disuelto (Ba)	mg/L	0,0168	0,0012	0,0118	0,0184	-	0,0123	0,0197	0,0146	-	-	
Berilio Disuelto (Be)	mg/L	0,00023	<0,00001	0,00037	0,00023	-	0,00040	0,00080	0,00025	-	-	
Bismuto Disuelto (Bi)	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	-	
Calcio Disuelto (Ca)	mg/L	6,5	0,89	6,6	5,4	-	7,2	7,3	6,9	-	-	
Cadmio Disuelto (Cd)	mg/L	<0,00001	0,00004	0,00010	<0,00001	-	0,00004	0,00007	<0,00001	-	0,00025	
Cerio Disuelto (Ce)	mg/L	0,00012	<0,00001	0,00020	0,00024	-	0,00010	0,00090	0,00009	-	-	
Cobalto Disuelto (Co)	mg/L	0,00038	0,00006	0,00028	0,00042	-	0,00021	0,00051	0,00031	-	-	
Cromo Disuelto (Cr)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	-	-	
Cobre Disuelto (Cu)	mg/L	0,0009	0,0004	0,0014	0,0004	-	0,0010	0,0016	0,0004	-	-	
Hierro Disuelto (Fe)	mg/L	0,15	<0,03	0,11	0,40	-	0,05	0,40	0,09	-	-	
Mercurio Disuelto (Hg)	mg/L	0,00088	0,00400	0,00077	0,00035	-	0,00009	<0,00007	0,00009	-	-	
Potasio Disuelto (K)	mg/L	1,2	1,3	1,8	2,1	-	0,92	1,0	0,93	-	-	
Litio Disuelto (Li)	mg/L	0,0483	0,0016	0,0492	0,0356	-	0,0553	0,0549	0,0530	-	-	
Magnesio Disuelto (Mg)	mg/L	1,43	0,372	1,37	1,15	-	1,56	1,62	1,40	-	-	
Manganeso Disuelto (Mn)	mg/L	0,19607	0,00138	0,01972	0,40186	-	0,00848	0,03088	0,13914	-	-	
Molibdeno Disuelto (Mo)	mg/L	0,00148	0,00004	0,00143	0,00098	-	0,00148	0,00155	0,00121	-	-	
Sodio Disuelto (Na)	mg/L	3,1	0,94	2,9	2,5	-	3,3	3,2	3,2	-	-	
Níquel Disuelto (Ni)	mg/L	0,0013	<0,0009	0,0014	0,0012	-	0,0011	0,0015	0,0011	-	-	
Fósforo Disuelto (P)	mg/L	0,009	<0,008	0,011	0,010	-	0,010	0,035	0,010	-	-	
Plomo Disuelto (Pb)	mg/L	0,00044	<0,00006	0,00036	0,00107	-	0,00017	0,00136	0,00024	-	-	
Antimonio Disuelto (Sb)	mg/L	0,00145	0,00018	0,00101	0,00186	-	0,00101	0,00109	0,00127	-	-	
Selenio Disuelto (Se)	mg/L	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	<0,00004	<0,00004	<0,00004	-	-	
Estaño Disuelto (Sn)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	-	
Estroncio Disuelto (Sr)	mg/L	0,10032	0,01072	0,10095	0,07896	-	0,11328	0,11404	0,10481	-	-	
Torio Disuelto (Th)	mg/L	< 0,00001	<0,00001	<0,00001	0,0002	-	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-	-	
Titanio Disuelto (Ti)	mg/L	<0,0006	<0,0006	0,0024	<0,0006	-	0,0009	0,0056	<0,0006	-	-	
Talio Disuelto (Tl)	mg/L	< 0,00001	<0,00001	0,00003	<0,00001	-	0,00004	0,00005	< 0,00001	-	-	
Uranio Disuelto (U)	mg/L	0,00044	<0,00001	0,00057	0,00030	-	0,00053	0,00068	0,00060	-	-	
Vanadio Disuelto (V)	mg/L	< 0,006	<0,006	<0,006	< 0,006	-	<0,006	<0,006	< 0,006	-	-	
Wolframio Disuelto (W)	mg/L	0,08045	0,43356	0,07397	0,01418	-	0,00039	0,00029	0,00181	-	-	
Zinc Disuelto (Zn)	mg/L	0,018	0,005	0,038	0,009	-	0,029	0,024	0,008	-	-	

Informes de Ensayo N.º 3533/2020, 3637/2020 del laboratorio ALS LS Perú S.A.C.; SAA-20/00025, SAA-20/00028, SAA-20/00029, SAA-20/00030, SAA-20/00034 del laboratorio AGQ Perú S.A.

■ : Concentraciones que incumplen los valores del ECA para agua categoría 4 – Subcategoría E2: Ríos, de acuerdo al Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

«.» : No cuenta con valor para los ECA para Agua Categoría 4 – Subcategorías Ríos Selva, indicados en el Decreto. Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

«<» : Significa que el resultado es menor al límite de detección

(1) : Antes de la purga (AP), (2) : Durante la purga (P1), (3) : Durante la purga (P2), (4) : Después la purga (DP)

(5) : Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias de acuerdo al Decreto Supremo N.º 004-2017- MINAM

## **Anexo 2.2**

### **Informes de ensayo**



ALS Life Sciences Perú  
Av. República de Argentina N° 1859  
Cercado de Lima  
Lima, Perú  
T: +51 1 488 9500

Lima, 24 de Enero de 2020

**CARTA N° 0081-20/EI - ALS LS Perú**

**Atención**

Sr. Claudia Prado Nuñez

**ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL –  
OEFA**

Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas

*Faustino Sánchez Carrión 603, 607 y 615*

**Jesús María – Lima**

**Asunto: Entrega Informe de Ensayo**

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ustedes para informarles que le estamos haciendo entrega de 02 Ejemplares de **Informe de Ensayo**:

N° Grupo de Muestras	RS N°
3533/2020	53-2020

De las muestras de Suelo enviadas por su representada.

Sin otro particular, me suscribo de Usted reiterándole mis sentimientos de mayor consideración.

Atentamente;

  
  
Quím. Karin Zelada Triguero  
Supervisora Emisión de Informes  
D.N.I.: 10287328



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 3533/2020

### ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEFA

Av. Faustino Sanchez Carrión Nro. 603 Jesús Maria Lima Lima

**RS N° 53-2020**

**CUC: 0003-1-2020-101**

**Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas**

Emitido por: Karin Zelada Trigoso

Fecha de Emisión: 24/01/2020

Karin Zelada Trigoso

CQP: 830

Personal Signatario - Químico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente

Pág. 1 de 4



## INFORME DE ENSAYO: 3533/2020

### RESULTADOS ANALITICOS

#### Muestras del ítem: 1

N° ALS LS	33630/2020-10						
Fecha de Muestreo	17/01/2020						
Hora de Muestreo	03:30:00						
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales						
Identificación	ESP-AG-CHSGII-01(01)						
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad							
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO3-/L	1,2	3,1	38,3	4,3
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE

N° ALS LS	33631/2020-10						
Fecha de Muestreo	17/01/2020						
Hora de Muestreo	05:40:00						
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales						
Identificación	ESP-AG-CHSGII-01(02)						
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad							
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO3-/L	1,2	3,1	37,6	4,2
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE

N° ALS LS	33632/2020-10						
Fecha de Muestreo	17/01/2020						
Hora de Muestreo	03:33:00						
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales						
Identificación	ESP-AG-CHSGII-02(1)						
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad							
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO3-/L	1,2	3,1	7,1	1,4
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE

N° ALS LS	33633/2020-10						
Fecha de Muestreo	17/01/2020						
Hora de Muestreo	05:40:00						
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales						
Identificación	ESP-AG-CHSGII-02(2)						
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad							
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO3-/L	1,2	3,1	7,2	1,4
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE

N° ALS LS	33634/2020-10						
Fecha de Muestreo	17/01/2020						
Hora de Muestreo	04:40:00						
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales						
Identificación	ESP-AG-CHSGII-03						
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad							
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO3-/L	1,2	3,1	33,0	3,8
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE



## INFORME DE ENSAYO: 3533/2020

N° ALS LS							33635/2020-1.0
Fecha de Muestreo							17/01/2020
Hora de Muestreo							03:34:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							ESP-AG-CHSGII-04(1)
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad							
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	6,9	1,4
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE

N° ALS LS							33636/2020-1.0
Fecha de Muestreo							17/01/2020
Hora de Muestreo							03:35:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							ESP-AG-CHSGII-05(1)
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad							
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	36,7	4,1
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE

N° ALS LS							33637/2020-1.0
Fecha de Muestreo							17/01/2020
Hora de Muestreo							05:40:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							ESP-AG-CHSGII-05(2)
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad							
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	35,8	4,0
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE

N° ALS LS							33638/2020-1.0
Fecha de Muestreo							17/01/2020
Hora de Muestreo							05:40:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							ESP-AG-CHSGII-04(2)
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad							
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	34,7	3,9
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE

### Observaciones

- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- En relación a la estimación de incertidumbre
  - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
  - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
  - El valor de estimación de la Incertidumbre indicado en las muestras del presente informe, corresponden solo a la etapa del análisis.
  - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
    - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
- Procedencia de la muestra: OLLACHEA - CARABAYA - PUNO



## INFORME DE ENSAYO: 3533/2020

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
ESP-AG-CHSGII-01(01)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-01(02)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-02(1)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-02(2)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-03	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-04(1)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-05(1)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-05(2)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-04(2)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
17591	LME	Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed.2017	Alkalinity: Titration Method

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 3533/2020, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
ESP-AG-CHSGII-01(01)	33630/2020-1.0	puqplqr&303633
ESP-AG-CHSGII-01(02)	33631/2020-1.0	quqplqr&313633
ESP-AG-CHSGII-02(1)	33632/2020-1.0	ruqplqr&323633
ESP-AG-CHSGII-02(2)	33633/2020-1.0	suqplqr&333633
ESP-AG-CHSGII-03	33634/2020-1.0	tuqplqr&343633
ESP-AG-CHSGII-04(1)	33635/2020-1.0	uuqplqr&353633

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
ESP-AG-CHSGII-05(1)	33636/2020-1.0	llrplqr&363633
ESP-AG-CHSGII-05(2)	33637/2020-1.0	mlrplqr&373633
ESP-AG-CHSGII-04(2)	33638/2020-1.0	nlrplqr&383633

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos 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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.

# CADENA DE CUSTODIA - MUESTRAS DE AGUA Y SUELO

999

3533/2020

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		C.U.C. N°: 0003-1-2020-101
Nombre o razón social	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		TDR N°: 53-20
Dirección	Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603, 607 y 615 Jesús María, Lima	Líquido <input checked="" type="checkbox"/>	Sólido <input type="checkbox"/>	DATOS DEL ENVIO
Personal de contacto	DARIO JERI JERI	LUBICACION		Enviado por: DARIO JERI JERI
Teléfono/Anexo	951437885	Departamento:	PUNO	Fecha: 2020/01/18
Correo(s) Electrónico(s)	djeri@oefa.gob.pe	Provincia:	CARABAYA	AAAAA/NNN/000 7:00
Referencia		Distrito:	OLLACHEA	Hora: 7:00

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	MUESTRAS (marcar con una x)				PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS			OBSERVACIONES
		FILTRADA (Marcar con X)	PRESEVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FECHA DE MUESTREO (AAAA-MM-DD)	HORA DE MUESTREO (24 H)	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)	CARBONATO	
		Ácido Nítrico: HNO <sub>3</sub> Ácido Sulfúrico: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Hidróxido de Sodio: NaOH Acetato de Zinc: (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Zn Sulfato de Amonio: (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>							
33630	ESP-AG-CHS611-01(01)		2020/01/17	3:30	AS	1	X		
33631	ESP-AG-CHS611-01(02)		2020/01/17	5:40	AS	1	X		
33632	ESP-AG-CHS611-02(01)		2020/01/17	3:33	AS	1	X		
33633	ESP-AG-CHS611-02(02)		2020/01/17	5:40	AS	1	X		
33634	ESP-AG-CHS611-03		2020/01/17	4:40	A	1	X		
33635	ESP-AG-CHS611-04(01)		2020/01/17	3:34	AS	1	X		
33636	ESP-AG-CHS611-05(01)		2020/01/17	3:35	AS	1	X		
33637	ESP-AG-CHS611-05(02)		2020/01/17	05:40	AS	1	X		
33638	ESP-AG-CHS611-04(02)		2020/01/17	05:40	AS	1	X		

OBSERVACIONES GENERALES

EN UN SOLO FRASCO CARBONATO Y BICARBONATO

RESPONSABLE 1		FIRMA:	TIPO DE MATRIZ (*)	CONTROL DE CALIDAD	SECCION PARA SER REGISTRADA POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DEL LABORATORIO			
DARIO JERI JERI			AGUA ( Ref.: NTP 214.042)	Agua de Proceso: AP: Agua purificada ACE: Agua de circulación o enfriamiento AAC: Agua de alimentación para AL: Aguas de lixiviación AC: Agua de calderas AIR: Agua de inyección y reinyección SUELO SU :Suelo SED: Sedimento LD : Lodo OTROS	BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero DUP:Duplicado	CONDICIONES DE RECEPCIÓN (MUESTRAS) Envases adecuados y en buen estado <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Preservantes adecuados <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Con Ice Pack <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Dentro del tiempo de vida útil <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS Fecha de Recepción: 18/01/2020 Hora de Recepción: 15:10 Recibido por: Victor Nouva	OBSERVACIONES Recepción de Muestras Cercado ALS LS Perú S A La conformidad de envío se emitirá en la notificación Automática
RESPONSABLE 2		FIRMA:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASS: Agua Subterránea Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial Agua Salina: AMAR: Agua de Mar AREY: Agua de Reinyección ASAL: Agua Salobre					
LÍDER DE EQUIPO / JEFE DE EQUIPO		FIRMA:						
PAOLO BRUNO BARREDA								

(\*) P = Plástico ; V = Vidrio ; E = Esterilizado



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 3533/2020

### ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEFA

Av. Faustino Sanchez Carrión Nro. 603 Jesús Maria Lima Lima

**RS N° 53-2020**

**CUC: 0003-1-2020-101**

**Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas**

Nota: Original Nro. 02

Emitido por: Karin Zelada Trigoso

Fecha de Emisión: 24/01/2020

Karin Zelada Trigoso

CQP: 830

Personal Signatario - Químico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente

Pág. 1 de 4



## INFORME DE ENSAYO: 3533/2020

### RESULTADOS ANALITICOS

#### Muestras del ítem: 1

N° ALS LS							33630/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							03:30:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-01(01)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	38,3	4,3	
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							33631/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							05:40:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-01(02)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	37,6	4,2	
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							33632/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							03:33:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-02(1)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	7,1	1,4	
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							33633/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							05:40:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-02(2)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	7,2	1,4	
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							33634/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							04:40:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-03	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	33,0	3,8	
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	



## INFORME DE ENSAYO: 3533/2020

N° ALS LS							33635/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							03:34:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-04(1)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	6,9	1,4	
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							33636/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							03:35:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-05(1)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	36,7	4,1	
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							33637/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							05:40:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-05(2)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	35,8	4,0	
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							33638/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							05:40:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-04(2)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	20/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	34,7	3,9	
Carbonato	17591	20/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

### Observaciones

- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- En relación a la estimación de incertidumbre
  - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
  - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
  - El valor de estimación de la Incertidumbre indicado en las muestras del presente informe, corresponden solo a la etapa del análisis.
  - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
    - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
- Procedencia de la muestra: OLLACHEA - CARABAYA - PUNO

## INFORME DE ENSAYO: 3533/2020

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
ESP-AG-CHSGII-01(01)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-01(02)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-02(1)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-02(2)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-03	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-04(1)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-05(1)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-05(2)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-04(2)	Ciente	Aguas Superficiales	18/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
17591	LME	Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed.2017	Alkalinity: Titration Method

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 3533/2020, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
ESP-AG-CHSGII-01(01)	33630/2020-1.0	puqplqr&303633
ESP-AG-CHSGII-01(02)	33631/2020-1.0	quqplqr&313633
ESP-AG-CHSGII-02(1)	33632/2020-1.0	ruqplqr&323633
ESP-AG-CHSGII-02(2)	33633/2020-1.0	suqplqr&333633
ESP-AG-CHSGII-03	33634/2020-1.0	tuqplqr&343633
ESP-AG-CHSGII-04(1)	33635/2020-1.0	uuqplqr&353633

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
ESP-AG-CHSGII-05(1)	33636/2020-1.0	llrplqr&363633
ESP-AG-CHSGII-05(2)	33637/2020-1.0	mlrplqr&373633
ESP-AG-CHSGII-04(2)	33638/2020-1.0	nlrplqr&383633

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos 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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.

# CADENA DE CUSTODIA - MUESTRAS DE AGUA Y SUELO

997

3533/2020

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		C.U.C. N°: 0003-1-2020-101
Nombre o razón social	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		TDR N°: 53-20
Dirección	Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603, 607 y 615 Jesús María, Lima	Líquido <input checked="" type="checkbox"/>	Sólido <input type="checkbox"/>	DATOS DEL ENVIO
Personal de contacto	DARIO JERI JERI	UBICACIÓN		Enviado por: DARIO JERI JERI
Teléfono/Anexo	951437885	Departamento:	PUNO	Fecha: 2020/01/18
Correo(s) Electrónico(s)	djeri@oefa.gob.pe	Provincia:	CARABAYA	AAAAA/MM/DD: 7:00
Referencia		Distrito:	OLLACHEA	Hora: 7:00

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	MUESTRAS (marcar con una x)		Medio de Envío: Aerolínea <input type="checkbox"/> T.Privado <input type="checkbox"/> Agencia <input type="checkbox"/> Otros: ATOP
		FILTRADA (Marcar con X)	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	
		Ácido Nitrúico: HNO <sub>3</sub> Ácido Sulfúrico: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Hidróxido de Sodio: NaOH Acetato de Zinc: (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Zn Sulfato de Amonio: (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (AAAA-MM-DD)	HORA DE MUESTREO (24 h)	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)			CARBONATO BICARBONATO	OBSERVACIONES
					P	V	E		
					33630	ESP-AG-CHS611-01(01)	2020/01/17		
33631	ESP-AG-CHS611-01(02)	2020/01/17	5:40	AS	1			X	
33632	ESP-AG-CHS611-02(01)	2020/01/17	3:33	AS	1			X	
33633	ESP-AG-CHS611-02(02)	2020/01/17	5:40	AS	1			X	
33634	ESP-AG-CHS611-03	2020/01/17	4:40	A	1			X	
33635	ESP-AG-CHS611-04(1)	2020/01/17	3:34	AS	1			X	
33636	ESP-AG-CHS611-05(1)	2020/01/17	3:35	AS	1			X	
33637	ESP-AG-CHS611-05(2)	2020/01/17	05:40	AS	1			X	
33638	ESP-AG-CHS611-04(2)	2020/01/17	05:40	AS	1			X	

OBSERVACIONES GENERALES  
 EN UN SOLO FRASCO CARBONATO Y BICARBONATO

RESPONSABLE 1	FIRMA:	TIPO DE MATRIZ (*)	CONTROL DE CALIDAD	SECCION PARA SER REGISTRADA POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DEL LABORATORIO		
DARIO JERI JERI		AGUA ( Ref.: NTP 214.042)	BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero DUP: Duplicado	CONDICIONES DE RECEPCIÓN (MUESTRAS)	CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	OBSERVACIONES
RESPONSABLE 2	FIRMA:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial Agua Salina: AMAR: Agua de Mar AREY: Agua de Reinyección ASAL: Agua Salobre	Agua de Proceso: AP: Agua purificada ACE: Agua de circulación o enfriamiento AAC: Agua de alimentación para AL: Aguas de lixiviación AC: Agua de calderas AIR: Agua de inyección y reinyección	Envases adecuados y en buen estado <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Preservantes adecuados <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Con Ice Pack <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Dentro del tiempo de vida útil <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Fecha de Recepción: 18/01/2020 Hora de Recepción: 15:10 Recibido por: ALS	Recepción de Muestras Cercado ALS LS Perú SA La conformidad de lo enviado se emitirá en la notificación Automática
LÍDER DE EQUIPO / JEFE DE EQUIPO	FIRMA:	SUELO SU: Suelo SED: Sedimento LD: Lodo	OTROS	(***) P = Plástico ; V = Vidrio ; E = Esterilizado Victor Nouza		
PAOLO BRUNO BARREDA						



Lima, 27 de Enero de 2020

**CARTA N° 0082-20/EI - ALS LS Perú**

**Atención**

Sr. Claudia Prado Nuñez

**ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL –**

**OEFA**

Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas

*Faustino Sánchez Carrión 603, 607 y 615*

**Jesús María – Lima**



**Asunto: Entrega Informe de Ensayo**

De mi mayor consideración:

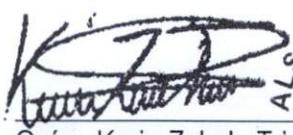
Tengo el agrado de dirigirme a Ustedes para informarles que le estamos haciendo entrega de 02 Ejemplares de **Informe de Ensayo:**

N° Grupo de Muestras	RS N°
3637/2020	53-2020

De las muestras de Suelo enviadas por su representada.

Sin otro particular, me suscribo de Usted reiterándole mis sentimientos de mayor consideración.

Atentamente;

  
Quím. Karin Zelada Trigos  
Supervisora Emisión de Informes  
D.N.I.: 10287328  




LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 3637/2020

### ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEFA

Av. Faustino Sanchez Carrión Nro. 603 Jesús Maria Lima Lima

**RS N° 53-2020**

**CUC: 0003-1-2020-101**

**Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas**

Nota: Original Nro. 02

Emitido por: Karin Zelada Trigoso

Fecha de Emisión: 27/01/2020

Karin Zelada Trigoso

CQP: 830

Personal Signatario - Químico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente

Pág. 1 de 3

## INFORME DE ENSAYO: 3637/2020

### RESULTADOS ANALITICOS

#### Muestras del ítem: 1

N° ALS LS							35114/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							15:00:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-01(3)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	21/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	37,8	4,2	
Carbonato	17591	21/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							35115/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							14:53:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-02(3)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	21/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	7,3	1,4	
Carbonato	17591	21/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							35116/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							14:45:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-03(2)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	21/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	33,7	3,8	
Carbonato	17591	21/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							35117/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							18:30:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-04(3)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	21/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	34,7	3,9	
Carbonato	17591	21/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS							35118/2020-10	
Fecha de Muestreo							17/01/2020	
Hora de Muestreo							18:30:00	
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales	
Identificación							ESP-AG-CHSGII-05(3)	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	21/01/2020	mg HCO <sub>3</sub> -/L	1,2	3,1	36,7	4,1	
Carbonato	17591	21/01/2020	mg CO <sub>3</sub> -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

#### Observaciones

- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.

## INFORME DE ENSAYO: 3637/2020

- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- En relación a la estimación de incertidumbre
  - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
  - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
  - El valor de estimación de la Incertidumbre indicado en las muestras del presente informe, corresponden solo a la etapa del análisis.
  - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
    - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
- Procedencia de la muestra: Ollachea - Carabaya - Puno

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
ESP-AG-CHSGII-01(3)	Cliente	Aguas Superficiales	19/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-02(3)	Cliente	Aguas Superficiales	19/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-03(2)	Cliente	Aguas Superficiales	19/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-04(3)	Cliente	Aguas Superficiales	19/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-05(3)	Cliente	Aguas Superficiales	19/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
17591	LME	Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed.2017	Alkalinity: Titration Method

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 3637/2020, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
ESP-AG-CHSGII-01(3)	35114/2020-1.0	olrplqr&341153
ESP-AG-CHSGII-02(3)	35115/2020-1.0	plrplqr&351153
ESP-AG-CHSGII-03(2)	35116/2020-1.0	qlrplqr&361153
ESP-AG-CHSGII-04(3)	35117/2020-1.0	rlrplqr&371153
ESP-AG-CHSGII-05(3)	35118/2020-1.0	rlnqlqr&381153

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos 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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.

