

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río
San Juan, provincia de Pasco - 2023**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Ambiental**

Autores:

Bach. Josthin Imanol CABEZAS CAPARACHIN

Bach. Lina Mellyn MARCELO LAUREANO

Asesor:

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA

Cerro de Pasco – Perú - 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río
San Juan, provincia de Pasco – 2023**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS
MIEMBRO

Mg. Lucio ROJAS VITOR
MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 229-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

“Evaluación de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023”

Apellidos y nombres del tesista:

Bach. CABEZAS CAPARACHIN, Josthin Imanol

Bach. MARCELO LAUREANO, Lina Mellyn

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. PEREZ JUZCAMAYTA, Edgar Walter

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

10 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 6 de diciembre del 2024



Firmado digitalmente por MEJIA
CACERES Torquato F. AG
20154603046 v08
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 05.12.2024 04:34:03 -05:00

DEDICATORIA

A Dios

Por brindarme salud, amor, bendición y ser el guía en mi camino que permite lograr mis objetivos en esta vida.

A mi familia

A mi madre Liliana Catalina Caparachin por brindarme ese coraje en las situaciones más adversas y animarme a seguir mis objetivos, por lo que este logro te lo dedico a ti y a mi hermano Emanuel porque son el motivo para ser mejor cada día.

Josthin I. CABEZAS CAPARACHIN

A Dios por brindarme la vida y salud, guiarme y cuidarme de manera incondicional, asimismo, a mis padres y hermanos por apoyarme durante mi crecimiento profesional, por motivarme y confiar en mí, este logro es gracias a ustedes por ser mi guía y motivo, para lograr todos mis metas y objetivos.

Lina M. MARCELO LAUREANO

AGRADECIMIENTO

El reconocimiento a nuestra “Escuela de Formación Profesional Ingeniería Ambiental” y nuestra Alma Mater “Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión” por la formación profesional brindada.

También, el reconocimiento a nuestros docentes por sus enseñanzas, apoyo y dedicación por compartirnos sus conocimientos para nuestro crecimiento profesional.

Finalmente, mi reconocimiento y agradecimiento a mi asesor por su apoyo, asistencia y recomendaciones para la implementación de este proyecto de investigación.

RESUMEN

El río San Juan se origina en la laguna Gorgorin a una altitud de 4,325 m.s.n.m., adoptando su denominación a partir del punto donde se unen los ríos Rancas y Alcacocho, continuando su trayecto hacia el sur hasta llegar al delta Upamayo - Lago Chinchaycocha, con una extensión de río principal de 44 kilómetros. Asimismo, según la Resolución Jefatural N° 056 -2018-ANA, que aprueba la clasificación de los cuerpos de agua continentales superficiales el río San Juan cuenta con dos categorías en su recorrido, categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales) y categoría 4 (Conservación del ambiente acuático), según el DECRETO SUPREMO N°004-2017-MINAM que Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

El objetivo principal de esta investigación es determinar la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco – 2023.

En la investigación, se concluye que las concentraciones de arsénico y plomo aumentan en áreas donde se realizan actividades mineras metálicas y no metálicas en términos de su presencia y distribución. Donde de los ocho (8) puntos monitoreados, en cuatro (4) de ellos RSjua10, RSjua3, RSjua11 y RSjua13, hay una variación significativa en la concentración de arsénico y plomo, y todos estos puntos se encuentran aguas abajo de alguna actividad minera, ya sea de carácter metálico o no metálico, o una combinación de ambos.

Palabras clave: río principal, cuenca, subcuenca, microcuenca, efluente, afluente, desmonte minero, arsénico, plomo, actividades mineras metálicas y actividades mineras no metálicas.

ABSTRACT

The San Juan River originates in the Gorgorin lagoon at an altitude of 4,325 m above sea level, adopting its name from the point where the Rancas and Alcacocha rivers meet, continuing its journey southwards until reaching the Upamayo delta - Lake Chinchaycocha, with a main river length of 44 kilometers. Likewise, according to Chief Resolution No. 056 -2018-ANA, which approves the classification of continental surface water bodies, the San Juan River has two categories in its course, category 3 (Irrigation of vegetables and drinking of animals) and category 4 (Conservation of the aquatic environment), according to SUPREME DECREE No. 004-2017-MINAM that Approves Environmental Quality Standards (ECA) for Water.