# CADENA DE CUSTODIA - MUESTRAS DE AGUA Y SUELO

997/2020

3637/2020

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		C.U.C. N°: 0003-1-7020-101
Nombre o razón social	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)	TDR N°: 53-20	
Dirección	Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603, 607 y 615 Jesús María, Lima	Líquido <input checked="" type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/>	DATOS DEL ENVÍO	
Personal de contacto	Dario Jeri Jeri	Departamento:	Enviado por: Dario Jeri Jeri	
Teléfono/Anexo	951437885	Provincia:	Fecha: 2020/01/19	
Correo(s) Electrónico(s)	djeri@oefa.gob.pe	Distrito:	Hora: 7:00	
Referencia			Medio de Envío: Aerolínea <input type="checkbox"/> T.Privado <input type="checkbox"/> Agencia <input type="checkbox"/> Otros: <u>INSTOP</u>	

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	MUESTRAS (marcar con una x)				PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS												OBSERVACIONES
		FECHA DE MUESTREO (AAAA-MM-DD)	HORA DE MUESTREO (24 h)	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)													
35114	BSP-AG-CHSGII-01(3)	2020/01/17	15:00	AS	1													
35115	BSP-AG-CHSGII-02(3)	2020/01/17	14:53	AS	1													
35116	BSP-AG-CHSGII-03(2)	2020/01/17	14:45	AS	1													
35117	BSP-AG-CHSGII-04(3)	2020/01/17	18:30	AS	1													
35118	BSP-AG-CHSGII-05(3)	2020/01/17	18:30	AS	1													

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1	FIRMA:	TIPO DE MATRIZ (*)	CONTROL DE CALIDAD	SECCION PARA SER REGISTRADA POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DEL LABORATORIO		
Dario Jeri Jeri		AGUA ( Ref.: NTP 214.042)	BXC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero DUP: Duplicado	CONDICIONES DE RECEPCIÓN (MUESTRAS)	CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	OBSERVACIONES
RESPONSABLE 2	FIRMA:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea Aguas Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial Agua Salina: AMAR: Agua de Mar AREY: Agua de Reinyección ASAL: Agua Salobre	Agua de Proceso: AP: Agua purificada ACE: Agua de circulación o enfriamiento AAC: Agua de alimentación para AL: Aguas de lixiviación AC: Agua de calderas AIR: Agua de inyección y reinyección	Envases adecuados y en buen estado <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Preservantes adecuados <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Con Ice Pack <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Dentro del tiempo de vida útil <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Fecha de Recepción: 19-01-2020 Hora de Recepción: 11:50 Recibido por:	Recepción de Muestras Cercado ALS LS Perú S A La conformidad de lo enviado se emitirá en la notificación Automática
LÍDER DE EQUIPO / JEFE DE EQUIPO	FIRMA:	SUELO: SU: Suelo SED: Sedimento LD: Lodo OTROS:				
Pablo Bruno Becerra						ENZO VEGA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 3637/2020

### ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL - OEFA

Av. Faustino Sanchez Carrión Nro. 603 Jesús Maria Lima Lima

**RS N° 53-2020**

**CUC: 0003-1-2020-101**

**Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas**

Emitido por: Karin Zelada Trigoso

Fecha de Emisión: 27/01/2020

Karin Zelada Trigoso

CQP: 830

Personal Signatario - Químico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente

Pág. 1 de 3



## INFORME DE ENSAYO: 3637/2020

### RESULTADOS ANALITICOS

#### Muestras del ítem: 1

N° ALS LS								35114/2020-10
Fecha de Muestreo								17/01/2020
Hora de Muestreo								15:00:00
Tipo de Muestra								Aguas Superficiales
Identificación								ESP-AG-CHSGII-01(B)
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	21/01/2020	mg HCO3-/L	1,2	3,1	37,8	4,2	
Carbonato	17591	21/01/2020	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS								35115/2020-10
Fecha de Muestreo								17/01/2020
Hora de Muestreo								14:53:00
Tipo de Muestra								Aguas Superficiales
Identificación								ESP-AG-CHSGII-02(B)
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	21/01/2020	mg HCO3-/L	1,2	3,1	7,3	1,4	
Carbonato	17591	21/01/2020	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS								35116/2020-10
Fecha de Muestreo								17/01/2020
Hora de Muestreo								14:45:00
Tipo de Muestra								Aguas Superficiales
Identificación								ESP-AG-CHSGII-03(2)
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	21/01/2020	mg HCO3-/L	1,2	3,1	33,7	3,8	
Carbonato	17591	21/01/2020	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS								35117/2020-10
Fecha de Muestreo								17/01/2020
Hora de Muestreo								18:30:00
Tipo de Muestra								Aguas Superficiales
Identificación								ESP-AG-CHSGII-04(B)
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	21/01/2020	mg HCO3-/L	1,2	3,1	34,7	3,9	
Carbonato	17591	21/01/2020	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

N° ALS LS								35118/2020-10
Fecha de Muestreo								17/01/2020
Hora de Muestreo								18:30:00
Tipo de Muestra								Aguas Superficiales
Identificación								ESP-AG-CHSGII-05(B)
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad								
Bicarbonato	17591	21/01/2020	mg HCO3-/L	1,2	3,1	36,7	4,1	
Carbonato	17591	21/01/2020	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE	

#### Observaciones

- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.



## INFORME DE ENSAYO: 3637/2020

- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- En relación a la estimación de incertidumbre
  - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
  - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
  - El valor de estimación de la Incertidumbre indicado en las muestras del presente informe, corresponden solo a la etapa del análisis.
  - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
    - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
- Procedencia de la muestra: Ollachea - Carabaya - Puno

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
ESP-AG-CHSGII-01(3)	Cliente	Aguas Superficiales	19/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-02(3)	Cliente	Aguas Superficiales	19/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-03(2)	Cliente	Aguas Superficiales	19/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-04(3)	Cliente	Aguas Superficiales	19/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
ESP-AG-CHSGII-05(3)	Cliente	Aguas Superficiales	19/01/2020	17/01/2020	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
17591	LME	Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed.2017	Alkalinity: Titration Method

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 3637/2020, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
ESP-AG-CHSGII-01(3)	35114/2020-1.0	olrplqr&341153
ESP-AG-CHSGII-02(3)	35115/2020-1.0	plrplqr&351153
ESP-AG-CHSGII-03(2)	35116/2020-1.0	qlrplqr&361153
ESP-AG-CHSGII-04(3)	35117/2020-1.0	rlrplqr&371153
ESP-AG-CHSGII-05(3)	35118/2020-1.0	rnulqr&381153

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos 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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.



San Luis, 28 de enero del 2020

Srta:

CLAUDIA PRADO NÚÑEZ

DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL EN ENERGÍA Y MINAS

COORDINACION DE ELECTRICIDAD

ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL (OEFA)



Presente. –

Estimado:

Por intermedio de la presente, le saludamos cordialmente y les hacemos llegar los informes correspondientes a los servicios de ANALISIS DE MUESTRAS AMBIENTALES del contrato N°021-2019-OEFA, cuya relación es la siguiente:

RS	ESTUDIO	COORDINACION	FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA	FECHA REPORTE MAX AGQ	FECHA DE ENVIO INFORME FISICO
RS N°54-2020	SAA-20/00025	D.S.ELECTRICIDAD	18/01/2020	28/01/2020	28/01/2020

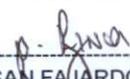
Agradeciendo su gentil atención, quedamos de Uds.

Atentamente,

Se adjunta:

- 2 Originales de Informes de laboratorio (incluye controles de calidad- anexo 1)
- 1 Copia de la cadena de custodia.
- 1 Copia del requerimiento (RS).

**Nota:** Todos los documentos adjuntos, no se folean por ser documentos originales

  
-----  
SUSAN FAJARDO CANAL  
DNI: 23988946  
GERENTE MEDIO AMBIENTE  
AGQ PERÚ SAC  
RUC:20512225986

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 54-2020

DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL EN ENERGÍA Y MINAS

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

Código de Acción:	0003-1-2020-101/11
Fecha programada de la Acción:	15/01/2020
Calidad Ambiental :	Calidad de Agua
Meta Siaf :	97
Entrega de Materiales :	17/01/2020

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Agua Superficial	Agua Superficial de Rio	CONTRATO N° 021-2019-OEFA	Item 01	Metales Totales	13	
				Sulfuro (s)	13	
				Sulfato (s)	13	
				Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	13	
				Demanda Química de Oxígeno (DQO)	13	
				Sólidos Suspendedos totales (SST)	13	
				Sólidos Totales Disueltos (STD)	13	
				Nitrito (s)	13	
				Nitrato (s)	13	
Metales Disueltos	13					

Referencias / Observaciones :			
Contacto Técnico:	Carmen Lidia, Serrano Casimiro	cserrano@oefa.gob.pe	942755562
Contacto Administrativo:	Claudia Vanessa, Prado Núñez	cprado@oefa.gob.pe	994676357
Contacto Campo 1:	Diego Armando, Ccahuaya Laura	diegoccahuayalaura@gmail.com	951568065
Contacto Campo 2:	Juan Diego, Samanez Romero	juansamanezromero@gmail.com	938115808
Contacto Campo 3:	Raul Humberto, Chacon García	ing.raulchacon@gmail.com	965847747
Contacto Campo 4:	Dario, Jeri Jeri	djeri@oefa.gob.pe	951437885
Contacto Campo 5:	Carlos, Mendoza Paniura	carlosmendozapaniura@gmail.com	931436944

Condiciones Generales

- Los informes de ensayo deberán presentarse al OEFA según lo establecido en los Términos de Referencia que forman parte del CONTRATO N° 021-2019-OEFA
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.

Proveedor
AGQ PERÚ S.A.C.



## INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	<b>Agua Río</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-20/00025 RS N°54-2020	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE20-0017

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.



Walter Francis Mallma Vara

FECHA EMISIÓN: 28/01/2020

**OBSERVACIONES:**

Anexos técnico 1:QA/QC .CA:0003-1-2020-101.

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-20/00025 RS N°54-2020	Tipo Muestra: Agua Río
---------	---------------------------	------------------------

### RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-20/006040	A-20/006041	A-20/006042	A-20/006043	A-20/006044	A-20/006045	A-20/006046	A-20/006047		
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0									
	1 (01)	1 (02)	2 (01)	2 (02)	3	4 (01)	4 (02)	5 (01)		
Parámetro	Incert	Unidades								
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>										
<sup>3&amp;</sup> DBO 5	± 7 %	mg/L	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1
<sup>13*</sup> DQO	± 15 %	mg/L	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
<sup>13*</sup> Sólidos Totales Disueltos	± 17 %	mg/L	70,0	66,0	< 15,0	15,0	72,0	18,5	65,0	84,0
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	± 9 %	mg/L	25,0	28,0	< 2,00	< 2,00	123	< 2,00	46,5	26,5
<sup>13*</sup> Sulfuros	± 9 %	mg/L	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018
<b>Aniones -</b>										
<sup>13*</sup> Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	-	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,12	< 0,05	< 0,05	< 0,05
<sup>13*</sup> Nitratos	± 6 %	mg/L NO3	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	0,53	< 0,50	< 0,50	< 0,50
<sup>13*</sup> Nitratos	± 12 %	mg/L N-NO3	< 0,11	< 0,11	< 0,11	< 0,11	0,12	< 0,11	< 0,11	< 0,11
<sup>13*</sup> Nitritos	± 14 %	mg/L NO2	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
<sup>13*</sup> Nitritos	± 6 %	mg/L N-NO2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
<sup>13*</sup> Sulfatos	± 7 %	mg/L	10,0	9,9	4,1	4,2	9,2	4,2	9,2	9,7

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00025 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia: A-20/006048  
 Descripción: RS N° 54-2020 /  
 ESP-AG-CHSGII-0  
 5 (02)

Parámetro	Incert	Unidades								
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>										
3& DBO 5	± 7 %	mg/L	< 1,1							
13* DQO	± 15 %	mg/L	< 8							
13* Sólidos Totales Disueltos	± 17 %	mg/L	70,0							
3& Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	± 9 %	mg/L	26,5							
13* Sulfuros	± 9 %	mg/L	< 0,0018							
<b>Aniones -</b>										
13* Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	-	mg/L	< 0,05							
13* Nitratos	± 6 %	mg/L NO3	< 0,50							
13* Nitratos	± 12 %	mg/L N-NO3	< 0,11							
13* Nitritos	± 14 %	mg/L NO2	< 0,03							
13* Nitritos	± 6 %	mg/L N-NO2	< 0,05							
13* Sulfatos	± 7 %	mg/L	9,6							

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

- (13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.  
 (&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.  
 (3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA  
 (\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00025 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>				
<sup>3&amp;</sup> DBO 5	SMEWW 5210B. 23rd Ed. 2017	Electrometría		1,1 - 10 000 mg/L
<sup>13*</sup> DQO	SMEWW 5220D. 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		8 - 5 000 mg/L
<sup>13*</sup> Sólidos Totales Disueltos	SMEWW 2540 C. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		15,0 - 100 000 mg/L
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	SMEWW 2540 D. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		2,00 - 80 000 mg/L
<sup>13*</sup> Sulfuros	SMWW 4500-S2 D 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		0,0018 - 10,0 mg/L
<b>Aniones -</b>				
<sup>13*</sup> Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	PP-232. Rev 1. 2018	Calculado		0,05 - 600 mg/L
<sup>13*</sup> Nitratos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,50 - 2 000 mg/L NO3
<sup>13*</sup> Nitratos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,11 - 450 mg/L N-NO3
<sup>13*</sup> Nitritos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,03 - 2 000 mg/L NO2
<sup>13*</sup> Nitritos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,05 - 600 mg/L N-NO2
<sup>13*</sup> Sulfatos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,50 - 5 000 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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

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-20/00025 RS N°54-2020	Tipo Muestra: Agua Río
---------	---------------------------	------------------------

### MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-20/006040	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-01 (01)	17/01/2020 03:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006041	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-01 (02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006042	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-02 (01)	17/01/2020 03:33	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006043	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-02 (02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006044	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-03	17/01/2020 04:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006045	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-04 (01)	17/01/2020 03:34	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006046	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-04 (02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006047	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-05 (01)	17/01/2020 03:35	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006048	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-05 (02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Informes de ensayo: A-20/006040, A-20/006041, A-20/006042, A-20/006043, A-20/006044, A-20/006045, A-20/006046, A-20/006047, A-20/006048

AT: 106327A-277

Fecha Emisión: 27/01/2020

Técnica	Parámetro AT	Unidad	Controles				Criterio de Aceptación		
			Blanco	Muestra Control (%R)	Muestra Doble (%PDR)	Referencia (Muestra Doble)	Blanco	Control	Duplicado
Gravimetría	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	<LC	104	4.03	A-20/007327	<LC	81 a 119%R	<15%PDR
	Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg/L	<LC	96	3.19	A-20/005849	<LC	83 a 117%R	<15%PDR
Espect UV-VIS	DQO	mg/L	<LC	102.5	4.84	A-20/006048	<LC	81 a 119%R	<15%PDR
	Sulfuros	mg/L	<LC	98.1	0.78	A-20/006379	<LC	83 a 117%R	<15%PDR
Electrometría	DBO 5	mg/L	<LC	103.03	5.79	A-20/006031	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
Cromatog Iónica	Nitratos	mg/L NO3	<LC	98.652	1.685	A-20/006040	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
	Nitritos	mg/L NO2	<LC	97.652	2.635	A-20/006040	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
	Sulfatos	mg/L	<LC	102.532	0.854	A-20/006040	<LC	85 a 115%R	<15%PDR

## INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	<b>Agua Río</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-20/00025 RS N°54-2020	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE20-0017

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.



Walter Francis Mallma Vara

FECHA EMISIÓN: 28/01/2020

### OBSERVACIONES:

Anexos técnico 1:QA/QC .CA:0003-1-2020-101.

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-20/00025 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-20/006040	A-20/006041	A-20/006042	A-20/006043	A-20/006044	A-20/006045	A-20/006046	A-20/006047		
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 1 (01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 1 (02)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 2 (01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 2 (02)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 3	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 4 (01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 4 (02)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 5 (01)		
Parámetro	Incert	Unidades								
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>										
<sup>3&amp;</sup> DBO 5	± 7 %	mg/L	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1
<sup>13*</sup> DQO	± 15 %	mg/L	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
<sup>13**</sup> Sólidos Totales Disueltos	± 17 %	mg/L	70,0	66,0	< 15,0	15,0	72,0	18,5	65,0	84,0
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	± 9 %	mg/L	25,0	28,0	< 2,00	< 2,00	123	< 2,00	46,5	26,5
<sup>13**</sup> Sulfuros	± 9 %	mg/L	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018
<b>Aniones -</b>										
<sup>13**</sup> Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	-	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,12	< 0,05	< 0,05	< 0,05
<sup>13**</sup> Nitratos	± 6 %	mg/L NO3	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	0,53	< 0,50	< 0,50	< 0,50
<sup>13**</sup> Nitratos	± 12 %	mg/L N-NO3	< 0,11	< 0,11	< 0,11	< 0,11	0,12	< 0,11	< 0,11	< 0,11
<sup>13**</sup> Nitritos	± 14 %	mg/L NO2	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
<sup>13**</sup> Nitritos	± 6 %	mg/L N-NO2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
<sup>13**</sup> Sulfatos	± 7 %	mg/L	10,0	9,9	4,1	4,2	9,2	4,2	9,2	9,7

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00025 RS N°54-2020	Tipo Muestra: Agua Río
---------	---------------------------	------------------------

### RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia: A-20/006048  
 Descripción: RS N° 54-2020 /  
 ESP-AG-CHSGII-0  
 5 (02)

Parámetro	Incert	Unidades							
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>									
3& DBO 5	± 7 %	mg/L	< 1,1						
13* DQO	± 15 %	mg/L	< 8						
13* Sólidos Totales Disueltos	± 17 %	mg/L	70,0						
3& Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	± 9 %	mg/L	26,5						
13* Sulfuros	± 9 %	mg/L	< 0,0018						
<b>Aniones -</b>									
13* Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	-	mg/L	< 0,05						
13* Nitratos	± 6 %	mg/L NO3	< 0,50						
13* Nitratos	± 12 %	mg/L N-NO3	< 0,11						
13* Nitritos	± 14 %	mg/L NO2	< 0,03						
13* Nitritos	± 6 %	mg/L N-NO2	< 0,05						
13* Sulfatos	± 7 %	mg/L	9,6						

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00025 RS N°54-2020	Tipo Muestra: Agua Río
---------	---------------------------	------------------------

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>				
<sup>3&amp;</sup> DBO 5	SMEWW 5210B. 23rd Ed. 2017	Electrometría		1,1 - 10 000 mg/L
<sup>13*</sup> DQO	SMEWW 5220D. 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		8 - 5 000 mg/L
<sup>13*</sup> Sólidos Totales Disueltos	SMEWW 2540 C. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		15,0 - 100 000 mg/L
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	SMEWW 2540 D. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		2,00 - 80 000 mg/L
<sup>13*</sup> Sulfuros	SMWW 4500-S2 D 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		0,0018 - 10,0 mg/L
<b>Aniones -</b>				
<sup>13*</sup> Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	PP-232. Rev 1. 2018	Calculado		0,05 - 600 mg/L
<sup>13*</sup> Nitratos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,50 - 2 000 mg/L NO3
<sup>13*</sup> Nitratos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,11 - 450 mg/L N-NO3
<sup>13*</sup> Nitritos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,03 - 2 000 mg/L NO2
<sup>13*</sup> Nitritos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,05 - 600 mg/L N-NO2
<sup>13*</sup> Sulfatos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,50 - 5 000 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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

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-20/00025 RS N°54-2020	Tipo Muestra: Agua Río
---------	---------------------------	------------------------

### MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-20/006040	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-01 (01)	17/01/2020 03:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006041	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-01 (02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006042	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-02 (01)	17/01/2020 03:33	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006043	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-02 (02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006044	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-03	17/01/2020 04:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006045	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-04 (01)	17/01/2020 03:34	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006046	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-04 (02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006047	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-05 (01)	17/01/2020 03:35	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006048	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-05 (02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		18/01/2020	18/01/2020	106327A-277	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Informes de ensayo: A-20/006040, A-20/006041, A-20/006042, A-20/006043, A-20/006044, A-20/006045, A-20/006046, A-20/006047, A-20/006048

AT: 106327A-277

Fecha Emisión: 27/01/2020

Técnica	Parámetro AT	Unidad	Controles				Criterio de Aceptación		
			Blanco	Muestra Control (%R)	Muestra Doble (%PDR)	Referencia (Muestra Doble)	Blanco	Control	Duplicado
Gravimetría	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	<LC	104	4.03	A-20/007327	<LC	81 a 119%R	<15%PDR
	Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg/L	<LC	96	3.19	A-20/005849	<LC	83 a 117%R	<15%PDR
Espect UV-VIS	DQO	mg/L	<LC	102.5	4.84	A-20/006048	<LC	81 a 119%R	<15%PDR
	Sulfuros	mg/L	<LC	98.1	0.78	A-20/006379	<LC	83 a 117%R	<15%PDR
Electrometría	DBO 5	mg/L	<LC	103.03	5.79	A-20/006031	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
Cromatog Iónica	Nitratos	mg/L NO3	<LC	98.652	1.685	A-20/006040	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
	Nitritos	mg/L NO2	<LC	97.652	2.635	A-20/006040	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
	Sulfatos	mg/L	<LC	102.532	0.854	A-20/006040	<LC	85 a 115%R	<15%PDR

San Luis, 29 de enero del 2020

Srta:

CLAUDIA PRADO NÚÑEZ

DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL EN ENERGÍA Y MINAS

COORDINACION DE ELECTRICIDAD

ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL (OEFA)



Presente. –

Estimado:

Por intermedio de la presente, le saludamos cordialmente y les hacemos llegar los informes correspondientes a los servicios de ANALISIS DE MUESTRAS AMBIENTALES del contrato N°021-2019-OEFA, cuya relación es la siguiente:

RS	ESTUDIO	COORDINACION	FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA	FECHA REPORTE MAX AGQ	FECHA DE ENVIO INFORME FISICO
RS N°54-2020	SAA-20/00028 AL SAA-20/00030	D.S.ELECTRICIDAD	19/01/2020	29/01/2020	29/01/2020

Agradeciendo su gentil atención, quedamos de Uds.

Atentamente,

Se adjunta:

- 2 Originales de Informes de laboratorio (incluye controles de calidad- anexo 1)
- 1 Copia de la cadena de custodia.
- 1 Copia del requerimiento (RS).

**Nota: Todos los documentos adjuntos, no se folean por ser documentos originales**

  
-----  
SUSAN FAJARDO CANAL  
DNI: 23988946  
GERENTE MEDIO AMBIENTE  
AGQ PERÚ SAC  
RUC:20512225986

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 54-2020

DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL EN ENERGÍA Y MINAS

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

Código de Acción:	0003-1-2020-101/11
Fecha programada de la Acción:	15/01/2020
Calidad Ambiental :	Calidad de Agua
Meta Siaf :	97
Entrega de Materiales :	17/01/2020

Visado digitalmente por: MURGO DEL MAR Leeward FAU  
20521286769 soft  
Cargo: Coordinador de  
Supervisión Ambiental en  
Electricidad  
Motivo: En señal de  
conformidad

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Agua Superficial	Agua Superficial de Rio	CONTRATO N° 021-2019-OEFA	Item 01	Metales Totales	13	
				Sulfuro (s)	13	
				Sulfato (s)	13	
				Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	13	
				Demanda Química de Oxígeno (DQO)	13	
				Sólidos Suspendidos totales (SST)	13	
				Sólidos Totales Disueltos (STD)	13	
				Nitrito (s)	13	
				Nitrato (s)	13	
Metales Disueltos	13					

Referencias / Observaciones :			
Contacto Técnico:	Carmen Lidia, Serrano Casimiro	cserrano@oefa.gob.pe	942755562
Contacto Administrativo:	Claudia Vanessa, Prado Núñez	cprado@oefa.gob.pe	994676357
Contacto Campo 1:	Diego Armando, Ccahuaya Laura	diegoccahuayalaura@gmail.com	951568065
Contacto Campo 2:	Juan Diego, Samanez Romero	juansamanezromero@gmail.com	938115808
Contacto Campo 3:	Raul Humberto, Chacon Garcia	ing.raulchacon@gmail.com	965847747
Contacto Campo 4:	Dario, Jeri Jeri	djeri@oefa.gob.pe	951437885
Contacto Campo 5:	Carlos, Mendoza Paniura	carlosmendozapaniura@gmail.com	931436944

Condiciones Generales

1. Los informes de ensayo deberán presentarse al OEFA según lo establecido en los Términos de Referencia que forman parte del CONTRATO N° 021-2019-OEFA

2. En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.

Proveedor

AGQ PERÚ S.A.C.



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 02644015"



02644015

### CADENA DE CUSTODIA - MUESTRAS DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		C.U.C. N°: 0003-1-2020-101
Nombre o razón social	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		TDR N°: 59-2020
Dirección	Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603, 607 y 615 Jesús María, Lima	Líquido <input checked="" type="checkbox"/>	Sólido <input type="checkbox"/>	DATOS DEL ENVÍO
Personal de contacto	Dario Jeri Jeri	UBICACIÓN		Enviado por: Dario Jeri Jeri
Teléfono/Anexo	951437885	Departamento: Puno		Fecha: 2020/01/17
Correo(s) Electrónico(s)	djeri@oefa.gob.pe	Provincia: Cerabaya		Hora: 7:00
Referencia		Distrito: Ollachea		Medio de Envío: Aerolínea <input type="checkbox"/> T.Privado <input type="checkbox"/>

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	MUESTRAS (marcar con una x)												OBSERVACIONES				
		FILTRADA (Marcar con X)		PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS														
		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		FECHA DE MUESTREO (AAAA-MM-DD)	HORA DE MUESTREO (24 h)	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)			Sulfuro	Sulfato	DISOS	DEO		SST	STD	Nitrato	Nitrito
Ácido Nítrico	HNO <sub>3</sub>			P	V	E												
A-70/006376	ESP-AG-CHSG-II-01(3)			2020/01/17	15:00	AS	8				X	X	X	X	X	X	X	X
006377	BSP-AG-CHSG-II-02(3)			2020/01/17	14:53	AS	8				X	X	X	X	X	X	X	X
006378	BSP-AG-CHSG-II-03(2)			2020/01/17	14:45	AS	8				X	X	X	X	X	X	X	X
006379	ESP-AG-CHSG-II-04(3)			2020/01/17	18:30	AS	8				X	X	X	X	X	X	X	X
006380	BSP-AG-CHSG-II-05(3)			2020/01/17	18:30	AS	8				X	X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES GENERALES

106327A-277  
SAP-20100028

RESPONSABLE 1	FIRMA:	TIPO DE MATRIZ (*)	CONTROL DE CALIDAD	SECCIÓN PARA SER REGISTRADA POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DEL LABORATORIO			
Dario Jeri Jeri		AGUA ( Ref.: NTP 214.042)	BEC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero DUP Duplicado	CONDICIONES DE RECEPCIÓN (MUESTRAS)	CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	OBSERVACIONES	
RESPONSABLE 2	FIRMA:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASE: Agua Subterránea Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial Agua Salina: ASMA: Agua de Mar AREY: Agua de Reinyección ASAL: Agua Salitre	Agua de Proceso: AP: Agua Purificada ACE: Agua de circulación o enfriamiento AAC: Agua de alimentación para AL: Aguas de llovizna AC: Agua de calderas AJR: Agua de inyección y reinyección	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Envases adecuados y en buen estado Preservantes adecuados Con Ice Pack Dentro del tiempo de vida útil	Fecha de Recepción: 19-01-2020 Hora de Recepción: 12:53 H Recibido por: 	14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 AGQ PERU 19 ENE 2020 T: 5,2°C	
LÍDER DE EQUIPO / JEFE DE EQUIPO	FIRMA:						
Paolo Bruno Barreda							

(\*\*) P = Plástico; V = Vidrio; E = Esterilizado

# CADENA DE CUSTODIA - MUESTRAS DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		C.U.C. N°: 0003-1-2020-101
Nombre o razón social	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		TDR N°: 54-2020
Dirección	Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603, 607 y 615 Jesús María, Lima	Líquido <input checked="" type="checkbox"/>	Sólido <input type="checkbox"/>	DATOS DEL ENVÍO
Personal de contacto	Dario Jeri Jeri	UBICACIÓN		Enviado por: Dario Jeri Jeri
Teléfono/Anexo	951437855	Departamento:	Puno	Fecha: 2020/01/19
Correo(s) Electrónico(s)	djeri@oefa.gob.pe	Provincia:	Carabaya	Hora: 7:00
Referencia		Distrito:	O Machaca	Medio de Envío: Aerolínea <input type="checkbox"/> T.Privado <input type="checkbox"/>
				Agencia <input type="checkbox"/>
				Otros: WTop

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	MUESTRAS (marcar con una X)				PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS				OBSERVACIONES				
		FILTRADA (Marcar con X)	PRESEVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FECHA DE MUESTREO (AAAA-MM-DD)	HORA DE MUESTREO (24 h)	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)	Retenidos	Totales		Retenidos	Disueltos		
A-20/006382	BSP-AG-CHSGII-01(01)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2020/01/17	3:30	AS	2	X	X					
006383	BSP-AG-CHSGII-01(02)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2020/01/17	5:40	AS	2	X	X					
006384	BSP-AG-CHSGII-02(01)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2020/01/17	3:33	AS	2	X	X					
006385	BSP-AG-CHSGII-02(02)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2020/01/17	5:40	AS	2	X	X					
006386	BSP-AG-CHSGII-03	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2020/01/17	4:40	AS	2	X	X					
006387	BSP-AG-CHSGII-04(01)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2020/01/17	3:34	AS	2	X	X					
006388	BSP-AG-CHSGII-04(02)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2020/01/17	5:40	AS	2	X	X					
006389	BSP-AG-CHSGII-05(01)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2020/01/17	3:35	AS	2	X	X					
006390	BSP-AG-CHSGII-05(02)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2020/01/17	5:40	AS	2	X	X					

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1		FIRMA:	TIPO DE MATRIZ (*)	CONTROL DE CALIDAD	SECCION PARA SER REGISTRADA POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DEL LABORATORIO	
Dario Jeri Jeri			AGUA ( Ref: NTP 214.042)	BK: Blanco de Campo SKV: Blanco Viajero DUP: Duplicado	CONDICIONES DE RECEPCIÓN (MUESTRAS)	CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
RESPONSABLE 2		FIRMA:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial Agua Salina: AMAR: Agua de Mar AREY: Agua de Reinyección ASAL: Agua Salobre	Agua de Frenso: AP: Agua purificada ACE: Agua de circulación enfriamiento AAC: Agua de alimentación para AL: Aguas de lixiviación AC: Agua de calderas AIR: Agua de inyección y reinyección	Envases adecuados y en buen estado <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Preservantes adecuados <input checked="" type="checkbox"/> Con Ice Pack <input checked="" type="checkbox"/> Dentro del tiempo de vida útil <input checked="" type="checkbox"/>	Fecha de Recepción: 19-01-2020 Hora de Recepción: 12:53 H Recibido por: Rudy Uña
LÍDER DE EQUIPO / JEFE DE EQUIPO		FIRMA:	SUELO: SU: Suelo SED: Sedimento LD: Lodo	OTROS:	OBSERVACIONES	
Polo Bruno Barreda						

(\*) P = Plástico; V = Vidrio; E = Esterilizado

# CADENA DE CUSTODIA - MUESTRAS DE AGUA Y SUELO

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Nombre o razón social	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	Líquido <input checked="" type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/>	C.U.C. N°: 0003-1-2020-101
Dirección	Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603, 607 y 615 Jesús María, Lima	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)	TDR N°: 54-2020
Personal de contacto	Dario Jeri Jeri 951437885	UBICACIÓN	DATOS DEL ENVIO
Teléfono/Anexo		Departamento: Puno	Enviado por: Dario Jeri Jeri
Correo(s) Electrónico(s)	djeri@ceja.gob.pe	Provincia: Cuzco	Fecha: 2020/01/19
Referencia		Distrito: Ollachea	Hora: 7:00

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)				MUESTRAS (marcar con una x)										OBSERVACIONES				
		Acido Nítrico	HNO <sub>3</sub>	X	XX															
		Acido Sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>																	
		Hidróxido de Sodio	NaOH																	
		Acetato de Zinc	(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Zn																	
		Sulfato de Amonio	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>																	

FECHA DE MUESTREO (AAAA-MM-DD)	HORA DE MUESTREO (24 H)	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (*)			Metales Totales	Metales Pesados	OBSERVACIONES
			P	V	E			
2020/01/17	15:00	AS	2			X	X	
2020/01/17	14:53	AS	2			X	X	
2020/01/17	14:45	AS	2			X	X	
2020/01/17	18:30	AS	2			X	X	
2020/01/17	18:30	AS	2			X	X	

A-20/

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1		FIRMA:	TIPO DE MATRIZ (*)	CONTROL DE CALIDAD	SECCION PARA SER REGISTRADA POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DEL LABORATORIO	
RESPONSABLE 2		FIRMA:	AGUA ( Ref.: NTP 214.042)	BKC: Blanco de Campo	CONDICIONES DE RECEPCIÓN (MUESTRAS)	CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
LÍDER DE EQUIPO / JEFE DE EQUIPO		FIRMA:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial Agua Salina: ASAR: Agua de Mar ARIEY: Agua de Reinyección ASAL: Agua Salobre	BKV: Blanco Viajero DUP: Duplicado	Fecha de Recepción: 19-01-2020 Hora de Recepción: 12:53 H Recibido por: Rudy	Fecha de Recepción: 19-01-2020 Hora de Recepción: 12:53 H Recibido por: Rudy
RESPONSABLE 1: Dario Jeri Jeri RESPONSABLE 2: LÍDER DE EQUIPO / JEFE DE EQUIPO: Paolo Bruno Baccada					Envases adecuados y en buen estado <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Preservantes adecuados <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Con Ice Pack <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Dentro del tiempo de vida útil <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	AGQ PERU 19 ENE 2020 T: 5,2°C

SMA-20/00030  
106327A-12



(\*) P = Plástico; V = Vidrio; E = Esterilizado

## INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	<b>Agua Río</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-20/00028 RS N°54-2020	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE20-0017

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.



Walter Francis Mallma Vara

FECHA EMISIÓN: 29/01/2020

### OBSERVACIONES:

Anexos técnico 1:QA/QC .CA:0003-1-2020-101.

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-20/00028 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	A-20/006376	A-20/006377	A-20/006378	A-20/006379	A-20/006380		
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0						
	1(3)	2(3)	3(2)	4(3)	5(3)		
Parámetro	Incert	Unidades					
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>							
<sup>3&amp;</sup> DBO 5	± 7 %	mg/L	< 1,1	< 1,1	2,3	5,1	2,5
<sup>13*</sup> DQO	± 15 %	mg/L	8	< 8	12	26	12
<sup>13*</sup> Sólidos Totales Disueltos	± 17 %	mg/L	67,0	73,0	64,0	64,0	67,0
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	± 9 %	mg/L	31,0	49,5	882	1 256	352
<sup>13*</sup> Sulfuros	± 9 %	mg/L	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018
<b>Aniones -</b>							
<sup>13*</sup> Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	-	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,17	0,16
<sup>13*</sup> Nitratos	± 6 %	mg/L NO3	< 0,50	< 0,50	< 0,50	0,75	0,70
<sup>13*</sup> Nitratos	± 12 %	mg/L N-NO3	< 0,11	< 0,11	< 0,11	0,17	0,16
<sup>13*</sup> Nitritos	± 14 %	mg/L NO2	0,08	< 0,03	0,14	0,07	< 0,03
<sup>13*</sup> Nitritos	± 6 %	mg/L N-NO2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
<sup>13*</sup> Sulfatos	± 7 %	mg/L	9,1	3,1	8,6	7,7	9,1

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00028 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Rio
---------	---------------------------	---------------	----------

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>				
<sup>3&amp;</sup> DBO 5	SMEWW 5210B. 23rd Ed. 2017	Electrometría		1,1 - 10 000 mg/L
<sup>13*</sup> DQO	SMEWW 5220D. 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		8 - 5 000 mg/L
<sup>13*</sup> Sólidos Totales Disueltos	SMEWW 2540 C. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		15,0 - 100 000 mg/L
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	SMEWW 2540 D. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		2,00 - 80 000 mg/L
<sup>13*</sup> Sulfuros	SMWW 4500-S2 D 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		0,0018 - 10,0 mg/L
<b>Aniones -</b>				
<sup>13*</sup> Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	PP-232. Rev 1. 2018	Calculado		0,05 - 600 mg/L
<sup>13*</sup> Nitratos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,50 - 2 000 mg/L NO3
<sup>13*</sup> Nitratos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,11 - 450 mg/L N-NO3
<sup>13*</sup> Nitritos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,03 - 2 000 mg/L NO2
<sup>13*</sup> Nitritos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,05 - 600 mg/L N-NO2
<sup>13*</sup> Sulfatos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,50 - 5 000 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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\* ) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00028 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-20/006376	ESP-AG-CHSGII-01(3)	17/01/2020 15:00	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		20/01/2020	19/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006377	ESP-AG-CHSGII-02(3)	17/01/2020 14:53	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		20/01/2020	19/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006378	ESP-AG-CHSGII-03(2)	17/01/2020 14:45	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		20/01/2020	19/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006379	ESP-AG-CHSGII-04(3)	17/01/2020 18:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		20/01/2020	19/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006380	ESP-AG-CHSGII-05(3)	17/01/2020 18:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		20/01/2020	19/01/2020	106327A-277	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Informes de ensayo: A-20/006376, A-20/006377, A-20/006378, A-20/006379, A-20/006380

AT: 106327A-277

Fecha Emisión: 28/01/2020

Técnica	Parámetro AT	Unidad	Controles				Criterio de Aceptación		
			Blanco	Muestra Control (%R)	Muestra Doble (%PDR)	Referencia (Muestra Doble)	Blanco	Control	Duplicado
Gravimetría	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	<LC	104	4.03	A-20/007327	<LC	81 a 119%R	<15%PDR
	Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg/L	<LC	108	1.94	A-20/006379	<LC	83 a 117%R	<15%PDR
Espect UV-VIS	DQO	mg/L	<LC	95.24	1.16	A-20/006377	<LC	81 a 119%R	<15%PDR
	Sulfuros	mg/L	<LC	98.1	1	A-20/006379	<LC	83 a 117%R	<15%PDR
Electrometría	DBO 5	mg/L	<LC	104.29	0.41	A-20/006256	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
Cromatog Iónica	Nitratos	mg/L NO3	<LC	99.56	1.052	A-20/006376	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
	Nitritos	mg/L NO2	<LC	102.3	1.14	A-20/006376	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
	Sulfatos	mg/L	<LC	100.52	0.95	A-20/006376	<LC	85 a 115%R	<15%PDR

## INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	<b>Agua Río</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-20/00028 RS N°54-2020	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE20-0017

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.

Walter Francis Mallma Vara

FECHA EMISIÓN: 29/01/2020

### OBSERVACIONES:

Anexos técnico 1:QA/QC .CA:0003-1-2020-101.

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-20/00028 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-20/006376	A-20/006377	A-20/006378	A-20/006379	A-20/006380			
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0							
	1(3)	2(3)	3(2)	4(3)	5(3)			
Parámetro	Incert	Unidades						
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>								
<sup>3&amp;</sup> DBO 5	± 7 %	mg/L	< 1,1	< 1,1	2,3	5,1	2,5	
<sup>13*</sup> DQO	± 15 %	mg/L	8	< 8	12	26	12	
<sup>13*</sup> Sólidos Totales Disueltos	± 17 %	mg/L	67,0	73,0	64,0	64,0	67,0	
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	± 9 %	mg/L	31,0	49,5	882	1 256	352	
<sup>13*</sup> Sulfuros	± 9 %	mg/L	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	< 0,0018	
<b>Aniones -</b>								
<sup>13*</sup> Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	-	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,17	0,16	
<sup>13*</sup> Nitratos	± 6 %	mg/L NO3	< 0,50	< 0,50	< 0,50	0,75	0,70	
<sup>13*</sup> Nitratos	± 12 %	mg/L N-NO3	< 0,11	< 0,11	< 0,11	0,17	0,16	
<sup>13*</sup> Nitritos	± 14 %	mg/L NO2	0,08	< 0,03	0,14	0,07	< 0,03	
<sup>13*</sup> Nitritos	± 6 %	mg/L N-NO2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
<sup>13*</sup> Sulfatos	± 7 %	mg/L	9,1	3,1	8,6	7,7	9,1	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00028 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>				
<sup>3&amp;</sup> DBO 5	SMEWW 5210B. 23rd Ed. 2017	Electrometría		1,1 - 10 000 mg/L
<sup>13*</sup> DQO	SMEWW 5220D. 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		8 - 5 000 mg/L
<sup>13*</sup> Sólidos Totales Disueltos	SMEWW 2540 C. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		15,0 - 100 000 mg/L
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	SMEWW 2540 D. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		2,00 - 80 000 mg/L
<sup>13*</sup> Sulfuros	SMWW 4500-S2 D 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		0,0018 - 10,0 mg/L
<b>Aniones -</b>				
<sup>13*</sup> Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	PP-232. Rev 1. 2018	Calculado		0,05 - 600 mg/L
<sup>13*</sup> Nitratos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,50 - 2 000 mg/L NO3
<sup>13*</sup> Nitratos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,11 - 450 mg/L N-NO3
<sup>13*</sup> Nitritos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,03 - 2 000 mg/L NO2
<sup>13*</sup> Nitritos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,05 - 600 mg/L N-NO2
<sup>13*</sup> Sulfatos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog Iónica		0,50 - 5 000 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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00028 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-20/006376	ESP-AG-CHSGII-01(3)	17/01/2020 15:00	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		20/01/2020	19/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006377	ESP-AG-CHSGII-02(3)	17/01/2020 14:53	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		20/01/2020	19/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006378	ESP-AG-CHSGII-03(2)	17/01/2020 14:45	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		20/01/2020	19/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006379	ESP-AG-CHSGII-04(3)	17/01/2020 18:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		20/01/2020	19/01/2020	106327A-277	Cliente
A-20/006380	ESP-AG-CHSGII-05(3)	17/01/2020 18:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		20/01/2020	19/01/2020	106327A-277	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Informes de ensayo: A-20/006376, A-20/006377, A-20/006378, A-20/006379, A-20/006380

AT: 106327A-277

Fecha Emisión: 28/01/2020

Técnica	Parámetro AT	Unidad	Controles				Criterio de Aceptación		
			Blanco	Muestra Control (%R)	Muestra Doble (%PDR)	Referencia (Muestra Doble)	Blanco	Control	Duplicado
Gravimetría	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	<LC	104	4.03	A-20/007327	<LC	81 a 119%R	<15%PDR
	Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg/L	<LC	108	1.94	A-20/006379	<LC	83 a 117%R	<15%PDR
Espect UV-VIS	DQO	mg/L	<LC	95.24	1.16	A-20/006377	<LC	81 a 119%R	<15%PDR
	Sulfuros	mg/L	<LC	98.1	1	A-20/006379	<LC	83 a 117%R	<15%PDR
Electrometría	DBO 5	mg/L	<LC	104.29	0.41	A-20/006256	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
Cromatog Iónica	Nitratos	mg/L NO3	<LC	99.56	1.052	A-20/006376	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
	Nitritos	mg/L NO2	<LC	102.3	1.14	A-20/006376	<LC	85 a 115%R	<15%PDR
	Sulfatos	mg/L	<LC	100.52	0.95	A-20/006376	<LC	85 a 115%R	<15%PDR

Tipo Muestra:	<b>Agua Río</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-20/00029 RS N°54-2020	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE20-0017

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.



Walter Francis Mallma Vara

FECHA EMISIÓN: 28/01/2020

**OBSERVACIONES:**

Anexos técnico 1:QA/QC .CA:0003-1-2020-101.

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia			A-20/006382	A-20/006383	A-20/006384	A-20/006385	A-20/006386	A-20/006387	A-20/006388	A-20/006389
Descripción			RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 1(01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 1(2)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 2(01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 2(02)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 3	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 4(01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 4(02)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 5(01)
Parámetro	Incert	Unidades								
<b>Metales Totales</b>										
Aluminio Total	± 13 %	mg/L	0,596	0,679	0,103	0,113	1,50	0,101	0,536	0,699
Antimonio Total	± 13 %	mg/L	0,00127	0,00134	< 0,00002	< 0,00002	0,00114	0,00020	0,00111	0,00132
Arsénico Total	± 13 %	mg/L	0,00991	0,01038	0,00018	< 0,00004	0,00955	0,00015	0,00855	0,01040
Bario Total	± 14 %	mg/L	0,0232	0,0242	0,0015	0,0018	0,0286	0,0017	0,0208	0,0240
Berilio Total	± 13 %	mg/L	0,00107	0,00117	< 0,00001	< 0,00001	0,00112	< 0,00001	0,00091	0,00114
Bismuto Total	± 18 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Boro Total	± 19 %	mg/L	0,087	0,078	< 0,002	< 0,002	0,067	< 0,002	0,067	0,074
Cadmio Total	± 13 %	mg/L	0,00015	0,00010	< 0,00001	< 0,00001	0,00027	0,00004	0,00010	0,00010
Calcio Total	± 14 %	mg/L	8,5	8,6	0,86	0,87	7,6	0,92	7,7	8,3
Cerio Total	± 8 %	mg/L	0,00120	0,00136	< 0,00001	< 0,00001	0,00154	< 0,00001	0,00098	0,00138
Cobalto Total	± 10 %	mg/L	0,00061	0,00070	0,00011	0,00012	0,00179	0,00011	0,00075	0,00071
Cobre Total	± 11 %	mg/L	0,0014	0,0014	0,0004	< 0,0003	0,0029	0,0005	0,0014	0,0015
Cromo Total	± 12 %	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	0,001
Estaño Total	± 10 %	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Estroncio Total	± 17 %	mg/L	0,12323	0,12310	0,01056	0,01099	0,11078	0,01106	0,10906	0,12097
Fósforo Total	± 17 %	mg/L	0,059	0,057	0,011	0,011	0,096	0,013	0,059	0,057
Hierro Total	± 10 %	mg/L	0,84	0,97	0,12	0,13	2,4	0,11	0,74	1,0
Litio Total	± 11 %	mg/L	0,0660	0,0638	0,0018	0,0018	0,0582	0,0019	0,0563	0,0638
Magnesio Total	± 5 %	mg/L	1,95	1,94	0,362	0,381	2,15	0,400	1,75	1,95
Manganeso Total	± 13 %	mg/L	0,03784	0,04433	0,00248	0,00253	0,07932	0,00264	0,04226	0,04384
Mercurio Total	± 18 %	mg/L	< 0,000070	< 0,000070	< 0,000070	< 0,000070	0,000984	0,004228	0,000814	0,000091
Molibdeno Total	± 17 %	mg/L	0,00158	0,00163	0,00004	< 0,00003	0,00143	0,00005	0,00153	0,00158
Níquel Total	± 12 %	mg/L	0,0021	0,0024	< 0,0009	< 0,0009	0,0040	0,0012	0,0023	0,0025
Plata Total	± 18 %	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Plomo Total	± 18 %	mg/L	0,00336	0,00373	< 0,00006	< 0,00006	0,00400	0,00010	0,00260	0,00412
Potasio Total	± 13 %	mg/L	1,2	1,3	0,61	0,66	2,9	1,4	2,2	1,2
Selenio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Sodio Total	± 15 %	mg/L	3,6	3,7	0,79	0,84	3,5	0,99	3,5	3,8
Talio Total	± 17 %	mg/L	0,00007	0,00006	< 0,00001	< 0,00001	0,00007	< 0,00001	0,00003	0,00010
Titanio Total	± 8 %	mg/L	0,0176	0,0197	0,0048	0,0049	0,0755	0,0038	0,0170	0,0207
Torio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Uranio Total	± 17 %	mg/L	0,00101	0,00104	< 0,00001	< 0,00001	0,00093	< 0,00001	0,00082	0,00101
Vanadio Total	± 11 %	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Wolframio Total	± 12 %	mg/L	0,00012	0,00011	< 0,00002	< 0,00002	0,09380	0,46191	0,07880	0,00042
Zinc Total	± 17 %	mg/L	0,025	0,027	< 0,002	0,006	0,032	0,005	0,039	0,066
<b>Metales Disueltos</b>										
Aluminio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,070	0,055	0,048	0,038	0,061	0,039	0,121	0,062
Antimonio Disuelto	± 10 %	mg/L	0,00116	0,00114	< 0,00002	< 0,00002	0,00102	0,00018	0,00101	0,00101
Arsénico Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00707	0,00641	< 0,00004	< 0,00004	0,00508	< 0,00004	0,00610	0,00672
Bario Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0146	0,0136	0,0012	0,0015	0,0114	0,0012	0,0118	0,0123

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

**RESULTADOS ANALITICOS**

N° de Referencia	A-20/006382	A-20/006383	A-20/006384	A-20/006385	A-20/006386	A-20/006387	A-20/006388	A-20/006389		
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 1(01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 1(2)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 2(01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 2(02)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 3	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 4(01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 4(02)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 5(01)		
Parámetro	Incert	Unidades								
<b>Metales Disueltos</b>										
Berilio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00045	0,00040	< 0,00001	< 0,00001	0,00024	< 0,00001	0,00037	0,00040
Bismuto Disuelto	± 18 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Boro Disuelto	± 19 %	mg/L	0,075	0,072	< 0,002	< 0,002	0,063	< 0,002	0,062	0,072
Cadmio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,00007	0,00003	< 0,00001	< 0,00001	0,00007	0,00004	0,00010	0,00004
Calcio Disuelto	± 13 %	mg/L	7,6	7,9	0,80	0,72	6,6	0,89	6,6	7,2
Cerio Disuelto	± 8 %	mg/L	0,00011	0,00010	< 0,00001	< 0,00001	0,00011	< 0,00001	0,00020	0,00010
Cobalto Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00024	0,00023	0,00005	0,00006	0,00039	0,00006	0,00028	0,00021
Cobre Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0009	0,0014	0,0003	< 0,0003	0,0022	0,0004	0,0014	0,0010
Cromo Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Estaño Disuelto	± 10 %	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Estroncio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,12253	0,11984	0,01033	0,01079	0,10073	0,01072	0,10095	0,11328
Fósforo Disuelto	± 16 %	mg/L	0,022	0,016	< 0,008	< 0,008	0,015	< 0,008	0,011	0,010
Hierro Disuelto	± 8 %	mg/L	0,06	0,05	0,04	< 0,03	0,08	< 0,03	0,11	0,05
Litio Disuelto	± 11 %	mg/L	0,0580	0,0573	0,0016	0,0017	0,0486	0,0016	0,0492	0,0553
Magnesio Disuelto	± 9 %	mg/L	1,66	1,60	0,327	0,350	1,37	0,372	1,37	1,56
Manganeso Disuelto	± 8 %	mg/L	0,01006	0,00967	0,00132	0,00154	0,03333	0,00138	0,01972	0,00848
Mercurio Disuelto	± 15 %	mg/L	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	0,00093	0,00400	0,00077	0,00009
Molibdeno Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00148	0,00153	0,00003	< 0,00003	0,00135	0,00004	0,00143	0,00148
Níquel Disuelto	± 12 %	mg/L	0,0013	0,0013	< 0,0009	< 0,0009	0,0014	< 0,0009	0,0014	0,0011
Plata Disuelta	± 16 %	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Plomo Disuelto	± 18 %	mg/L	0,00016	0,00013	< 0,00006	< 0,00006	0,00010	< 0,00006	0,00036	0,00017
Potasio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,94	1,0	0,58	0,60	2,2	1,3	1,8	0,92
Selenio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Sodio Disuelto	± 14 %	mg/L	3,2	3,4	0,74	0,80	3,1	0,94	2,9	3,3
Talio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00006	0,00006	< 0,00001	< 0,00001	0,00003	< 0,00001	0,00003	0,00004
Titanio Disuelto	± 8 %	mg/L	< 0,0006	< 0,0006	0,0010	< 0,0006	0,0011	< 0,0006	0,0024	0,0009
Torio Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Uranio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,00056	0,00051	< 0,00001	< 0,00001	0,00039	< 0,00001	0,00057	0,00053
Vanadio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Wolframio Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00011	0,00011	< 0,00002	< 0,00002	0,08804	0,43356	0,07397	0,00039
Zinc Disuelto	± 13 %	mg/L	0,015	0,015	< 0,002	0,006	0,015	0,005	0,038	0,029