The main objective of this research is to determine the presence and distribution of arsenic and lead in the San Juan River, Pasco Province - 2023.

In the research, it is concluded that the concentrations of arsenic and lead increase in areas where metallic and non-metallic mining activities are carried out in terms of their presence and distribution. Of the eight (8) monitored points, in four (4) of them RSjua10, RSjua3, RSjua11 and RSjua13, there is a significant variation in the concentration of arsenic and lead, and all these points are located downstream of some mining activity, whether metallic or non-metallic, or a combination of both.

Keywords: main river, basin, sub-basin, micro-basin, effluent, tributary, mining waste, arsenic, lead, metallic mining activities and non-metallic mining activities.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó con la finalidad generar información de la presencia y distribución que tiene el arsénico y plomo a lo largo del cauce del río San Juan. La metodología fue la toma de muestras de los parámetros físicoquímico del río San Juan, asimismo se utilizó los resultados de monitoreo de agua del año 2023 realizado por la Administración Local del Agua Pasco.

La investigación se realizó en el río San Juan ubicado en los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco y Vicco, de la provincia de Pasco, el cual inicia a partir del punto donde se unen los ríos Rancas y Alcacocha, continuando su trayecto hacia el sur hasta llegar al delta Upamayo - Lago Chinchaycocha, con una extensión de río principal de 44 kilómetros. Asimismo, según la Resolución Jefatural N°056 -2018-ANA, que aprueba la clasificación de los cuerpos de agua continentales superficiales el río San Juan cuenta con dos categorías en su recorrido, categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales) y categoría 4 (Conservación del ambiente acuático).

La investigación realizada denominada "Evaluación de la presencia y distribución del arsénico y plomo en la provincia de Pasco, 2023", nos demuestra las actividades y vertimientos que afectan las concentraciones de arsénico y plomo, así como también en que categoría del río San Juan, se ubican las concentraciones más altas de estos metales presentes en el agua.

Los autores.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE IMÁGENES

ÍNDICE DE GRÀFICOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.3.	Formulación del problema	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.2.	Bases teóricas – científicas	13
2.3.	Definición de términos básicos.....	30
2.4.	Formulación de hipótesis	32
2.4.1.	Hipótesis heneral	32
2.4.2.	Hipótesis específicas	32
2.5.	Identificación de variables	32
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	33

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	34
3.2.	Nivel de investigación.....	34
3.3.	Métodos de investigación	34
3.4.	Diseño de investigación.....	35
3.5.	Población y muestra.....	35
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.7.	Técnicas de procesamientos y análisis de datos.....	36
3.8.	Tratamiento estadístico	36
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica	36

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	37
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.	51
4.3.	Prueba de hipótesis	74
4.4.	Discusión de resultados	75

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 CLASIFICACIÓN DEL RIO SAN JUAN SEGÚN RJ N° 056 -2018-ANA	19
TABLA 2 ÁREAS DE INFLUENCIA DE LAS PROVINCIAS Y DISTRITOS EN LA CUENCA DEL SAN JUAN	20
TABLA 3 UNIDADES HIDROGRÁFICAS EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN	22
TABLA 4 ECA- AGUA (CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES) ..	29
TABLA 5 ECA - AGUA (CATEGORÍA 4, E2: RÍOS COSTA Y SIERRA)	29
TABLA 6 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES.	33
TABLA 7 VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS AL RIO SAN JUAN.	44
TABLA 8 VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS AL RIO RAGRA.	45
TABLA 9 VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.	46
TABLA 10 PUNTOS DE MONITOREO	47
TABLA 11 RESULTADOS DE LA ALA PASCO – FEBRERO DEL 2023	52
TABLA 12 RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS MATRIZ AGUA - OCTUBRE DEL 2023	53
TABLA 13 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE MONITOREO DEL RIO SAN JUAN CATEGORÍA 3.....	59
TABLA 14 COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CAMPO REALIZADO EN EL MES DE FEBRERO Y OCTUBRE, EN EL RIO SAN JUAN CATEGORÍA 3.	65
TABLA 15 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL RIO SAN JUAN CATEGORÍA 4.	68
TABLA 16 COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CAMPO DEL MES DE FEBRERO Y OCTUBRE DEL RIO SAN JUAN CATEGORÍA 3.	71