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-20/00029 RS N°54-2020

Tipo Muestra: Agua Río

## RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia A-20/006390  
 Descripción RS N° 54-2020 /  
 ESP-AG-CHSGII-0  
 5(02)

Parámetro	Incert	Unidades							
<b>Metales Totales</b>									
Aluminio Total	± 13 %	mg/L	0,639						
Antimonio Total	± 13 %	mg/L	0,00128						
Arsénico Total	± 13 %	mg/L	0,00955						
Bario Total	± 14 %	mg/L	0,0221						
Berilio Total	± 13 %	mg/L	0,00096						
Bismuto Total	± 18 %	mg/L	< 0,00001						
Boro Total	± 19 %	mg/L	0,074						
Cadmio Total	± 13 %	mg/L	0,00007						
Calcio Total	± 14 %	mg/L	8,5						
Cerio Total	± 8 %	mg/L	0,00115						
Cobalto Total	± 10 %	mg/L	0,00066						
Cobre Total	± 11 %	mg/L	0,0017						
Cromo Total	± 12 %	mg/L	< 0,001						
Estaño Total	± 10 %	mg/L	0,0001						
Estroncio Total	± 17 %	mg/L	0,12006						
Fósforo Total	± 17 %	mg/L	0,057						
Hierro Total	± 10 %	mg/L	0,91						
Litio Total	± 11 %	mg/L	0,0622						
Magnesio Total	± 5 %	mg/L	1,91						
Manganeso Total	± 13 %	mg/L	0,03792						
Mercurio Total	± 18 %	mg/L	< 0,000070						
Molibdeno Total	± 17 %	mg/L	0,00165						
Níquel Total	± 12 %	mg/L	0,0022						
Plata Total	± 18 %	mg/L	< 0,00006						
Plomo Total	± 18 %	mg/L	0,00287						
Potasio Total	± 13 %	mg/L	1,2						
Selenio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00004						
Sodio Total	± 15 %	mg/L	3,7						
Talio Total	± 17 %	mg/L	0,00007						
Titanio Total	± 8 %	mg/L	0,0207						
Torio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00001						
Uranio Total	± 17 %	mg/L	0,00094						
Vanadio Total	± 11 %	mg/L	< 0,006						
Wolframio Total	± 12 %	mg/L	0,00031						
Zinc Total	± 17 %	mg/L	0,029						
<b>Metales Disueltos</b>									
Aluminio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,425						
Antimonio Disuelto	± 10 %	mg/L	0,00109						
Arsénico Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00768						
Bario Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0197						

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

**RESULTADOS ANALITICOS**

N° de Referencia	A-20/006390
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 5(02)

Parámetro	Incert	Unidades							
<b>Metales Disueltos</b>									
Berilio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00080						
Bismuto Disuelto	± 18 %	mg/L	< 0,00001						
Boro Disuelto	± 19 %	mg/L	0,070						
Cadmio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,00007						
Calcio Disuelto	± 13 %	mg/L	7,3						
Cerio Disuelto	± 8 %	mg/L	0,00090						
Cobalto Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00051						
Cobre Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0016						
Cromo Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,001						
Estaño Disuelto	± 10 %	mg/L	< 0,0001						
Estroncio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,11404						
Fósforo Disuelto	± 16 %	mg/L	0,035						
Hierro Disuelto	± 8 %	mg/L	0,40						
Litio Disuelto	± 11 %	mg/L	0,0549						
Magnesio Disuelto	± 9 %	mg/L	1,62						
Manganeso Disuelto	± 8 %	mg/L	0,03088						
Mercurio Disuelto	± 15 %	mg/L	< 0,00007						
Molibdeno Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00155						
Níquel Disuelto	± 12 %	mg/L	0,0015						
Plata Disuelta	± 16 %	mg/L	< 0,00006						
Plomo Disuelto	± 18 %	mg/L	0,00136						
Potasio Disuelto	± 13 %	mg/L	1,0						
Selenio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,00004						
Sodio Disuelto	± 14 %	mg/L	3,2						
Talio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00005						
Titanio Disuelto	± 8 %	mg/L	0,0056						
Torio Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,00001						
Uranio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,00068						
Vanadio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,006						
Wolframio Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00029						
Zinc Disuelto	± 13 %	mg/L	0,024						

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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

**ANEXO TECNICO**

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 - 50,000 mg/L
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 50,0 mg/L
Berilio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 20,000 mg/L
Bismuto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Boro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 - 50,0 mg/L
Cadmio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Calcio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Cerio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Cobalto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 50,000 mg/L
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 100,0 mg/L
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 50,0 mg/L
Estaño Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Estroncio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Fósforo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,008 - 500 mg/L
Hierro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/L
Litio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Magnesio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 500 mg/L
Manganeso Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 500,00 mg/L
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,000070 - 10,0000 mg/L
Molibdeno Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 10,000 mg/L
Níquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 - 50,00 mg/L
Plata Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Potasio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Selenio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Sodio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 1 000 mg/L
Talio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
Titanio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 - 50,00 mg/L
Torio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Uranio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Vanadio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 50,0 mg/L
Wolframio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00002 - 10,000 mg/L
Zinc Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
<b>Metales Disueltos</b>				
Aluminio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
Antimonio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 - 50,000 mg/L
Arsénico Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Bario Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 50,00 mg/L
Berilio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 20,000 mg/L
Bismuto Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Boro Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 - 50,0 mg/L
Cadmio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Calcio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Cerio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Cobalto Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 50,000 mg/L
Cobre Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 100,0 mg/L
Cromo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 50,0 mg/L
Estaño Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Estroncio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Fósforo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,008 - 500 mg/L
Hierro Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/L
Litio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Magnesio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 500 mg/L
Manganeso Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 500,00 mg/L
Mercurio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00007 - 10,000 mg/L
Molibdeno Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 10,000 mg/L
Níquel Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 - 50,00 mg/L
Plata Disuelta	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
Plomo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Potasio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Selenio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Sodio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 1 000 mg/L
Talio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Titanio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 - 50,00 mg/L
Torio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Uranio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Vanadio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 50,0 mg/L
Wolframio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00002 - 10,000 mg/L
Zinc Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

**MUESTRAS**

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-20/006382	ESP-AG-CHSGII-01(01)	18/01/2020 03:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006383	ESP-AG-CHSGII-01(2)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006384	ESP-AG-CHSGII-02(01)	17/01/2020 03:33	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006385	ESP-AG-CHSGII-02(02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006386	ESP-AG-CHSGII-03	17/01/2020 04:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006387	ESP-AG-CHSGII-04(01)	17/01/2020 03:34	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006388	ESP-AG-CHSGII-04(02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006389	ESP-AG-CHSGII-05(01)	17/01/2020 03:35	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006390	ESP-AG-CHSGII-05(02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Informes de ensayo: A-20/006382, A-20/006383, A-20/006384, A-20/006385, A-20/006386, A-20/006387, A-20/006388, A-20/006389, A-20/006390, A-20/006395, A-20/006396, A-20/006397, A-20/006398, A-20/006399  
 AT: 106327A-12  
 Fecha Emisión: 28/01/2020

Técnica	Parámetro AT	Unidad	Controles				Criterio de Aceptación		
			Blanco	Muestra Control (%R)	Muestra Doble (%PDR)	Referencia (Muestra Doble)	Blanco	Control	Duplicado
Espect ICP-MS									
	Aluminio Disuelto	mg/L	<LC	89.00	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Antimonio Disuelto	mg/L	<LC	108.52	8.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Arsénico Disuelto	mg/L	<LC	106.25	1.0	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bario Disuelto	mg/L	<LC	110.89	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Berilio Disuelto	mg/L	<LC	87.63	1.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bismuto Disuelto	mg/L	<LC	97.34	6.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Boro Disuelto	mg/L	<LC	89.60	5.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cadmio Disuelto	mg/L	<LC	101.68	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Calcio Disuelto	mg/L	<LC	104.00	2.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cerio Disuelto	mg/L	<LC	105.63	1.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobalto Disuelto	mg/L	<LC	97.27	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobre Disuelto	mg/L	<LC	102.54	0.7	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cromo Disuelto	mg/L	<LC	95.21	0.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estaño Disuelto	mg/L	<LC	91.69	2.7	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estroncio Disuelto	mg/L	<LC	104.16	1.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Fósforo Disuelto	mg/L	<LC	109.60	6.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Hierro Disuelto	mg/L	<LC	96.96	8.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Litio Disuelto	mg/L	<LC	93.71	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Magnesio Disuelto	mg/L	<LC	95.37	3.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Manganeso Disuelto	mg/L	<LC	103.79	0.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Mercurio Disuelto	mg/L	<LC	98.96	1.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Molibdeno Disuelto	mg/L	<LC	95.44	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Niquel Disuelto	mg/L	<LC	99.63	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plata Disuelta	mg/L	<LC	98.19	5.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plomo Disuelto	mg/L	<LC	105.29	1.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Potasio Disuelto	mg/L	<LC	100.30	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Selenio Disuelto	mg/L	<LC	111.94	0.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Sodio Disuelto	mg/L	<LC	94.60	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Talio Disuelto	mg/L	<LC	112.75	0.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Titanio Disuelto	mg/L	<LC	85.45	0.0	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Torio Disuelto	mg/L	<LC	94.68	3.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Uranio Disuelto	mg/L	<LC	101.59	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Vanadio Disuelto	mg/L	<LC	94.07	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Wolframio Disuelto	mg/L	<LC	86.59	3.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Zinc Disuelto	mg/L	<LC	112.30	2.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
Espect ICP-MS									
	Aluminio Total	mg/L	<LC	91.89	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Antimonio Total	mg/L	<LC	102.38	4.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Arsénico Total	mg/L	<LC	100.03	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bario Total	mg/L	<LC	104.83	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Berilio Total	mg/L	<LC	88.49	0.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bismuto Total	mg/L	<LC	98.52	3.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Boro Total	mg/L	<LC	90.52	2.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cadmio Total	mg/L	<LC	103.00	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Calcio Total	mg/L	<LC	105.40	1.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cerio Total	mg/L	<LC	107.07	0.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobalto Total	mg/L	<LC	98.45	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobre Total	mg/L	<LC	103.88	0.3	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cromo Total	mg/L	<LC	96.32	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estaño Total	mg/L	<LC	92.69	1.3	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estroncio Total	mg/L	<LC	105.56	0.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Fósforo Total	mg/L	<LC	103.49	3.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Hierro Total	mg/L	<LC	98.12	4.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Litio Total	mg/L	<LC	94.77	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Magnesio Total	mg/L	<LC	96.49	1.6	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Manganeso Total	mg/L	<LC	105.18	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Mercurio Total	mg/L	<LC	100.19	0.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Molibdeno Total	mg/L	<LC	96.56	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Niquel Total	mg/L	<LC	100.88	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plata Total	mg/L	<LC	99.40	2.9	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plomo Total	mg/L	<LC	106.73	0.6	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Potasio Total	mg/L	<LC	101.57	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Selenio Total	mg/L	<LC	105.91	0.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Sodio Total	mg/L	<LC	95.69	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Talio Total	mg/L	<LC	102.75	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Titanio Total	mg/L	<LC	86.25	0.0	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Torio Total	mg/L	<LC	95.77	1.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Uranio Total	mg/L	<LC	95.22	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Vanadio Total	mg/L	<LC	95.14	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Wolframio Total	mg/L	<LC	87.41	1.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Zinc Total	mg/L	<LC	106.28	1.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR

Tipo Muestra:	<b>Agua Río</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-20/00029 RS N°54-2020	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE20-0017

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.



Walter Francis Mallma Vara

FECHA EMISIÓN: 28/01/2020

**OBSERVACIONES:**

Anexos técnico 1:QA/QC .CA:0003-1-2020-101.

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

**RESULTADOS ANALITICOS**

Nº de Referencia			A-20/006382	A-20/006383	A-20/006384	A-20/006385	A-20/006386	A-20/006387	A-20/006388	A-20/006389
Descripción			RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0							
			1(01)	1(2)	2(01)	2(02)	3	4(01)	4(02)	5(01)
Parámetro	Incert	Unidades								
<b>Metales Totales</b>										
Aluminio Total	± 13 %	mg/L	0,596	0,679	0,103	0,113	1,50	0,101	0,536	0,699
Antimonio Total	± 13 %	mg/L	0,00127	0,00134	< 0,00002	< 0,00002	0,00114	0,00020	0,00111	0,00132
Arsénico Total	± 13 %	mg/L	0,00991	0,01038	0,00018	< 0,00004	0,00955	0,00015	0,00855	0,01040
Bario Total	± 14 %	mg/L	0,0232	0,0242	0,0015	0,0018	0,0286	0,0017	0,0208	0,0240
Berilio Total	± 13 %	mg/L	0,00107	0,00117	< 0,00001	< 0,00001	0,00112	< 0,00001	0,00091	0,00114
Bismuto Total	± 18 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Boro Total	± 19 %	mg/L	0,087	0,078	< 0,002	< 0,002	0,067	< 0,002	0,067	0,074
Cadmio Total	± 13 %	mg/L	0,00015	0,00010	< 0,00001	< 0,00001	0,00027	0,00004	0,00010	0,00010
Calcio Total	± 14 %	mg/L	8,5	8,6	0,86	0,87	7,6	0,92	7,7	8,3
Cerio Total	± 8 %	mg/L	0,00120	0,00136	< 0,00001	< 0,00001	0,00154	< 0,00001	0,00098	0,00138
Cobalto Total	± 10 %	mg/L	0,00061	0,00070	0,00011	0,00012	0,00179	0,00011	0,00075	0,00071
Cobre Total	± 11 %	mg/L	0,0014	0,0014	0,0004	< 0,0003	0,0029	0,0005	0,0014	0,0015
Cromo Total	± 12 %	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	0,001
Estaño Total	± 10 %	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Estroncio Total	± 17 %	mg/L	0,12323	0,12310	0,01056	0,01099	0,11078	0,01106	0,10906	0,12097
Fósforo Total	± 17 %	mg/L	0,059	0,057	0,011	0,011	0,096	0,013	0,059	0,057
Hierro Total	± 10 %	mg/L	0,84	0,97	0,12	0,13	2,4	0,11	0,74	1,0
Litio Total	± 11 %	mg/L	0,0660	0,0638	0,0018	0,0018	0,0582	0,0019	0,0563	0,0638
Magnesio Total	± 5 %	mg/L	1,95	1,94	0,362	0,381	2,15	0,400	1,75	1,95
Manganeso Total	± 13 %	mg/L	0,03784	0,04433	0,00248	0,00253	0,07932	0,00264	0,04226	0,04384
Mercurio Total	± 18 %	mg/L	< 0,000070	< 0,000070	< 0,000070	< 0,000070	0,000984	0,004228	0,000814	0,000091
Molibdeno Total	± 17 %	mg/L	0,00158	0,00163	0,00004	< 0,00003	0,00143	0,00005	0,00153	0,00158
Níquel Total	± 12 %	mg/L	0,0021	0,0024	< 0,0009	< 0,0009	0,0040	0,0012	0,0023	0,0025
Plata Total	± 18 %	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Plomo Total	± 18 %	mg/L	0,00336	0,00373	< 0,00006	< 0,00006	0,00400	0,00010	0,00260	0,00412
Potasio Total	± 13 %	mg/L	1,2	1,3	0,61	0,66	2,9	1,4	2,2	1,2
Selenio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Sodio Total	± 15 %	mg/L	3,6	3,7	0,79	0,84	3,5	0,99	3,5	3,8
Talio Total	± 17 %	mg/L	0,00007	0,00006	< 0,00001	< 0,00001	0,00007	< 0,00001	0,00003	0,00010
Titanio Total	± 8 %	mg/L	0,0176	0,0197	0,0048	0,0049	0,0755	0,0038	0,0170	0,0207
Torio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Uranio Total	± 17 %	mg/L	0,00101	0,00104	< 0,00001	< 0,00001	0,00093	< 0,00001	0,00082	0,00101
Vanadio Total	± 11 %	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Wolframio Total	± 12 %	mg/L	0,00012	0,00011	< 0,00002	< 0,00002	0,09380	0,46191	0,07880	0,00042
Zinc Total	± 17 %	mg/L	0,025	0,027	< 0,002	0,006	0,032	0,005	0,039	0,066
<b>Metales Disueltos</b>										
Aluminio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,070	0,055	0,048	0,038	0,061	0,039	0,121	0,062
Antimonio Disuelto	± 10 %	mg/L	0,00116	0,00114	< 0,00002	< 0,00002	0,00102	0,00018	0,00101	0,00101
Arsénico Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00707	0,00641	< 0,00004	< 0,00004	0,00508	< 0,00004	0,00610	0,00672
Bario Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0146	0,0136	0,0012	0,0015	0,0114	0,0012	0,0118	0,0123

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	A-20/006382	A-20/006383	A-20/006384	A-20/006385	A-20/006386	A-20/006387	A-20/006388	A-20/006389		
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 1(01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 1(2)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 2(01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 2(02)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 3	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 4(01)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 4(02)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 5(01)		
Parámetro	Incert	Unidades								
<b>Metales Disueltos</b>										
Berilio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00045	0,00040	< 0,00001	< 0,00001	0,00024	< 0,00001	0,00037	0,00040
Bismuto Disuelto	± 18 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Boro Disuelto	± 19 %	mg/L	0,075	0,072	< 0,002	< 0,002	0,063	< 0,002	0,062	0,072
Cadmio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,00007	0,00003	< 0,00001	< 0,00001	0,00007	0,00004	0,00010	0,00004
Calcio Disuelto	± 13 %	mg/L	7,6	7,9	0,80	0,72	6,6	0,89	6,6	7,2
Cerio Disuelto	± 8 %	mg/L	0,00011	0,00010	< 0,00001	< 0,00001	0,00011	< 0,00001	0,00020	0,00010
Cobalto Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00024	0,00023	0,00005	0,00006	0,00039	0,00006	0,00028	0,00021
Cobre Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0009	0,0014	0,0003	< 0,0003	0,0022	0,0004	0,0014	0,0010
Cromo Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Estaño Disuelto	± 10 %	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Estroncio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,12253	0,11984	0,01033	0,01079	0,10073	0,01072	0,10095	0,11328
Fósforo Disuelto	± 16 %	mg/L	0,022	0,016	< 0,008	< 0,008	0,015	< 0,008	0,011	0,010
Hierro Disuelto	± 8 %	mg/L	0,06	0,05	0,04	< 0,03	0,08	< 0,03	0,11	0,05
Litio Disuelto	± 11 %	mg/L	0,0580	0,0573	0,0016	0,0017	0,0486	0,0016	0,0492	0,0553
Magnesio Disuelto	± 9 %	mg/L	1,66	1,60	0,327	0,350	1,37	0,372	1,37	1,56
Manganeso Disuelto	± 8 %	mg/L	0,01006	0,00967	0,00132	0,00154	0,03333	0,00138	0,01972	0,00848
Mercurio Disuelto	± 15 %	mg/L	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	0,00093	0,00400	0,00077	0,00009
Molibdeno Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00148	0,00153	0,00003	< 0,00003	0,00135	0,00004	0,00143	0,00148
Níquel Disuelto	± 12 %	mg/L	0,0013	0,0013	< 0,0009	< 0,0009	0,0014	< 0,0009	0,0014	0,0011
Plata Disuelta	± 16 %	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Plomo Disuelto	± 18 %	mg/L	0,00016	0,00013	< 0,00006	< 0,00006	0,00010	< 0,00006	0,00036	0,00017
Potasio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,94	1,0	0,58	0,60	2,2	1,3	1,8	0,92
Selenio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Sodio Disuelto	± 14 %	mg/L	3,2	3,4	0,74	0,80	3,1	0,94	2,9	3,3
Talio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00006	0,00006	< 0,00001	< 0,00001	0,00003	< 0,00001	0,00003	0,00004
Titanio Disuelto	± 8 %	mg/L	< 0,0006	< 0,0006	0,0010	< 0,0006	0,0011	< 0,0006	0,0024	0,0009
Torio Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Uranio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,00056	0,00051	< 0,00001	< 0,00001	0,00039	< 0,00001	0,00057	0,00053
Vanadio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Wolframio Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00011	0,00011	< 0,00002	< 0,00002	0,08804	0,43356	0,07397	0,00039
Zinc Disuelto	± 13 %	mg/L	0,015	0,015	< 0,002	0,006	0,015	0,005	0,038	0,029

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

**RESULTADOS ANALITICOS**

Nº de Referencia	A-20/006390
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 5(02)

Parámetro	Incert	Unidades							
<b>Metales Totales</b>									
Aluminio Total	± 13 %	mg/L	0,639						
Antimonio Total	± 13 %	mg/L	0,00128						
Arsénico Total	± 13 %	mg/L	0,00955						
Bario Total	± 14 %	mg/L	0,0221						
Berilio Total	± 13 %	mg/L	0,00096						
Bismuto Total	± 18 %	mg/L	< 0,00001						
Boro Total	± 19 %	mg/L	0,074						
Cadmio Total	± 13 %	mg/L	0,00007						
Calcio Total	± 14 %	mg/L	8,5						
Cerio Total	± 8 %	mg/L	0,00115						
Cobalto Total	± 10 %	mg/L	0,00066						
Cobre Total	± 11 %	mg/L	0,0017						
Cromo Total	± 12 %	mg/L	< 0,001						
Estaño Total	± 10 %	mg/L	0,0001						
Estroncio Total	± 17 %	mg/L	0,12006						
Fósforo Total	± 17 %	mg/L	0,057						
Hierro Total	± 10 %	mg/L	0,91						
Litio Total	± 11 %	mg/L	0,0622						
Magnesio Total	± 5 %	mg/L	1,91						
Manganeso Total	± 13 %	mg/L	0,03792						
Mercurio Total	± 18 %	mg/L	< 0,000070						
Molibdeno Total	± 17 %	mg/L	0,00165						
Níquel Total	± 12 %	mg/L	0,0022						
Plata Total	± 18 %	mg/L	< 0,00006						
Plomo Total	± 18 %	mg/L	0,00287						
Potasio Total	± 13 %	mg/L	1,2						
Selenio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00004						
Sodio Total	± 15 %	mg/L	3,7						
Talio Total	± 17 %	mg/L	0,00007						
Titanio Total	± 8 %	mg/L	0,0207						
Torio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00001						
Uranio Total	± 17 %	mg/L	0,00094						
Vanadio Total	± 11 %	mg/L	< 0,006						
Wolframio Total	± 12 %	mg/L	0,00031						
Zinc Total	± 17 %	mg/L	0,029						
<b>Metales Disueltos</b>									
Aluminio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,425						
Antimonio Disuelto	± 10 %	mg/L	0,00109						
Arsénico Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00768						
Bario Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0197						

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

**RESULTADOS ANALITICOS**

Nº de Referencia	A-20/006390
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 5(02)

Parámetro	Incert	Unidades	
<b>Metales Disueltos</b>			
Berilio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00080
Bismuto Disuelto	± 18 %	mg/L	< 0,00001
Boro Disuelto	± 19 %	mg/L	0,070
Cadmio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,00007
Calcio Disuelto	± 13 %	mg/L	7,3
Cerio Disuelto	± 8 %	mg/L	0,00090
Cobalto Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00051
Cobre Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0016
Cromo Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,001
Estaño Disuelto	± 10 %	mg/L	< 0,0001
Estroncio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,11404
Fósforo Disuelto	± 16 %	mg/L	0,035
Hierro Disuelto	± 8 %	mg/L	0,40
Litio Disuelto	± 11 %	mg/L	0,0549
Magnesio Disuelto	± 9 %	mg/L	1,62
Manganeso Disuelto	± 8 %	mg/L	0,03088
Mercurio Disuelto	± 15 %	mg/L	< 0,00007
Molibdeno Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00155
Níquel Disuelto	± 12 %	mg/L	0,0015
Plata Disuelta	± 16 %	mg/L	< 0,00006
Plomo Disuelto	± 18 %	mg/L	0,00136
Potasio Disuelto	± 13 %	mg/L	1,0
Selenio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,00004
Sodio Disuelto	± 14 %	mg/L	3,2
Talio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00005
Titanio Disuelto	± 8 %	mg/L	0,0056
Torio Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,00001
Uranio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,00068
Vanadio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,006
Wolframio Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00029
Zinc Disuelto	± 13 %	mg/L	0,024

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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

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-20/00029 RS N°54-2020

Tipo Muestra: Agua Río

## ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 - 50,000 mg/L
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 50,0 mg/L
Berilio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 20,000 mg/L
Bismuto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Boro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 - 50,0 mg/L
Cadmio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Calcio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Cerio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Cobalto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 50,000 mg/L
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 100,0 mg/L
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 50,0 mg/L
Estaño Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Estroncio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Fósforo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,008 - 500 mg/L
Hierro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/L
Litio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Magnesio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 500 mg/L
Manganeso Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 500,00 mg/L
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,000070 - 10,0000 mg/L
Molibdeno Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 10,000 mg/L
Níquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 - 50,00 mg/L
Plata Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Potasio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Selenio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Sodio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 1 000 mg/L
Talio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
Titanio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 - 50,00 mg/L
Torio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Uranio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Vanadio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 50,0 mg/L
Wolframio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00002 - 10,000 mg/L
Zinc Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
<b>Metales Disueltos</b>				
Aluminio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
Antimonio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 - 50,000 mg/L
Arsénico Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Bario Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 50,00 mg/L
Berilio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 20,000 mg/L
Bismuto Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Boro Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 - 50,0 mg/L
Cadmio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Calcio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Cerio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Cobalto Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 50,000 mg/L
Cobre Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 100,0 mg/L
Cromo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 50,0 mg/L
Estaño Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Estroncio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Fósforo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,008 - 500 mg/L
Hierro Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/L
Litio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Magnesio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 500 mg/L
Manganeso Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 500,00 mg/L
Mercurio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00007 - 10,000 mg/L
Molibdeno Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 10,000 mg/L
Níquel Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 - 50,00 mg/L
Plata Disuelta	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L

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-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
Plomo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Potasio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Selenio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Sodio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 1 000 mg/L
Talio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Titanio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 - 50,00 mg/L
Torio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Uranio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Vanadio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 50,0 mg/L
Wolframio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00002 - 10,000 mg/L
Zinc Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

Estudio	SAA-20/00029 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

MUESTRAS								
	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-20/006382	ESP-AG-CHSGII-01(01)	18/01/2020 03:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006383	ESP-AG-CHSGII-01(2)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006384	ESP-AG-CHSGII-02(01)	17/01/2020 03:33	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006385	ESP-AG-CHSGII-02(02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006386	ESP-AG-CHSGII-03	17/01/2020 04:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006387	ESP-AG-CHSGII-04(01)	17/01/2020 03:34	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006388	ESP-AG-CHSGII-04(02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006389	ESP-AG-CHSGII-05(01)	17/01/2020 03:35	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006390	ESP-AG-CHSGII-05(02)	17/01/2020 05:40	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Informes de ensayo: A-20/006382, A-20/006383, A-20/006384, A-20/006385, A-20/006386, A-20/006387, A-20/006388, A-20/006389, A-20/006390, A-20/006395, A-20/006396, A-20/006397, A-20/006398, A-20/006399  
 AT: 106327A-12  
 Fecha Emisión: 28/01/2020

Técnica	Parámetro AT	Unidad	Controles				Criterio de Aceptación		
			Blanco	Muestra Control (%R)	Muestra Doble (%PDR)	Referencia (Muestra Doble)	Blanco	Control	Duplicado
<b>Espect ICP-MS</b>									
	Aluminio Disuelto	mg/L	<LC	89.00	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Antimonio Disuelto	mg/L	<LC	108.52	8.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Arsénico Disuelto	mg/L	<LC	106.25	1.0	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bario Disuelto	mg/L	<LC	110.89	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Berilio Disuelto	mg/L	<LC	87.63	1.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bismuto Disuelto	mg/L	<LC	97.34	6.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Boro Disuelto	mg/L	<LC	89.60	5.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cadmio Disuelto	mg/L	<LC	101.68	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Calcio Disuelto	mg/L	<LC	104.00	2.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cerio Disuelto	mg/L	<LC	105.63	1.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobalto Disuelto	mg/L	<LC	97.27	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobre Disuelto	mg/L	<LC	102.54	0.7	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cromo Disuelto	mg/L	<LC	95.21	0.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estaño Disuelto	mg/L	<LC	91.69	2.7	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estroncio Disuelto	mg/L	<LC	104.16	1.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Fósforo Disuelto	mg/L	<LC	109.60	6.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Hierro Disuelto	mg/L	<LC	96.96	8.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Litio Disuelto	mg/L	<LC	93.71	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Magnesio Disuelto	mg/L	<LC	95.37	3.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Manganeso Disuelto	mg/L	<LC	103.79	0.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Mercurio Disuelto	mg/L	<LC	98.96	1.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Molibdeno Disuelto	mg/L	<LC	95.44	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Níquel Disuelto	mg/L	<LC	99.63	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plata Disuelta	mg/L	<LC	98.19	5.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plomo Disuelto	mg/L	<LC	105.29	1.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Potasio Disuelto	mg/L	<LC	100.30	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Selenio Disuelto	mg/L	<LC	111.94	0.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Sodio Disuelto	mg/L	<LC	94.60	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Talio Disuelto	mg/L	<LC	112.75	0.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Titanio Disuelto	mg/L	<LC	85.45	0.0	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Torio Disuelto	mg/L	<LC	94.68	3.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Uranio Disuelto	mg/L	<LC	101.59	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Vanadio Disuelto	mg/L	<LC	94.07	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Wolframio Disuelto	mg/L	<LC	86.59	3.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Zinc Disuelto	mg/L	<LC	112.30	2.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
<b>Espect ICP-MS</b>									
	Aluminio Total	mg/L	<LC	91.89	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Antimonio Total	mg/L	<LC	102.38	4.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Arsénico Total	mg/L	<LC	100.03	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bario Total	mg/L	<LC	104.83	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Berilio Total	mg/L	<LC	88.49	0.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bismuto Total	mg/L	<LC	98.52	3.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Boro Total	mg/L	<LC	90.52	2.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cadmio Total	mg/L	<LC	103.00	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Calcio Total	mg/L	<LC	105.40	1.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cerio Total	mg/L	<LC	107.07	0.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobalto Total	mg/L	<LC	98.45	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobre Total	mg/L	<LC	103.88	0.3	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cromo Total	mg/L	<LC	96.32	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estaño Total	mg/L	<LC	92.69	1.3	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estroncio Total	mg/L	<LC	105.56	0.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Fósforo Total	mg/L	<LC	103.49	3.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Hierro Total	mg/L	<LC	98.12	4.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Litio Total	mg/L	<LC	94.77	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Magnesio Total	mg/L	<LC	96.49	1.6	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Manganeso Total	mg/L	<LC	105.18	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Mercurio Total	mg/L	<LC	100.19	0.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Molibdeno Total	mg/L	<LC	96.56	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Níquel Total	mg/L	<LC	100.88	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plata Total	mg/L	<LC	99.40	2.9	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plomo Total	mg/L	<LC	106.73	0.6	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Potasio Total	mg/L	<LC	101.57	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Selenio Total	mg/L	<LC	105.91	0.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Sodio Total	mg/L	<LC	95.69	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Talio Total	mg/L	<LC	102.75	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Titanio Total	mg/L	<LC	86.25	0.0	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Torio Total	mg/L	<LC	95.77	1.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Uranio Total	mg/L	<LC	95.22	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Vanadio Total	mg/L	<LC	95.14	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Wolframio Total	mg/L	<LC	87.41	1.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Zinc Total	mg/L	<LC	106.28	1.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR

Tipo Muestra:	<b>Agua Rio</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-20/00030 RS N°54-2020	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	----			Contrato:	PE20-0017

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.



Walter Francis Mallma Vara

FECHA EMISIÓN: 28/01/2020

**OBSERVACIONES:**

Anexos técnico 1:QA/QC .CA:0003-1-2020-101.

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-20/00030 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

**RESULTADOS ANALITICOS**

Nº de Referencia	A-20/006395	A-20/006396	A-20/006397	A-20/006398	A-20/006399		
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 1(8)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 2(8)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 3(2)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 4(3)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 5(3)		
Parámetro	Incert	Unidades					
<b>Metales Totales</b>							
Aluminio Total	± 13 %	mg/L	0,443	2,70	5,83	13,3	5,97
Antimonio Total	± 13 %	mg/L	0,00127	< 0,00002	0,00370	0,00452	0,00336
Arsénico Total	± 13 %	mg/L	0,00977	0,00016	0,05571	0,13824	0,05677
Bario Total	± 14 %	mg/L	0,0215	0,0196	0,1315	0,2876	0,1245
Berilio Total	± 13 %	mg/L	0,00107	0,00022	0,00755	0,02085	0,00734
Bismuto Total	± 18 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	0,00038	0,00086	0,00036
Boro Total	± 19 %	mg/L	0,082	< 0,002	0,074	0,067	0,082
Cadmio Total	± 13 %	mg/L	0,00022	< 0,00001	0,00112	0,00333	0,00102
Calcio Total	± 14 %	mg/L	8,8	1,1	12	19	13
Cerio Total	± 8 %	mg/L	0,00091	0,00027	0,01545	0,03484	0,01520
Cobalto Total	± 10 %	mg/L	0,00059	0,00238	0,00829	0,02410	0,00854
Cobre Total	± 11 %	mg/L	0,0012	0,0033	0,0116	0,0313	0,0115
Cromo Total	± 12 %	mg/L	< 0,001	0,005	0,008	0,018	0,008
Estaño Total	± 10 %	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,0002	0,0002
Estroncio Total	± 17 %	mg/L	0,12994	0,01408	0,14750	0,18674	0,15185
Fósforo Total	± 17 %	mg/L	0,046	0,065	0,662	1,42	0,699
Hierro Total	± 10 %	mg/L	0,58	4,3	12	29	12
Litio Total	± 11 %	mg/L	0,0654	0,0091	0,0811	0,0951	0,0887
Magnesio Total	± 5 %	mg/L	2,02	1,40	4,60	8,16	4,58
Manganeso Total	± 13 %	mg/L	0,03347	0,05160	0,64212	1,8327	0,60425
Mercurio Total	± 18 %	mg/L	< 0,000070	< 0,000070	0,000932	0,000375	0,000096
Molibdeno Total	± 17 %	mg/L	0,00169	< 0,00003	0,00158	0,00105	0,00129
Níquel Total	± 12 %	mg/L	0,0022	0,0046	0,0148	0,0370	0,0152
Plata Total	± 18 %	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Plomo Total	± 18 %	mg/L	0,00272	0,00121	0,04090	0,10000	0,03728
Potasio Total	± 13 %	mg/L	1,2	1,9	3,2	6,4	3,2
Selenio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Sodio Total	± 15 %	mg/L	4,2	0,98	3,9	3,8	4,2
Talio Total	± 17 %	mg/L	0,00005	0,00004	0,00048	0,00112	0,00047
Titanio Total	± 8 %	mg/L	0,0113	0,1826	0,1528	0,2765	0,1674
Torio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00022	< 0,00001
Uranio Total	± 17 %	mg/L	0,00099	< 0,00001	0,00430	0,00937	0,00407
Vanadio Total	± 11 %	mg/L	< 0,006	0,006	0,010	0,022	0,010
Wolframio Total	± 12 %	mg/L	0,00029	0,00014	0,08571	0,01511	0,00193
Zinc Total	± 17 %	mg/L	0,027	0,011	0,173	0,494	0,179
<b>Metales Disueltos</b>							
Aluminio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,073	0,070	0,030	0,028	0,028
Antimonio Disuelto	± 10 %	mg/L	0,00109	< 0,00002	0,00145	0,00186	0,00127
Arsénico Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00605	< 0,00004	0,01066	0,02268	0,00964
Bario Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0134	0,0015	0,0168	0,0184	0,0146

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-20/00030 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	A-20/006395	A-20/006396	A-20/006397	A-20/006398	A-20/006399		
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0						
	1(3)	2(3)	3(2)	4(3)	5(3)		
Parámetro	Incert	Unidades					
<b>Metales Disueltos</b>							
Berilio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00033	< 0,00001	0,00023	0,00023	0,00025
Bismuto Disuelto	± 18 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Boro Disuelto	± 19 %	mg/L	0,076	< 0,002	0,065	0,049	0,064
Cadmio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,00005	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Calcio Disuelto	± 13 %	mg/L	7,7	0,84	6,5	5,4	6,9
Cerio Disuelto	± 8 %	mg/L	0,00007	< 0,00001	0,00012	0,00024	0,00009
Cobalto Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00027	0,00016	0,00038	0,00042	0,00031
Cobre Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0012	0,0016	0,0009	0,0004	0,0004
Cromo Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Estaño Disuelto	± 10 %	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Estroncio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,11966	0,01131	0,10032	0,07896	0,10481
Fósforo Disuelto	± 16 %	mg/L	0,014	0,011	0,009	0,010	0,010
Hierro Disuelto	± 8 %	mg/L	0,07	0,07	0,15	0,40	0,09
Litio Disuelto	± 11 %	mg/L	0,0574	0,0019	0,0483	0,0356	0,0530
Magnesio Disuelto	± 9 %	mg/L	1,62	0,308	1,43	1,15	1,40
Manganeso Disuelto	± 8 %	mg/L	0,01065	0,00384	0,19607	0,40186	0,13914
Mercurio Disuelto	± 15 %	mg/L	< 0,00007	< 0,00007	0,00088	0,00035	0,00009
Molibdeno Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00158	< 0,00003	0,00148	0,00098	0,00121
Níquel Disuelto	± 12 %	mg/L	0,0013	< 0,0009	0,0013	0,0012	0,0011
Plata Disuelta	± 16 %	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Plomo Disuelto	± 18 %	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	0,00044	0,00107	0,00024
Potasio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,99	0,74	1,2	2,1	0,93
Selenio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Sodio Disuelto	± 14 %	mg/L	3,5	0,89	3,1	2,5	3,2
Talio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00003	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Titanio Disuelto	± 8 %	mg/L	0,0015	0,0015	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Torio Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00020	< 0,00001
Uranio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,00054	< 0,00001	0,00044	0,00030	0,00060
Vanadio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Wolframio Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00028	0,00013	0,08045	0,01418	0,00181
Zinc Disuelto	± 13 %	mg/L	0,012	0,007	0,018	0,009	0,008

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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

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-20/00030 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 - 50,000 mg/L
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 50,0 mg/L
Berilio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 20,000 mg/L
Bismuto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Boro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 - 50,0 mg/L
Cadmio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Calcio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Cerio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Cobalto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 50,000 mg/L
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 100,0 mg/L
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 50,0 mg/L
Estaño Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Estroncio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Fósforo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,008 - 500 mg/L
Hierro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/L
Litio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Magnesio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 500 mg/L
Manganeso Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 500,00 mg/L
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,000070 - 10,0000 mg/L
Molibdeno Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 10,000 mg/L
Níquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 - 50,00 mg/L
Plata Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Potasio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Selenio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Sodio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 1 000 mg/L
Talio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L

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-20/00030 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
Titanio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 - 50,00 mg/L
Torio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Uranio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Vanadio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 50,0 mg/L
Wolframio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00002 - 10,000 mg/L
Zinc Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
<b>Metales Disueltos</b>				
Aluminio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
Antimonio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 - 50,000 mg/L
Arsénico Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Bario Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 50,00 mg/L
Berilio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 20,000 mg/L
Bismuto Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Boro Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 - 50,0 mg/L
Cadmio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Calcio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Cerio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Cobalto Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 50,000 mg/L
Cobre Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 100,0 mg/L
Cromo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 50,0 mg/L
Estaño Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Estroncio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Fósforo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,008 - 500 mg/L
Hierro Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/L
Litio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Magnesio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 500 mg/L
Manganeso Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 500,00 mg/L
Mercurio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00007 - 10,000 mg/L
Molibdeno Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 10,000 mg/L
Níquel Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 - 50,00 mg/L
Plata Disuelta	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L

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-20/00030 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
Plomo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Potasio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Selenio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Sodio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 1 000 mg/L
Talio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Titanio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 - 50,00 mg/L
Torio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Uranio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Vanadio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 50,0 mg/L
Wolframio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00002 - 10,000 mg/L
Zinc Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

Estudio	SAA-20/00030 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Rio
---------	---------------------------	---------------	----------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-20/006395	ESP-AG-CHSGII-01(3)	18/01/2020 15:00	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006396	ESP-AG-CHSGII-02(3)	17/01/2020 14:53	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006397	ESP-AG-CHSGII-03(2)	17/01/2020 14:45	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006398	ESP-AG-CHSGII-04(3)	17/01/2020 18:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006399	ESP-AG-CHSGII-05(3)	17/01/2020 18:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Informes de ensayo: A-20/006382, A-20/006383, A-20/006384, A-20/006385, A-20/006386, A-20/006387, A-20/006388, A-20/006389, A-20/006390, A-20/006395, A-20/006396, A-20/006397, A-20/006398, A-20/006399  
 AT: 106327A-12  
 Fecha Emisión: 28/01/2020

Técnica	Parámetro AT	Unidad	Controles				Criterio de Aceptación		
			Blanco	Muestra Control (%R)	Muestra Doble (%PDR)	Referencia (Muestra Doble)	Blanco	Control	Duplicado
Espect ICP-MS									
	Aluminio Disuelto	mg/L	<LC	89.00	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Antimonio Disuelto	mg/L	<LC	108.52	8.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Arsénico Disuelto	mg/L	<LC	106.25	1.0	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bario Disuelto	mg/L	<LC	110.89	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Berilio Disuelto	mg/L	<LC	87.63	1.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bismuto Disuelto	mg/L	<LC	97.34	6.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Boro Disuelto	mg/L	<LC	89.60	5.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cadmio Disuelto	mg/L	<LC	101.68	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Calcio Disuelto	mg/L	<LC	104.00	2.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cerio Disuelto	mg/L	<LC	105.63	1.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobalto Disuelto	mg/L	<LC	97.27	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobre Disuelto	mg/L	<LC	102.54	0.7	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cromo Disuelto	mg/L	<LC	95.21	0.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estaño Disuelto	mg/L	<LC	91.69	2.7	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estroncio Disuelto	mg/L	<LC	104.16	1.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Fósforo Disuelto	mg/L	<LC	109.60	6.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Hierro Disuelto	mg/L	<LC	96.96	8.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Litio Disuelto	mg/L	<LC	93.71	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Magnesio Disuelto	mg/L	<LC	95.37	3.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Manganeso Disuelto	mg/L	<LC	103.79	0.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Mercurio Disuelto	mg/L	<LC	98.96	1.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Molibdeno Disuelto	mg/L	<LC	95.44	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Niquel Disuelto	mg/L	<LC	99.63	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plata Disuelta	mg/L	<LC	98.19	5.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plomo Disuelto	mg/L	<LC	105.29	1.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Potasio Disuelto	mg/L	<LC	100.30	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Selenio Disuelto	mg/L	<LC	111.94	0.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Sodio Disuelto	mg/L	<LC	94.60	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Talio Disuelto	mg/L	<LC	112.75	0.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Titanio Disuelto	mg/L	<LC	85.45	0.0	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Torio Disuelto	mg/L	<LC	94.68	3.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Uranio Disuelto	mg/L	<LC	101.59	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Vanadio Disuelto	mg/L	<LC	94.07	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Wolframio Disuelto	mg/L	<LC	86.59	3.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Zinc Disuelto	mg/L	<LC	112.30	2.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
Espect ICP-MS									
	Aluminio Total	mg/L	<LC	91.89	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Antimonio Total	mg/L	<LC	102.38	4.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Arsénico Total	mg/L	<LC	100.03	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bario Total	mg/L	<LC	104.83	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Berilio Total	mg/L	<LC	88.49	0.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bismuto Total	mg/L	<LC	98.52	3.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Boro Total	mg/L	<LC	90.52	2.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cadmio Total	mg/L	<LC	103.00	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Calcio Total	mg/L	<LC	105.40	1.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cerio Total	mg/L	<LC	107.07	0.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobalto Total	mg/L	<LC	98.45	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobre Total	mg/L	<LC	103.88	0.3	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cromo Total	mg/L	<LC	96.32	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estaño Total	mg/L	<LC	92.69	1.3	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estroncio Total	mg/L	<LC	105.56	0.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Fósforo Total	mg/L	<LC	103.49	3.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Hierro Total	mg/L	<LC	98.12	4.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Litio Total	mg/L	<LC	94.77	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Magnesio Total	mg/L	<LC	96.49	1.6	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Manganeso Total	mg/L	<LC	105.18	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Mercurio Total	mg/L	<LC	100.19	0.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Molibdeno Total	mg/L	<LC	96.56	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Niquel Total	mg/L	<LC	100.88	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plata Total	mg/L	<LC	99.40	2.9	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plomo Total	mg/L	<LC	106.73	0.6	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Potasio Total	mg/L	<LC	101.57	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Selenio Total	mg/L	<LC	105.91	0.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Sodio Total	mg/L	<LC	95.69	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Talio Total	mg/L	<LC	102.75	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Titanio Total	mg/L	<LC	86.25	0.0	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Torio Total	mg/L	<LC	95.77	1.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Uranio Total	mg/L	<LC	95.22	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Vanadio Total	mg/L	<LC	95.14	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Wolframio Total	mg/L	<LC	87.41	1.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Zinc Total	mg/L	<LC	106.28	1.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR

Tipo Muestra:	<b>Agua Río</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-20/00030 RS N°54-2020	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 39:	----			Contrato:	PE20-0017

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.



Walter Francis Mallma Vara

FECHA EMISIÓN: 28/01/2020

**OBSERVACIONES:**

Anexos técnico 1:QA/QC .CA:0003-1-2020-101.

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-20/00030 RS N°54-2020

Tipo Muestra: Agua Río

## RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	A-20/006395	A-20/006396	A-20/006397	A-20/006398	A-20/006399		
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0						
	1(3)	2(3)	3(2)	4(3)	5(3)		
Parámetro	Incert	Unidades					
<b>Metales Totales</b>							
Aluminio Total	± 13 %	mg/L	0,443	2,70	5,83	13,3	5,97
Antimonio Total	± 13 %	mg/L	0,00127	< 0,00002	0,00370	0,00452	0,00336
Arsénico Total	± 13 %	mg/L	0,00977	0,00016	0,05571	0,13824	0,05677
Bario Total	± 14 %	mg/L	0,0215	0,0196	0,1315	0,2876	0,1245
Berilio Total	± 13 %	mg/L	0,00107	0,00022	0,00755	0,02085	0,00734
Bismuto Total	± 18 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	0,00038	0,00086	0,00036
Boro Total	± 19 %	mg/L	0,082	< 0,002	0,074	0,067	0,082
Cadmio Total	± 13 %	mg/L	0,00022	< 0,00001	0,00112	0,00333	0,00102
Calcio Total	± 14 %	mg/L	8,8	1,1	12	19	13
Cerio Total	± 8 %	mg/L	0,00091	0,00027	0,01545	0,03484	0,01520
Cobalto Total	± 10 %	mg/L	0,00059	0,00238	0,00829	0,02410	0,00854
Cobre Total	± 11 %	mg/L	0,0012	0,0033	0,0116	0,0313	0,0115
Cromo Total	± 12 %	mg/L	< 0,001	0,005	0,008	0,018	0,008
Estaño Total	± 10 %	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,0002	0,0002
Estroncio Total	± 17 %	mg/L	0,12994	0,01408	0,14750	0,18674	0,15185
Fósforo Total	± 17 %	mg/L	0,046	0,065	0,662	1,42	0,699
Hierro Total	± 10 %	mg/L	0,58	4,3	12	29	12
Litio Total	± 11 %	mg/L	0,0654	0,0091	0,0811	0,0951	0,0887
Magnesio Total	± 5 %	mg/L	2,02	1,40	4,60	8,16	4,58
Manganeso Total	± 13 %	mg/L	0,03347	0,05160	0,64212	1,8327	0,60425
Mercurio Total	± 18 %	mg/L	< 0,000070	< 0,000070	0,000932	0,000375	0,000096
Molibdeno Total	± 17 %	mg/L	0,00169	< 0,00003	0,00158	0,00105	0,00129
Níquel Total	± 12 %	mg/L	0,0022	0,0046	0,0148	0,0370	0,0152
Plata Total	± 18 %	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Plomo Total	± 18 %	mg/L	0,00272	0,00121	0,04090	0,10000	0,03728
Potasio Total	± 13 %	mg/L	1,2	1,9	3,2	6,4	3,2
Selenio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Sodio Total	± 15 %	mg/L	4,2	0,98	3,9	3,8	4,2
Talio Total	± 17 %	mg/L	0,00005	0,00004	0,00048	0,00112	0,00047
Titanio Total	± 8 %	mg/L	0,0113	0,1826	0,1528	0,2765	0,1674
Torio Total	± 14 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00022	< 0,00001
Uranio Total	± 17 %	mg/L	0,00099	< 0,00001	0,00430	0,00937	0,00407
Vanadio Total	± 11 %	mg/L	< 0,006	0,006	0,010	0,022	0,010
Wolframio Total	± 12 %	mg/L	0,00029	0,00014	0,08571	0,01511	0,00193
Zinc Total	± 17 %	mg/L	0,027	0,011	0,173	0,494	0,179
<b>Metales Disueltos</b>							
Aluminio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,073	0,070	0,030	0,028	0,028
Antimonio Disuelto	± 10 %	mg/L	0,00109	< 0,00002	0,00145	0,00186	0,00127
Arsénico Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00605	< 0,00004	0,01066	0,02268	0,00964
Bario Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0134	0,0015	0,0168	0,0184	0,0146

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-20/00030 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	A-20/006395	A-20/006396	A-20/006397	A-20/006398	A-20/006399		
Descripción	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 1(3)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 2(3)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 3(2)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 4(3)	RS N° 54-2020 / ESP-AG-CHSGII-0 5(3)		
Parámetro	Incert	Unidades					
<b>Metales Disueltos</b>							
Berilio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00033	< 0,00001	0,00023	0,00023	0,00025
Bismuto Disuelto	± 18 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Boro Disuelto	± 19 %	mg/L	0,076	< 0,002	0,065	0,049	0,064
Cadmio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,00005	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Calcio Disuelto	± 13 %	mg/L	7,7	0,84	6,5	5,4	6,9
Cerio Disuelto	± 8 %	mg/L	0,00007	< 0,00001	0,00012	0,00024	0,00009
Cobalto Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00027	0,00016	0,00038	0,00042	0,00031
Cobre Disuelto	± 14 %	mg/L	0,0012	0,0016	0,0009	0,0004	0,0004
Cromo Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Estaño Disuelto	± 10 %	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Estroncio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,11966	0,01131	0,10032	0,07896	0,10481
Fósforo Disuelto	± 16 %	mg/L	0,014	0,011	0,009	0,010	0,010
Hierro Disuelto	± 8 %	mg/L	0,07	0,07	0,15	0,40	0,09
Litio Disuelto	± 11 %	mg/L	0,0574	0,0019	0,0483	0,0356	0,0530
Magnesio Disuelto	± 9 %	mg/L	1,62	0,308	1,43	1,15	1,40
Manganeso Disuelto	± 8 %	mg/L	0,01065	0,00384	0,19607	0,40186	0,13914
Mercurio Disuelto	± 15 %	mg/L	< 0,00007	< 0,00007	0,00088	0,00035	0,00009
Molibdeno Disuelto	± 11 %	mg/L	0,00158	< 0,00003	0,00148	0,00098	0,00121
Níquel Disuelto	± 12 %	mg/L	0,0013	< 0,0009	0,0013	0,0012	0,0011
Plata Disuelta	± 16 %	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Plomo Disuelto	± 18 %	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	0,00044	0,00107	0,00024
Potasio Disuelto	± 13 %	mg/L	0,99	0,74	1,2	2,1	0,93
Selenio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Sodio Disuelto	± 14 %	mg/L	3,5	0,89	3,1	2,5	3,2
Talio Disuelto	± 15 %	mg/L	0,00003	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Titanio Disuelto	± 8 %	mg/L	0,0015	0,0015	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Torio Disuelto	± 13 %	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00020	< 0,00001
Uranio Disuelto	± 17 %	mg/L	0,00054	< 0,00001	0,00044	0,00030	0,00060
Vanadio Disuelto	± 9 %	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Wolframio Disuelto	± 12 %	mg/L	0,00028	0,00013	0,08045	0,01418	0,00181
Zinc Disuelto	± 13 %	mg/L	0,012	0,007	0,018	0,009	0,008

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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

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-20/00030 RS N°54-2020

Tipo Muestra: Agua Río

## ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 - 50,000 mg/L
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 50,0 mg/L
Berilio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 20,000 mg/L
Bismuto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Boro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 - 50,0 mg/L
Cadmio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Calcio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Cerio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Cobalto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 50,000 mg/L
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 100,0 mg/L
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 50,0 mg/L
Estaño Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Estroncio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Fósforo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,008 - 500 mg/L
Hierro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/L
Litio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Magnesio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 500 mg/L
Manganeso Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 500,00 mg/L
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,000070 - 10,0000 mg/L
Molibdeno Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 10,000 mg/L
Níquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 - 50,00 mg/L
Plata Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Potasio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Selenio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Sodio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 1 000 mg/L
Talio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L

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-20/00030 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
Titanio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 - 50,00 mg/L
Torio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Uranio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Vanadio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 50,0 mg/L
Wolframio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00002 - 10,000 mg/L
Zinc Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
<b>Metales Disueltos</b>				
Aluminio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 mg/L
Antimonio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 - 50,000 mg/L
Arsénico Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Bario Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 50,00 mg/L
Berilio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 20,000 mg/L
Bismuto Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Boro Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 - 50,0 mg/L
Cadmio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Calcio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Cerio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Cobalto Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 50,000 mg/L
Cobre Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 100,0 mg/L
Cromo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 50,0 mg/L
Estaño Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Estroncio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Fósforo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,008 - 500 mg/L
Hierro Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/L
Litio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Magnesio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 500 mg/L
Manganeso Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 500,00 mg/L
Mercurio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00007 - 10,000 mg/L
Molibdeno Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 10,000 mg/L
Níquel Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 - 50,00 mg/L
Plata Disuelta	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L

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-20/00030 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
Plomo Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Potasio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Selenio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Sodio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 1 000 mg/L
Talio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Titanio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 - 50,00 mg/L
Torio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Uranio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Vanadio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 50,0 mg/L
Wolframio Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00002 - 10,000 mg/L
Zinc Disuelto	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 1 000 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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

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-20/00030 RS N°54-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-20/006395	ESP-AG-CHSGII-01(3)	18/01/2020 15:00	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006396	ESP-AG-CHSGII-02(3)	17/01/2020 14:53	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006397	ESP-AG-CHSGII-03(2)	17/01/2020 14:45	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006398	ESP-AG-CHSGII-04(3)	17/01/2020 18:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente
A-20/006399	ESP-AG-CHSGII-05(3)	17/01/2020 18:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	19/01/2020	106327A-12	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Informes de ensayo: A-20/006382, A-20/006383, A-20/006384, A-20/006385, A-20/006386, A-20/006387, A-20/006388, A-20/006389, A-20/006390, A-20/006395, A-20/006396, A-20/006397, A-20/006398, A-20/006399  
 AT: 106327A-12  
 Fecha Emisión: 28/01/2020

Técnica	Parámetro AT	Unidad	Controles				Criterio de Aceptación		
			Blanco	Muestra Control (%R)	Muestra Doble (%PDR)	Referencia (Muestra Doble)	Blanco	Control	Duplicado
<b>Espect ICP-MS</b>									
	Aluminio Disuelto	mg/L	<LC	89.00	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Antimonio Disuelto	mg/L	<LC	108.52	8.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Arsénico Disuelto	mg/L	<LC	106.25	1.0	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bario Disuelto	mg/L	<LC	110.89	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Berilio Disuelto	mg/L	<LC	87.63	1.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bismuto Disuelto	mg/L	<LC	97.34	6.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Boro Disuelto	mg/L	<LC	89.60	5.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cadmio Disuelto	mg/L	<LC	101.68	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Calcio Disuelto	mg/L	<LC	104.00	2.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cerio Disuelto	mg/L	<LC	105.63	1.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobalto Disuelto	mg/L	<LC	97.27	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobre Disuelto	mg/L	<LC	102.54	0.7	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cromo Disuelto	mg/L	<LC	95.21	0.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estaño Disuelto	mg/L	<LC	91.69	2.7	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estroncio Disuelto	mg/L	<LC	104.16	1.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Fósforo Disuelto	mg/L	<LC	109.60	6.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Hierro Disuelto	mg/L	<LC	96.96	8.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Litio Disuelto	mg/L	<LC	93.71	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Magnesio Disuelto	mg/L	<LC	95.37	3.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Manganeso Disuelto	mg/L	<LC	103.79	0.3	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Mercurio Disuelto	mg/L	<LC	98.96	1.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Molibdeno Disuelto	mg/L	<LC	95.44	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Níquel Disuelto	mg/L	<LC	99.63	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plata Disuelta	mg/L	<LC	98.19	5.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plomo Disuelto	mg/L	<LC	105.29	1.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Potasio Disuelto	mg/L	<LC	100.30	2.2	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Selenio Disuelto	mg/L	<LC	111.94	0.1	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Sodio Disuelto	mg/L	<LC	94.60	0.9	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Talio Disuelto	mg/L	<LC	112.75	0.4	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Titanio Disuelto	mg/L	<LC	85.45	0.0	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Torio Disuelto	mg/L	<LC	94.68	3.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Uranio Disuelto	mg/L	<LC	101.59	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Vanadio Disuelto	mg/L	<LC	94.07	0.8	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Wolframio Disuelto	mg/L	<LC	86.59	3.6	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Zinc Disuelto	mg/L	<LC	112.30	2.5	A-20/006384	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
<b>Espect ICP-MS</b>									
	Aluminio Total	mg/L	<LC	91.89	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Antimonio Total	mg/L	<LC	102.38	4.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Arsénico Total	mg/L	<LC	100.03	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bario Total	mg/L	<LC	104.83	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Berilio Total	mg/L	<LC	88.49	0.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Bismuto Total	mg/L	<LC	98.52	3.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Boro Total	mg/L	<LC	90.52	2.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cadmio Total	mg/L	<LC	103.00	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Calcio Total	mg/L	<LC	105.40	1.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cerio Total	mg/L	<LC	107.07	0.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobalto Total	mg/L	<LC	98.45	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cobre Total	mg/L	<LC	103.88	0.3	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Cromo Total	mg/L	<LC	96.32	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estaño Total	mg/L	<LC	92.69	1.3	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Estroncio Total	mg/L	<LC	105.56	0.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Fósforo Total	mg/L	<LC	103.49	3.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Hierro Total	mg/L	<LC	98.12	4.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Litio Total	mg/L	<LC	94.77	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Magnesio Total	mg/L	<LC	96.49	1.6	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Manganeso Total	mg/L	<LC	105.18	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Mercurio Total	mg/L	<LC	100.19	0.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Molibdeno Total	mg/L	<LC	96.56	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Níquel Total	mg/L	<LC	100.88	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plata Total	mg/L	<LC	99.40	2.9	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Plomo Total	mg/L	<LC	106.73	0.6	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Potasio Total	mg/L	<LC	101.57	1.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Selenio Total	mg/L	<LC	105.91	0.1	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Sodio Total	mg/L	<LC	95.69	0.5	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Talio Total	mg/L	<LC	102.75	0.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Titanio Total	mg/L	<LC	86.25	0.0	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Torio Total	mg/L	<LC	95.77	1.7	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Uranio Total	mg/L	<LC	95.22	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Vanadio Total	mg/L	<LC	95.14	0.4	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Wolframio Total	mg/L	<LC	87.41	1.8	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR
	Zinc Total	mg/L	<LC	106.28	1.2	A-20/006382	<LC	85 a 115%R	<20%PDR

San Luis, 03 de febrero del 2020

Srta:

CLAUDIA PRADO NÚÑEZ

DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL EN ENERGÍA Y MINAS

COORDINACION DE ELECTRICIDAD

ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL (OEFA)

**Oefa**



**2020-E01-014456**

03/02/2020 04:21:01 PM

Presente. –

Estimado:

Por intermedio de la presente, le saludamos cordialmente y les hacemos llegar los informes correspondientes a los servicios de ANALISIS DE MUESTRAS AMBIENTALES del contrato N°021-2019-OEFA, cuya relación es la siguiente:

RS	ESTUDIO	COORDINACION	FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA	FECHA REPORTE MAX AGQ	FECHA DE ENVIO INFORME FISICO
RS N°74-2020	SAA-20/00034	D.S.ELECTRICIDAD	22/01/2020	1/02/2020	3/02/2020

01-02 cayo dia inhábil.

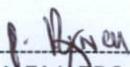
Agradeciendo su gentil atención, quedamos de Uds.

Atentamente,

Se adjunta:

- 2 Originales de Informes de laboratorio (incluye controles de calidad- anexo 1)
- 1 Copia de la cadena de custodia.
- 1 Copia del requerimiento (RS).

**Nota: Todos los documentos adjuntos, no se folean por ser documentos originales**

  
-----  
SUSAN FAJARDO CANAL  
DNI: 23088946  
GERENTE MEDIO AMBIENTE  
AGQ PERÚ SAC  
RUC:20512225986



REQUERIMIENTO DE SERVICIOS Nro 74-2020

DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL EN ENERGÍA Y MINAS

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

Código de Acción:	0003-1-2020-101/13
Fecha programada de la Acción:	15/01/2020
Calidad Ambiental:	Calidad de Agua
Meta Siaf:	97
Entrega de Materiales:	20/01/2020

Matriz	Tipo de Muestra	Contrato	Item	Parámetros	Nro. de Muestras	Observación
Agua Superficial	Agua Superficial de Río	CONTRATO N° 021-2019-OEFA	Item 01	Sólidos Suspendidos totales (SST)	5	
				Sólidos Totales Disueltos (STD)	5	

Referencias / Observaciones:			
Contacto Técnico:	Carmen Lidia, Serrano Casimiro	cserrano@oefa.gob.pe	942755562
Contacto Administrativo:	Claudia Vanessa, Prado Nuñez	cprado@oefa.gob.pe	994676357
Contacto Campo 1:	Diego Armando, Ccahuaya Laura	diegoccahuayalaura@gmail.com	951568065
Contacto Campo 2:	Juan Diego, Samanez Romero	juansamanezromero@gmail.com	938115808
Contacto Campo 3:	Raul Humberto, Chacon Garcia	ing.raulchacon@gmail.com	965847747
Contacto Campo 4:	Dario, Jeri Jeri	djeri@oefa.gob.pe	951437885
Contacto Campo 5:	Carlos, Mendoza Paniura	carlosmendozapaniura@gmail.com	931436944

**Condiciones Generales**

- Los informes de ensayo deberán presentarse al OEFA según lo establecido en los Términos de Referencia que forman parte del CONTRATO N° 021-2019-OEFA
- En caso se encuentren errores u observaciones en el informe presentado, se le notificará por medio de una carta la no conformidad de servicios, contando con un plazo de 5 días calendario para subsanar las observaciones.

**Proveedor**

AGQ PERÚ S.A.C.



## INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	<b>Agua Río</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio:	SAA-20/00034 RS N°74-2020	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONNRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE20-0017

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.



Walter Francis Mallma Vara

FECHA EMISIÓN: 28/01/2020

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-20/00034 RS N°74-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	A-20/007324	A-20/007325	A-20/007326	A-20/007327
Descripción	RS N° 74-2020 / ESP-AG-CHSGII-0			
	1 (4)	2 (4)	4 (4)	5 (4)

Parámetro	Incert	Unidades				
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>						
17* Sólidos Totales Disueltos	± 17 %	mg/L	71,0	65,0	17,5	73,0
38 Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	± 9 %	mg/L	16,5	37,0	3,00	17,5

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

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-20/00034 RS N°74-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>				
<sup>13*</sup> Sólidos Totales Disueltos	SMEWW 2540 C. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		15,0 - 100 000 mg/L
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	SMEWW 2540 D. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		2,00 - 80 000 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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00034 RS N°74-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-20/007324	ESP-AG-CHSGII-01 (4)	18/01/2020 17:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	22/01/2020	106327A-112	Cliente
A-20/007325	ESP-AG-CHSGII-02 (4)	18/01/2020 17:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	22/01/2020	106327A-112	Cliente
A-20/007326	ESP-AG-CHSGII-04 (4)	18/01/2020 18:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	22/01/2020	106327A-112	Cliente
A-20/007327	ESP-AG-CHSGII-05 (4)	18/01/2020 18:15	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	22/01/2020	106327A-112	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Informes de ensayo: A-20/007324, A-20/007325, A-20/007326, A-20/007327

AT: 106327A-112

Fecha Emisión: 28/01/2020

Técnica	Parámetro AT	Unidad	Controles				Criterio de Aceptación		
			Blanco	Muestra Control (%R)	Muestra Doble (%PDR)	Referencia (Muestra Doble)	Blanco	Control	Duplicado
Gravimetría	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	<LC	104	4.03	A-20/007327	<LC	81 a 119%R	<15%PDR
	Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg/L	<LC	108	1.94	A-20/006379	<LC	83 a 117%R	<15%PDR

## INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	<b>Agua Río</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-20/00034 RS N°74-2020	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. FAUSTINO SANCHEZ CARRIONRO. 603 - JESUS MARIA Lima LIMA
PNT Muestreo				Cod Cliente:	106327
Cliente 3º:	---			Contrato:	PE20-0017

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.



Walter Francis Mallma Vara

FECHA EMISIÓN: 28/01/2020

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-20/00034 RS N°74-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia	A-20/007324	A-20/007325	A-20/007326	A-20/007327
Descripción	RS N° 74-2020 / ESP-AG-CHSGII-0			
	1 (4)	2 (4)	4 (4)	5 (4)

Parámetro	Incert	Unidades				
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>						
<sup>13</sup> Sólidos Totales Disueltos	± 17 %	mg/L	71,0	65,0	17,5	73,0
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	± 9 %	mg/L	16,5	37,0	3,00	17,5

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00034 RS N°74-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Rango
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>				
<sup>13</sup> * Sólidos Totales Disueltos	SMEWW 2540 C. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		15,0 - 100 000 mg/L
<sup>3&amp;</sup> Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	SMEWW 2540 D. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		2,00 - 80 000 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 indicadas a lo largo del informe. 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. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(&) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

(3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	SAA-20/00034 RS N°74-2020	Tipo Muestra:	Agua Río
---------	---------------------------	---------------	----------

### MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
A-20/007324	ESP-AG-CHSGII-01 (4)	18/01/2020 17:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	22/01/2020	106327A-112	Cliente
A-20/007325	ESP-AG-CHSGII-02 (4)	18/01/2020 17:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	22/01/2020	106327A-112	Cliente
A-20/007326	ESP-AG-CHSGII-04 (4)	18/01/2020 18:30	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	22/01/2020	106327A-112	Cliente
A-20/007327	ESP-AG-CHSGII-05 (4)	18/01/2020 18:15	PUNO - CARABAYA - OLLACHEA		22/01/2020	22/01/2020	106327A-112	Cliente

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Informes de ensayo: A-20/007324, A-20/007325, A-20/007326, A-20/007327

AT: 106327A-112

Fecha Emisión: 28/01/2020

Técnica	Parámetro AT	Unidad	Controles				Criterio de Aceptación		
			Blanco	Muestra Control (%R)	Muestra Doble (%PDR)	Referencia (Muestra Doble)	Blanco	Control	Duplicado
Gravimetría	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	<LC	104	4.03	A-20/007327	<LC	81 a 119%R	<15%PDR
	Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg/L	<LC	108	1.94	A-20/006379	<LC	83 a 117%R	<15%PDR

## **Anexo 3**

# **Relación de metales disueltos y totales**

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Tabla 1. Porcentaje de metales disueltos en los puntos de muestreo evaluados en enero 2020

Parámetro	Unidad	ESP-AG- CHSGII- 01(01) <sup>(1)</sup>	ESP-AG- CHSGII- 01(02) <sup>(2)</sup>	ESP-AG- CHSGII- 01(03) <sup>(3)</sup>	ESP-AG- CHSGII- 02(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG- CHSGII- 02(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG- CHSGII- 02(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG- CHSGII- 03(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG- CHSGII- 03(2) <sup>(3)</sup>	ESP-AG- CHSGII- 04(1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG- CHSGII- 04(2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG- CHSGII- 04(3) <sup>(3)</sup>	ESP-AG- CHSGII-05 (1) <sup>(1)</sup>	ESP-AG- CHSGII-05 (2) <sup>(2)</sup>	ESP-AG- CHSGII-05 (3) <sup>(3)</sup>
		17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	17/01/2020
Aluminio (Al)	%	12	8	16	47	34	3	4	1	39	23	0,2	9	67	0,5
Arsénico (As)	%	71	62	62	22	<0,00004	25	53	19	27	71	16	65	80	17
Boro (B)	%	86	92	93	100	100	100	94	88	<0,002	93	73	97	95	78
Bario (Ba)	%	63	56	62	80	83	8	40	13	71	57	6	51	89	12
Berilio (Be)	%	42	34	31	100	100	5	21	3	<0,00001	41	1	35	83	3
Calcio (Ca)	%	89	92	88	93	83	76	87	54	97	86	28	87	86	53
Cadmio (Cd)	%	47	30	23	100	100	100	26	1	100	100	0,3	40	100	1
Cerio (Ce)	%	9	7	8	100	100	4	7	1	<0,00001	20	1	7	78	1
Cobalto (Co)	%	39	33	46	45	50	7	22	5	55	37	2	30	77	4
Cobre (Cu)	%	64	100	100	75	100	48	76	8	80	100	1	67	94	3
Hierro (Fe)	%	7	5	12	33	23	2	3	1	27	15	1	5	44	1
Mercurio (Hg)	%	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	95	94	95	95	93	99	<0,00007	94
Potasio (K)	%	78	77	83	95	91	39	76	38	93	82	33	77	83	29
Litio (Li)	%	88	90	88	89	94	21	84	60	84	87	37	87	88	60
Magnesio (Mg)	%	85	82	80	90	92	22	64	31	93	78	14	80	85	31
Manganeso (Mn)	%	27	22	32	53	61	7	42	31	52	47	22	19	81	23
Molibdeno (Mo)	%	94	94	93	75	100	100	94	94	80	93	93	94	94	94
Sodio (Na)	%	89	92	83	94	95	91	89	79	95	83	66	87	86	76
Níquel (Ni)	%	62	54	59	<0,0009	<0,0009	20	35	9	75	61	3	44	68	7
Fósforo (P)	%	37	28	30	73	73	17	16	1	62	19	1	18	61	1
Plomo (Pb)	%	5	3	2	<0,00006	<0,00006	5	3	1	60	14	1	4	47	1
Antimonio (Sb)	%	91	85	86	<0,00002	<0,00002	100	89	39	90	91	41	77	85	38
Estroncio (Sr)	%	99	97	92	98	98	80	91	68	97	93	42	94	95	69
Titanio (Ti)	%	3	3	13	21	12	1	1	0,4	16	14	0,2	4	27	0
Talio (Tl)	%	86	100	60	<0,00001	<0,00001	25	43	2	<0,00001	100	1	40	71	2
Uranio (U)	%	55	49	55	<0,00001	<0,00001	<0,00001	42	10	<0,00001	70	3	52	72	15
Wolframio (W)	%	92	100	97	<0,00002	<0,00002	93	94	94	94	94	94	93	94	94
Zinc (Zn)	%	60	56	44	<0,002	100	64	47	10	100	97	2	44	83	4

&lt;: Menor al límite de cuantificación respectivo.

■ : Porcentaje de la forma disuelta del metal mayor al 50% del total.

■ : Porcentaje de la forma disuelta del metal menor al 50% del total.

■ : Concentración de la forma disuelta del metal igual a la concentración total

(1) : Antes de la purga (AP), (2) : Durante la purga (P1), (3) : Durante la purga (P2), (4) : Después la purga (DP)

## **Anexo 4**

# **Variación de metales durante la purga**



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

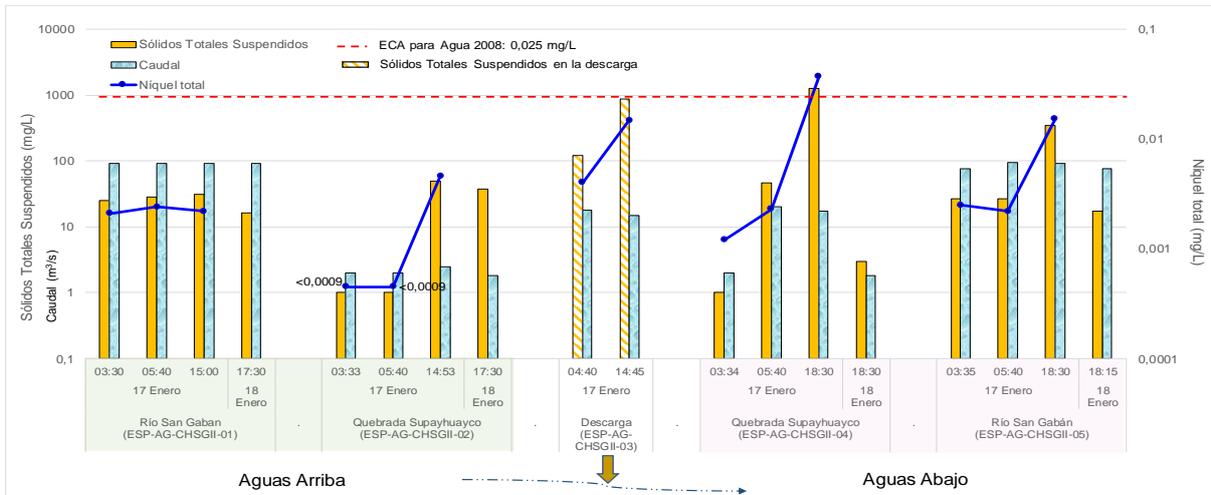


Figura 1. Variación de la concentración de níquel, sólidos totales suspendidos y caudal

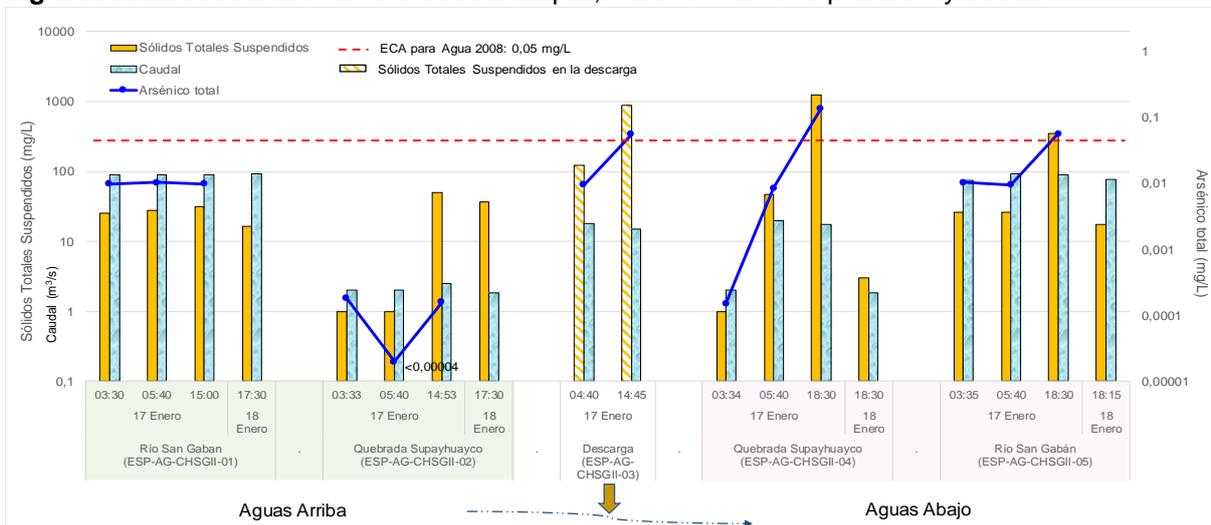


Figura 2. Variación de la concentración de arsénico, sólidos totales suspendidos y caudal

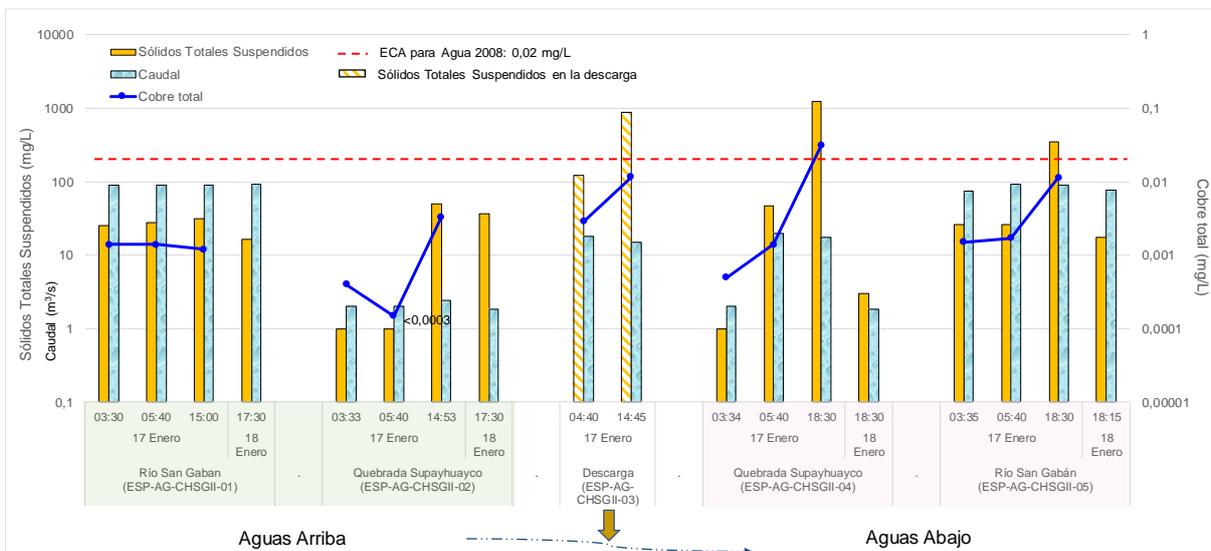


Figura 3. Variación de la concentración de cobre, sólidos totales suspendidos y caudal



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

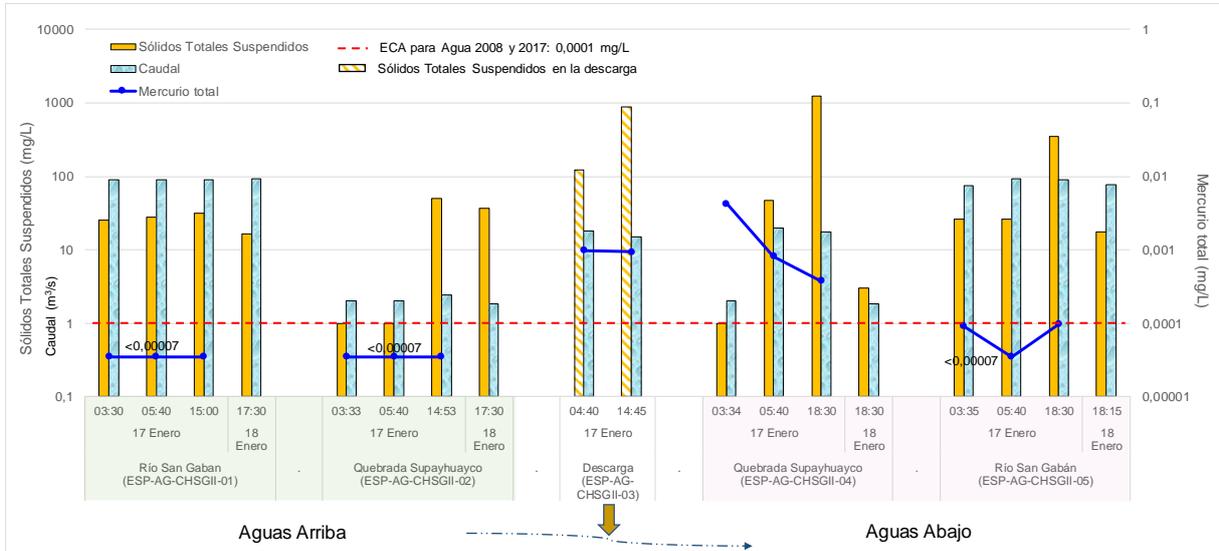


Figura 4. Variación de la concentración de mercurio, sólidos totales suspendidos y caudal

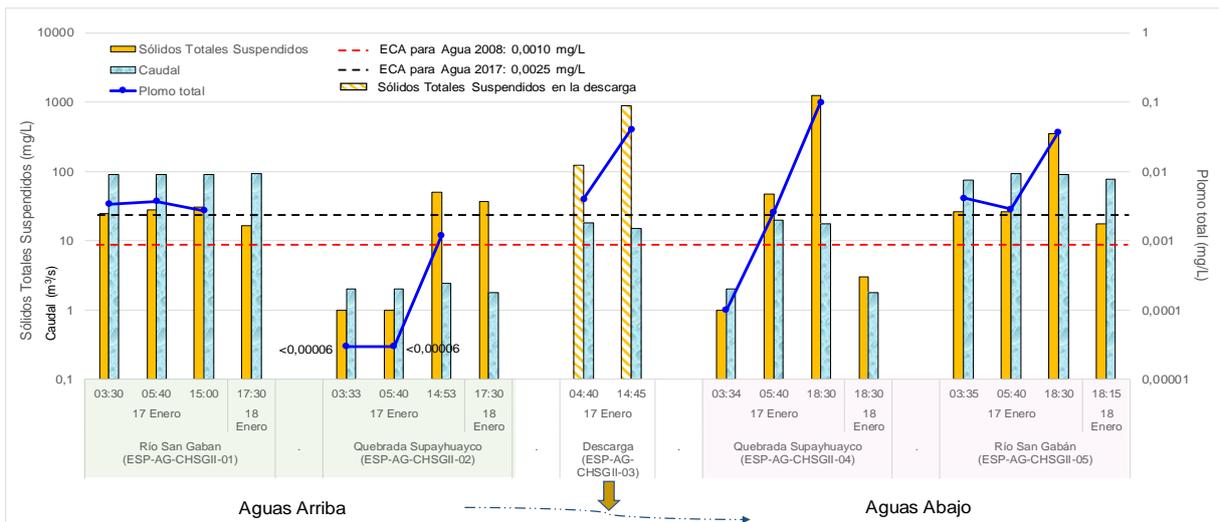


Figura 5. Variación de la concentración de plomo, sólidos totales suspendidos y caudal

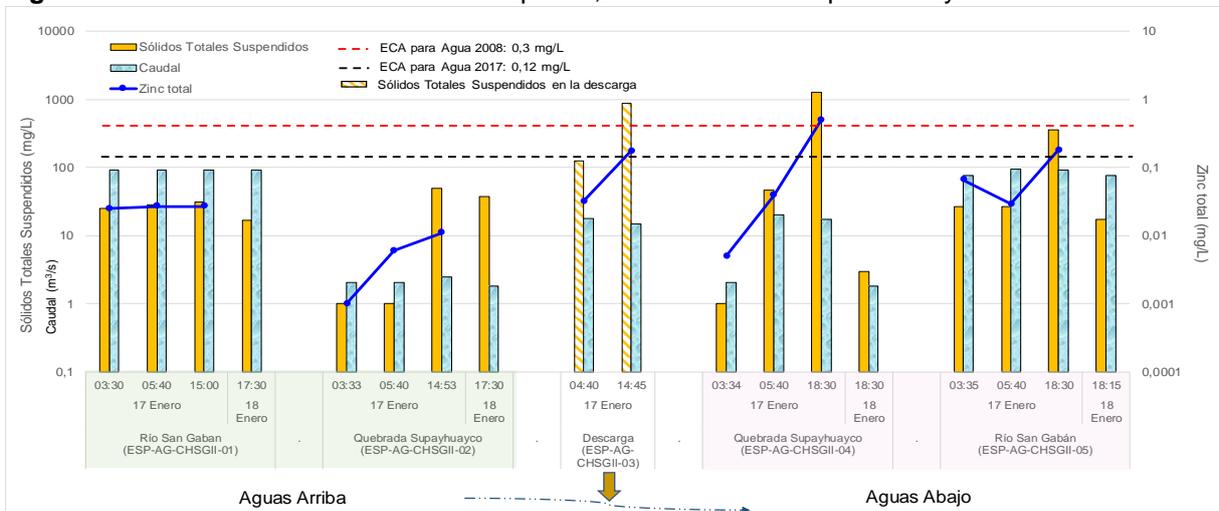


Figura 6. Variación de la concentración de zinc, sólidos totales suspendidos y caudal



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

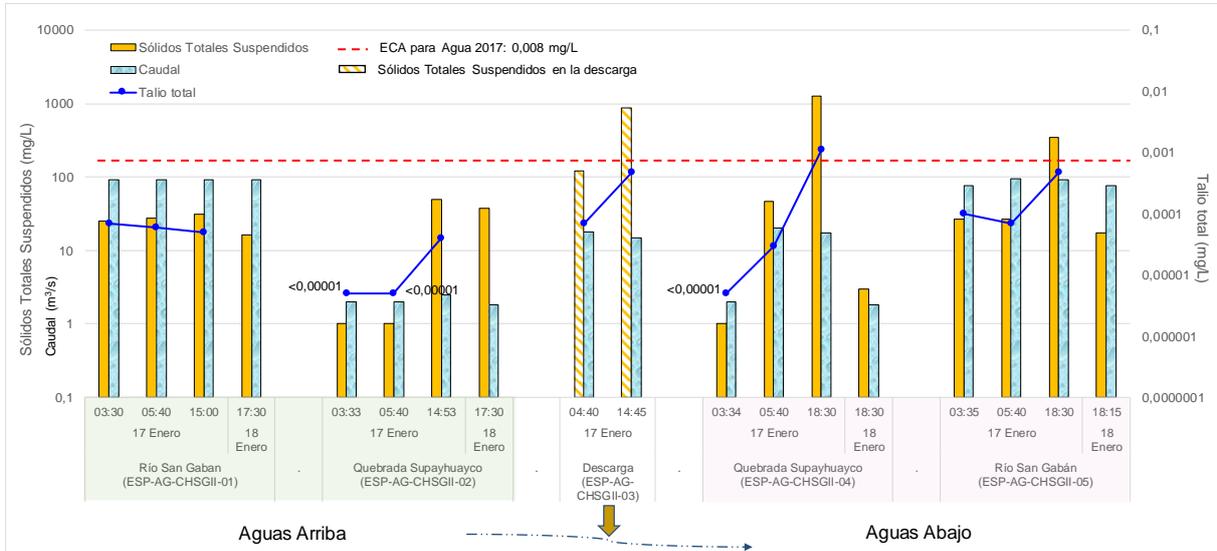


Figura 7. Variación de la concentración de talio, sólidos totales suspendidos y caudal

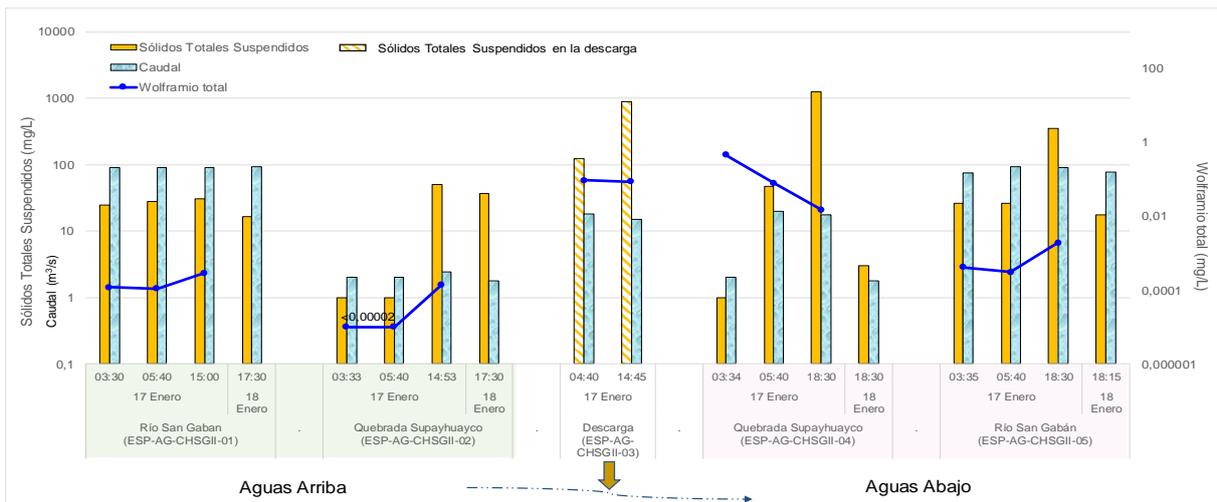
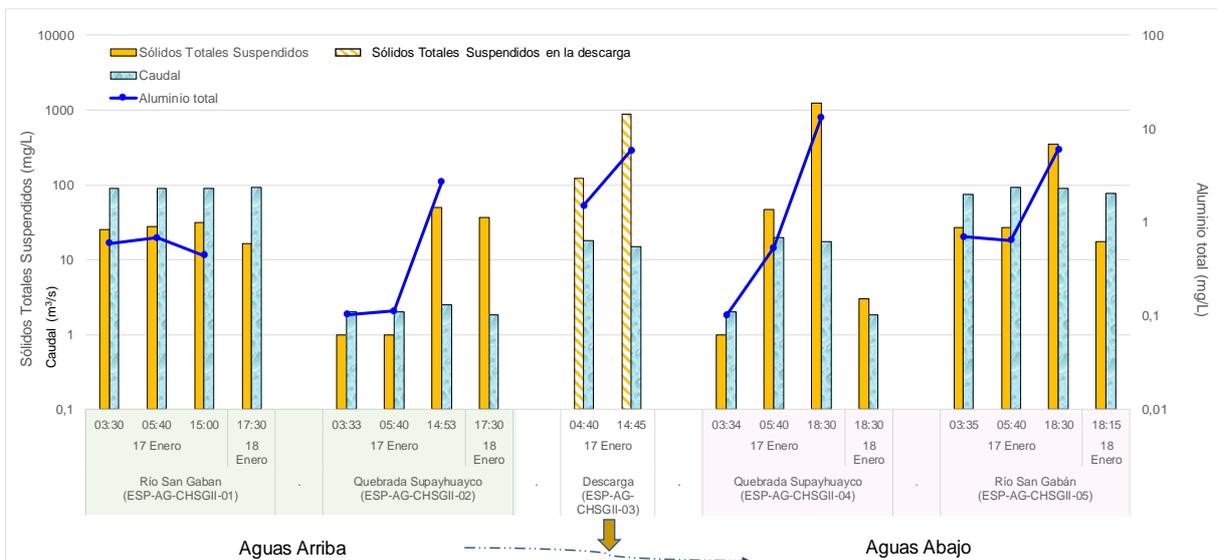


Figura 8. Variación de la concentración de wolframio, sólidos totales suspendidos y caudal





Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Figura 9. Variación de la concentración de aluminio, sólidos totales suspendidos y caudal

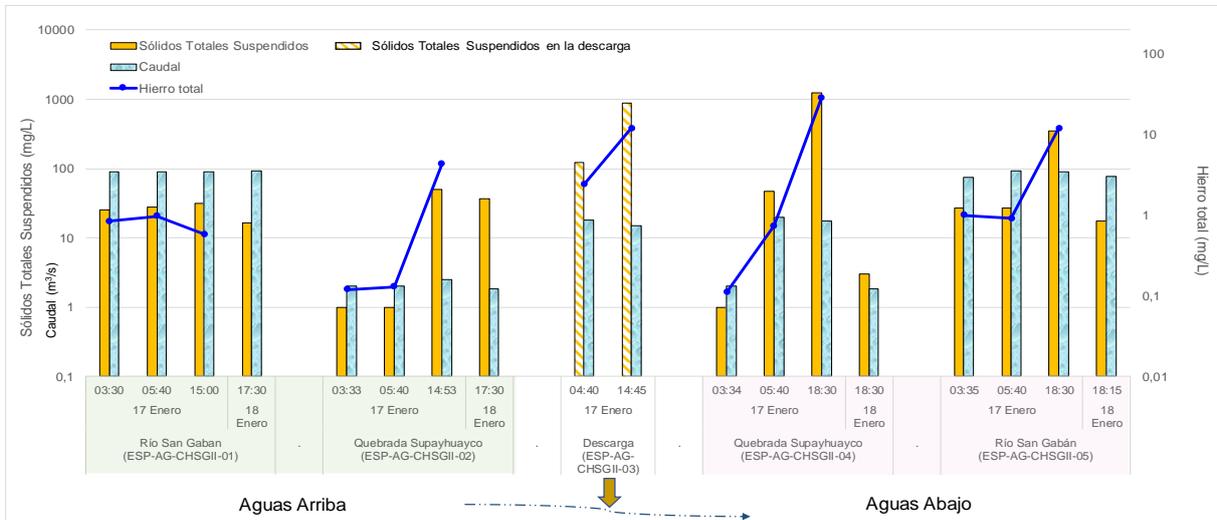


Figura 10. Variación de la concentración de hierro, sólidos totales suspendidos y caudal

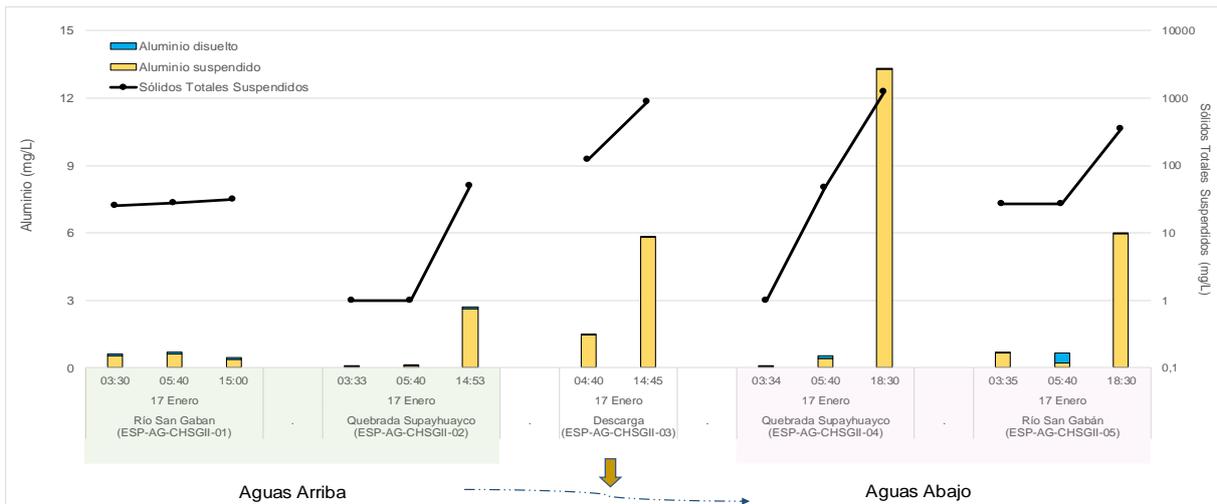
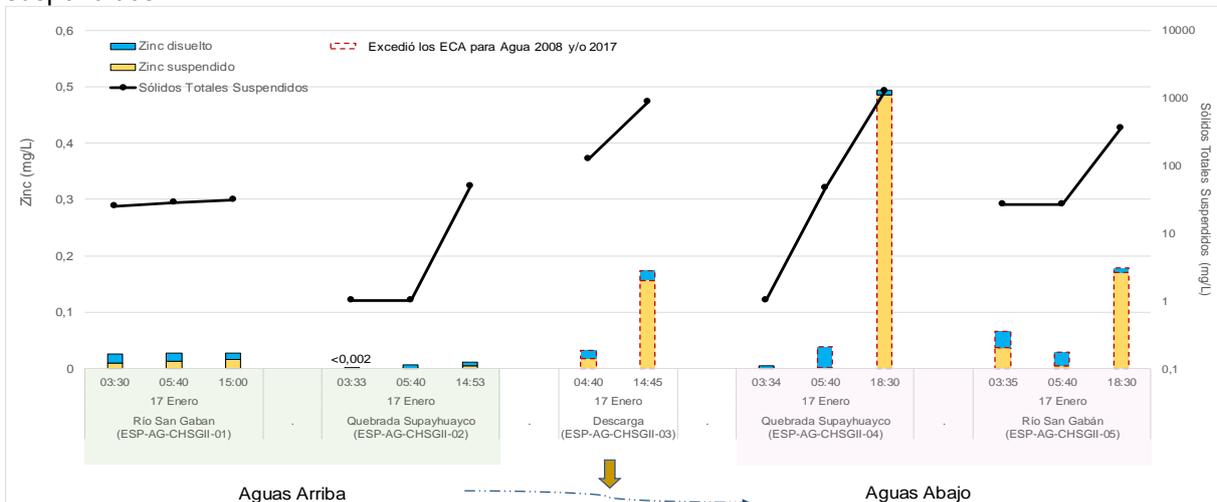
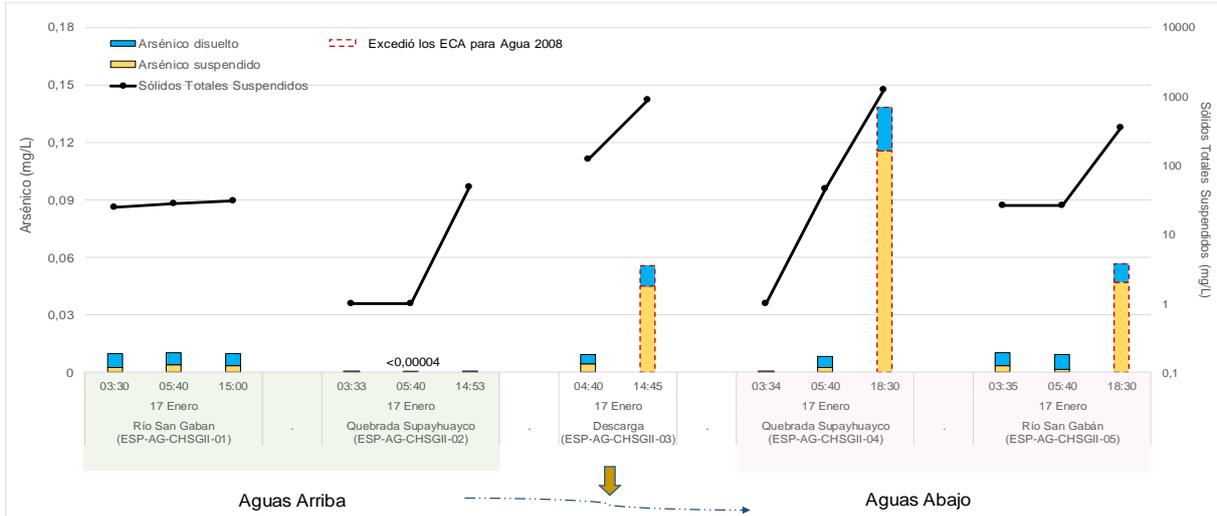


Figura 11. Variación de la concentración de aluminio disuelto, aluminio suspendido y sólidos totales suspendidos

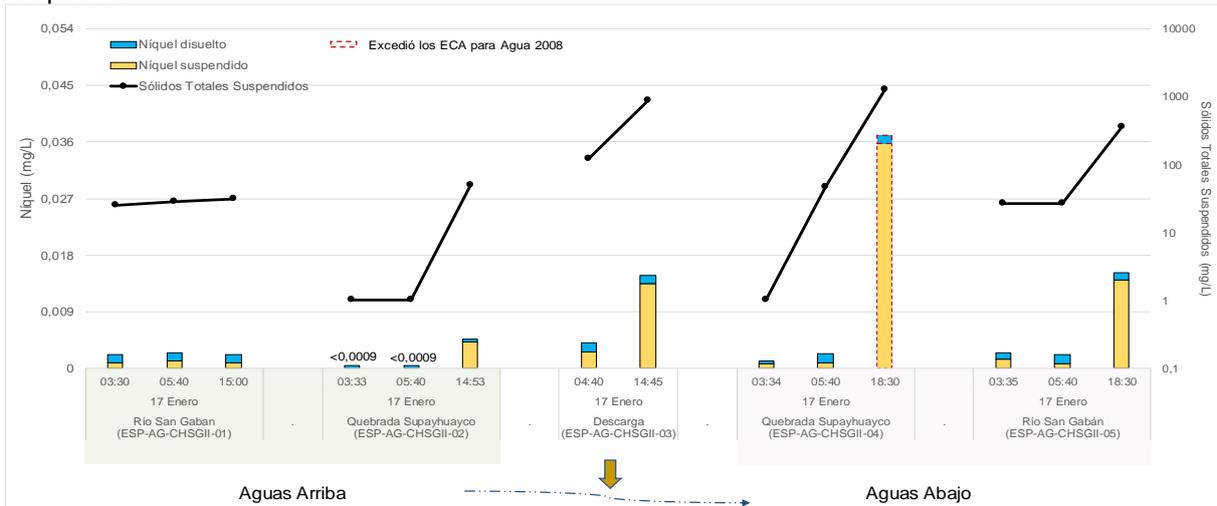




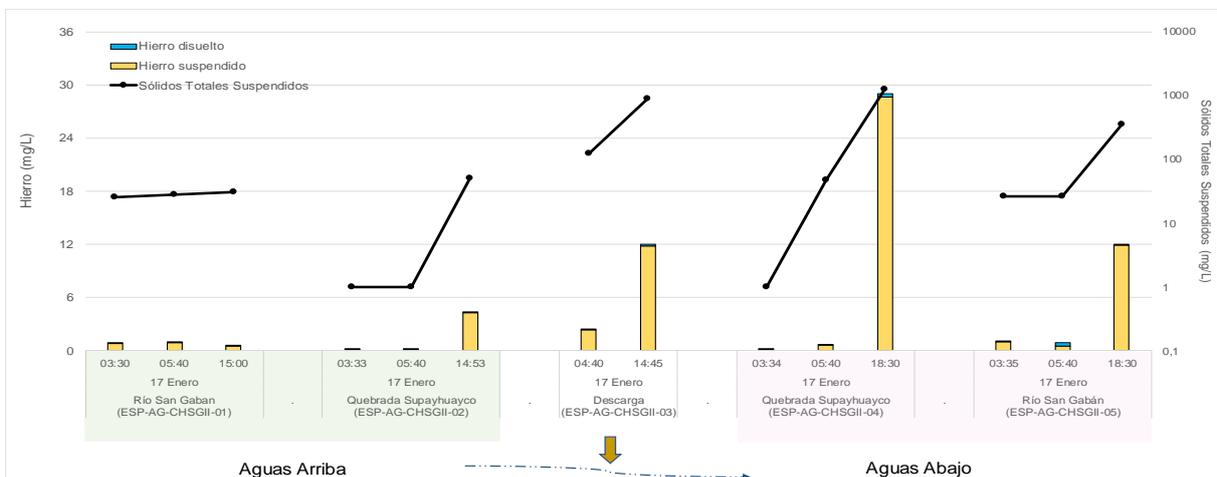
**Figura 12.** Variación de la concentración de zinc disuelto, zinc suspendido y sólidos totales suspendidos



**Figura 13.** Variación de la concentración de arsénico disuelto, arsénico suspendido y sólidos totales suspendidos



**Figura 14.** Variación de la concentración de níquel disuelto, níquel suspendido y sólidos totales suspendidos





Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

Figura 15. Variación de la concentración de hierro disuelto, hierro suspendido y sólidos totales suspendidos

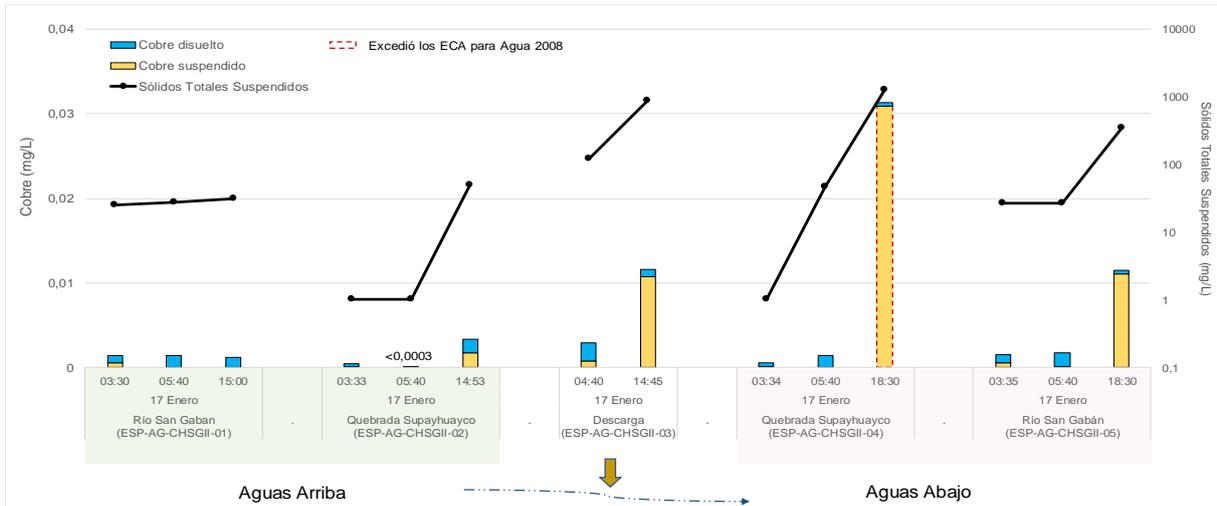


Figura 16. Variación de la concentración de cobre disuelto, cobre suspendido y sólidos totales suspendidos

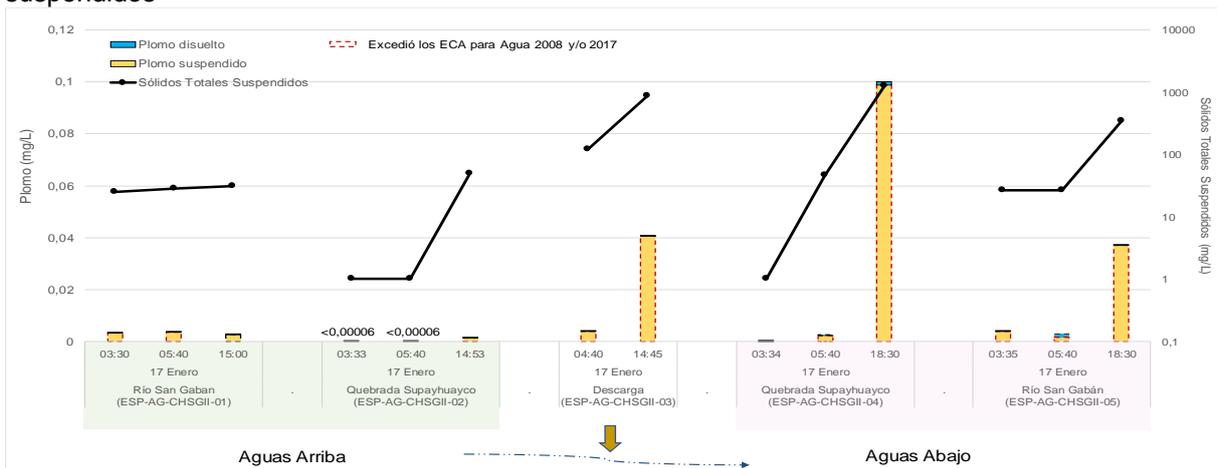


Figura 16. Variación de la concentración de plomo disuelto, plomo suspendido y sólidos totales suspendidos

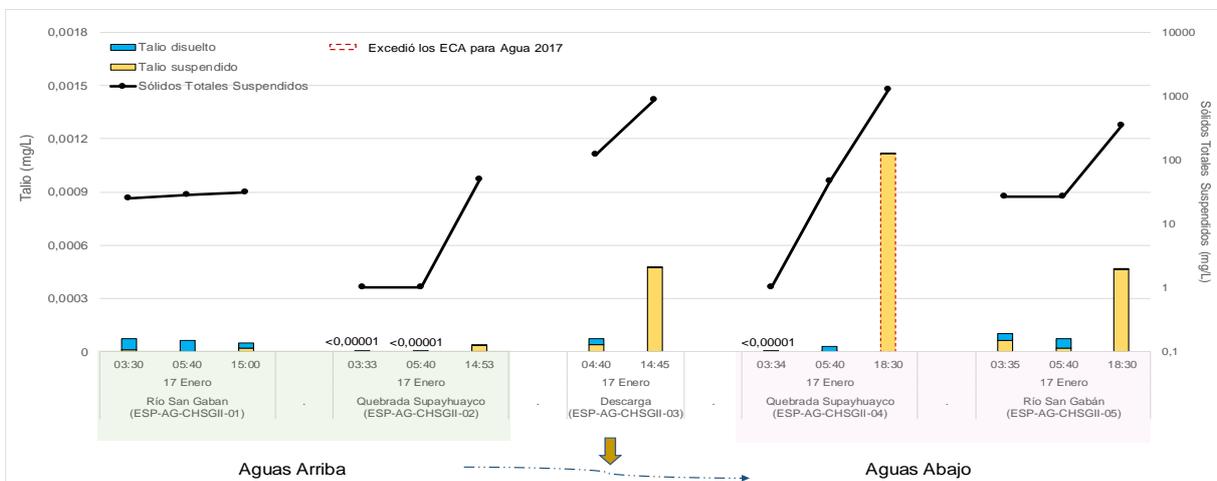


Figura 16. Variación de la concentración de talio disuelto, talio suspendido y sólidos totales suspendidos



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
Año de la Universalización de la Salud

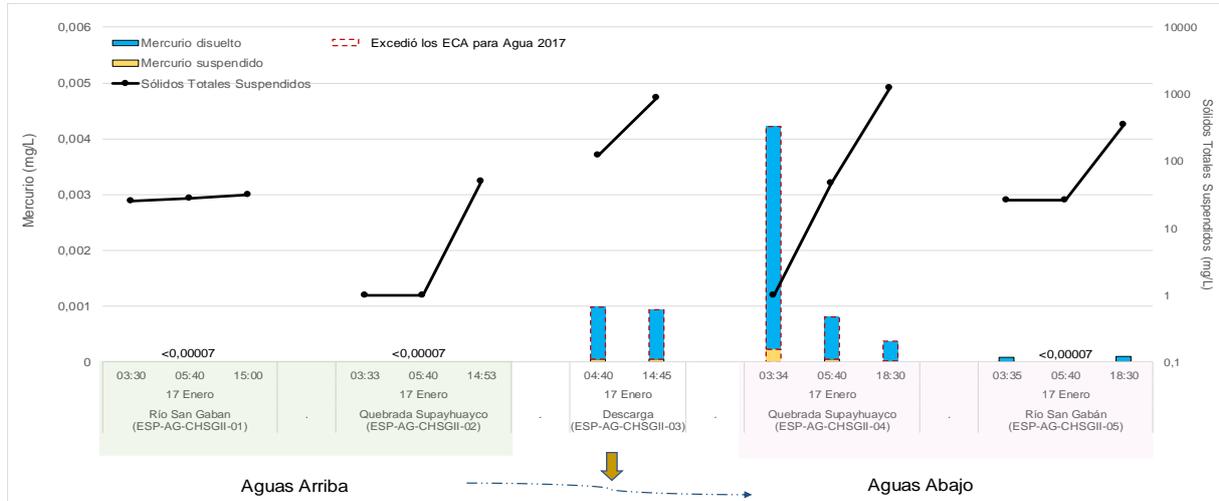


Figura 16. Variación de la concentración de mercurio disuelto, mercurio suspendido y sólidos totales suspendidos

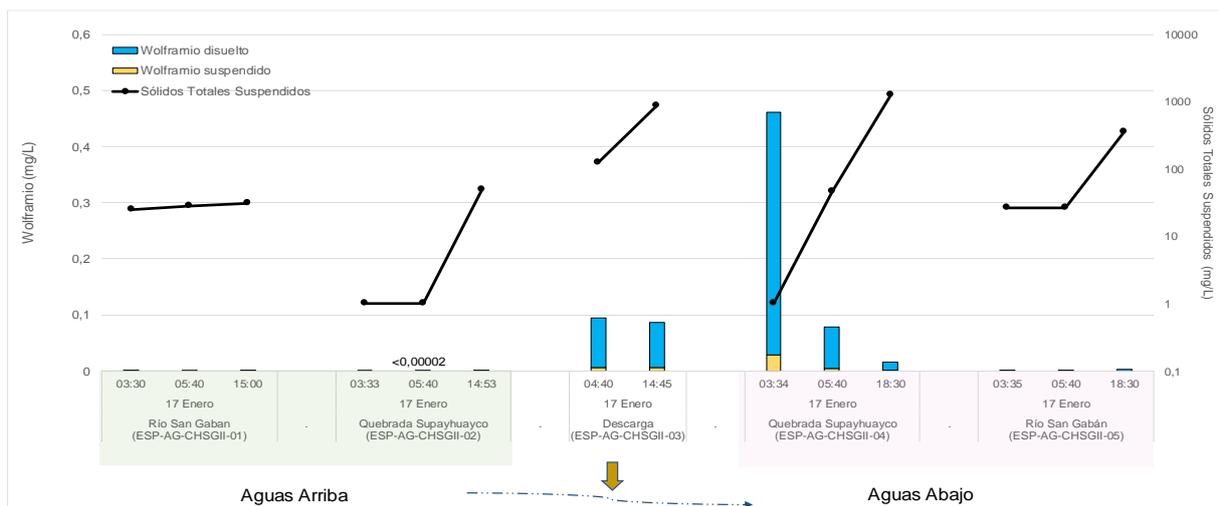


Figura 17. Variación de la concentración de wolframio disuelto, wolframio suspendido y sólidos totales suspendidos

## **Anexo 5**

### **Cálculo del caudal**



### Cálculo del caudal en la quebrada Supayhuayco

La metodología empleada siguió los lineamientos de la R.J. N.º 010-2016-ANA «Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales», sección 6.12 «Medición de las condiciones hidrográficas en aguas continentales y marino-costeras y el estándar sobre la materia establecido por Meals y Dressing, S. A. (2008). Adicionalmente se considero el «Manual de hidrometría del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología» aprobado mediante Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 066-2019-SENAMHI/PREJ.

El caudal se determinó multiplicando la velocidad media de una sección transversal por su área. El área de sección transversal se midió por el estiramiento de una cinta de medir a través de la quebrada y con distanciómetro digital Leica Disto D10 de 0,01 cm de precisión. La profundidad se determinó con una varilla métrica, la medición de velocidad con un correntómetro *Global Water* de 0,1 m/s de resolución.

De manera general el caudal se midió como

$$Q=A*V$$

donde:

Q= caudal;

A= área de la sección,

V= velocidad media de la sección.

El calculo de caudal apartir de las mediciones realizadas en campo se utilizó el Software Hidroesta 2.

En las Figuras 1, 2 y 3 se muestra los datos ingresados de distancia, profundidad, velocidad y el caudal calculado.

**Ingreso de datos:**  
 Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER.  
 Profundidad en el margen (h0): 0 m  
 Velocidad en el margen (v0): 0 m/s

Tramo	L (m)	h (m)	Vm (m/s)
1	0.5	0.15	0.1
2	1.5	0.37	0.7
3	1.0	0.35	0.5
4	3.0	0.33	0.7
5	2.0	0.33	0.8
6	3.0	0.145	0.6
7	1.0	0.11	0.1
[?]			

¿Calcular velocidad?  
 Si  
 No  
 $v = a n + b$   
 donde:  $n = NR / t$

Tramo	Area (m2)	Velocidad (m/s)	Caudal (m3/s)
1	0.0375	0.05	0.0019
2	0.39	0.4	0.156
3	0.36	0.6	0.216
4	1.02	0.6	0.612
5	0.66	0.75	0.495
6	0.7125	0.7	0.4988
7	0.1275	0.35	0.0446

Caudal total (Q): 2.0243 m3/s

Esquema de ingreso de datos:

Archivos y resultados:  
 Calcular, Graficar, Limpiar, Imprimir, Menú Principal, Crear, Accesar, Excel, Reporte

Figura 1. Caudal en la quebrada Supayhuayco antes de la purga (3:30 am del 17 de enero 2020) y durante el primer muestreo de purga (5:30 am del 17 de enero 2020)

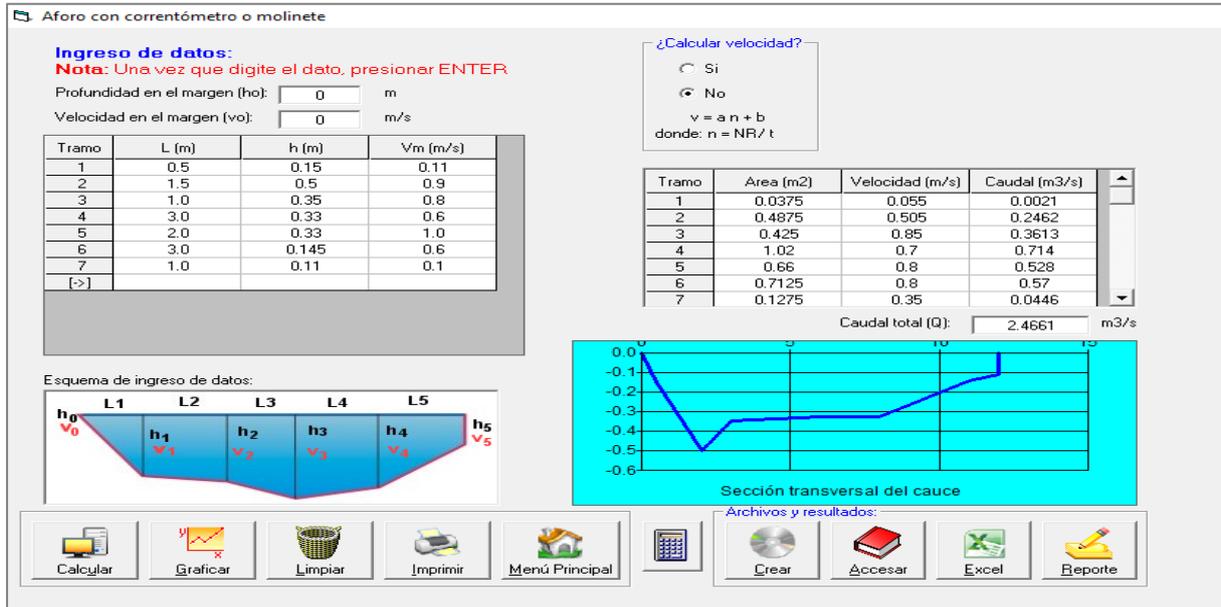


Figura 2. Caudal en la quebrada Supayhuayco durante el segundo muestreo de purga (15:00 pm del 17 de enero 2020)

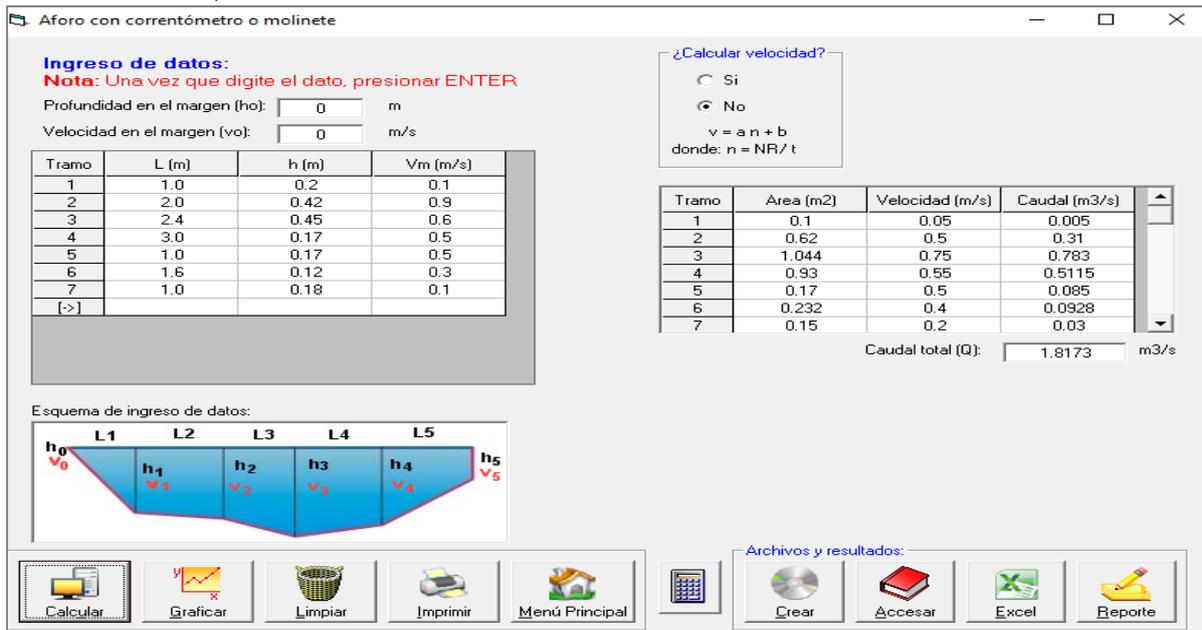


Figura 3. Caudal en la quebrada Supayhuayco después de purga (17:30 pm del 18 de enero 2020)

### Cálculo del caudal en la descarga de purga

La estimación de caudal en la descarga se realizó a partir de datos del volumen de almacenamiento del embalse de regulación, considerando sus 140 000 m<sup>3</sup> de capacidad, tiempo de descarga de 4,5 horas iniciada la purga, 24 horas de purga, dimensiones del orificio de descarga y diferentes alturas simuladas durante el tiempo de descarga. Se utilizó la ecuación de Gasto y el coeficiente de gasto se determinado según Cofré y Boucheheister (Sotelo,1997<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> Sotelo A. Fundamentos de Hidráulica.1997. Universidad Nacional Autónoma de Mexico.Mexico.



De manera general el caudal se estimó a partir de la ecuación:

$$Q=CdA\sqrt{2gH}$$

donde:

Q= gasto

Cd= coeficiente de descarga

A= área del orificio

g = gravedad

H= altura entre la superficie y el centro de gravedad del orificio

**Tabla 1. Cálculo de gasto o caudal en la descarga durante la purga**

Alturas (m)*	H (m)	Coeficiente	Gasto (m <sup>3</sup> /s)
2,5	1,8	0,65	17,82
2,2	1,8	0,65	16,72
2	1,8	0,65	15,94
1,7	1,8	0,65	14,70
1,5	1,8	0,65	13,80
0,7	1,8	0,65	9,43
0,5	1,8	0,65	7,97
0,5	1,8	0,65	7,97

(\*) En función del tiempo de descarga.

Se estimó diferentes caudales en función de la altura de la descarga considerando para la primera muestra tomada durante la purga un caudal aproximado de 18 m<sup>3</sup>/s y durante la segunda muestra 15 m<sup>3</sup>/s.

### **Caudal en el río San Gabán**

Los caudales en el río San Gabán aguas arriba de la descarga fueron proporcionados por la Central Hidroeléctrica San Gabán II, ya que cuentan con una estación hidrométrica, el caudal promedio registrado durante el día 17 de enero 2020 fue 91,13 m<sup>3</sup>/s y el caudal registrado promedio del día 18 de enero 2020 fue de 97,70 m<sup>3</sup>/s.

Para la estimación del caudal aguas abajo de la quebrada Supayhuyaco se consideró la diferencia del caudal turbinado los cuales fueron 17,64 m<sup>3</sup>/s y 17,46 m<sup>3</sup>/s en los días 17 y 18 de enero 2020 respectivamente.

En la Tabla 2 se presentan el resumen de los caudales calculados y estimados para los puntos evaluados.

**Tabla 2. Resumen de caudales estimados y calculados**

Nro.	Código de punto	Antes (m <sup>3</sup> /s)	Durante1(m <sup>3</sup> /s)	Durante2(m <sup>3</sup> /s)	Después(m <sup>3</sup> /s)
1	ESP-AG-CHSGII-01	91,13	91,13	91,13	92,7
2	ESP-AG-CHSGII-02	2,024	2,024	2,46	1,81
3	ESP-AG-CHSGII-03	0,0	18,0	15,0	0,0
4	ESP-AG-CHSGII-04	2,024	20,024	17,46	1,81
5	ESP-AG-CHSGII-05	75,514	93,514	90,95	77,05