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1 DISTRIBUCIÓN DEL AGUA	14
IMAGEN 2 ESQUEMA FLUVIAL DE LA CUENCA DEL RIO SAN JUAN.....	27
IMAGEN 3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.	37
IMAGEN 4 VÍA DE ACCESO AL INICIO DEL ÁREA DE ESTUDIO DESDE LA CIUDAD DE CERRO DE PASCO HASTA EL CENTRO POBLADO DE QUISHUARCANCHA.	39
IMAGEN 5 VÍA DE ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO DESDE LA CIUDAD DE CERRO DE PASCO HASTA SAN ANTONIO DE RANCAS, VINCHUSCANCHA, YURAHUANCA, SACRA FAMILIA, JUPAYRAGRA Y YUPAYRRAGRA.	40
IMAGEN 6 VÍA DE ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO DESDE LA CIUDAD DE CERRO DE PASCO HASTA COMUNIDAD CAMPESINA DE HUARAUCACA.	41
IMAGEN 7 VÍA DE ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO DESDE LA CIUDAD DE CERRO DE PASCO HASTA LA DESEBOCADURA DEL RÍO SAN JUAN AL LAGO JUNÍN.	42
IMAGEN 8 ACTIVIDAD MINERA NO METÁLICA (CAL) EN LA LOCALIDAD DE SACRA FAMILIA.	43
IMAGEN 9 ACTIVIDAD MINERA NO METÁLICA (MATERIAL DE AGREGADOS) DEL CENTRO POBLADO DE SACRA FAMILIA.	43
IMAGEN 10 VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO COCHAMARCA.....	44
IMAGEN 11 PUNTO DE UNIÓN DEL RIO SAN JUAN CON EL RÍO RAGRA.	45
IMAGEN 12 VERTIMIENTO DE LA EMPRESA ADMINISTRADORA CERRO S.A.C. - DEPÓSITO DE RELAVES OCROYOC.....	46
IMAGEN 13 AJUSTE DE EQUIPO MULTIPARAMÉTRICO.....	49
IMAGEN 14 TOMA DE MUESTRA.....	49
IMAGEN 15 LECTURA DE PARÁMETROS DE CAMPO.	50

IMAGEN 16 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.	50
IMAGEN 17 DESMONTES MINEROS COLONIALES (PASIVOS MINEROS).....	58
IMAGEN 18 CANTOS RODADOS DE COLORACIÓN ROJIZA AMARILLENTAS.....	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ARSÉNICO EN EL RIO SAN JUAN.....	54
GRÁFICO 2 PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE PLOMO EN EL RIO SAN JUAN.	55
GRÁFICO 3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL pH - CATEGORÍA 3.	60
GRÁFICO 4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL ARSÉNICO - CATEGORÍA 3	62
GRÁFICO 5 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL PLOMO - CATEGORÍA 3.....	63
GRÁFICO 6 COMPARACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE pH (FEBRERO – OCTUBRE) CATEGORÍA 3.....	66
GRÁFICO 7 COMPARACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE CONDUCTIVIDAD (FEBRERO – OCTUBRE) CATEGORÍA 3.....	67
GRÁFICO 8 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL ARSÉNICO - CATEGORÍA 4.	69
GRÁFICO 9 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL PLOMO - CATEGORÍA 4.....	70
GRÁFICO 10 COMPARACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE pH (FEBRERO – OCTUBRE) CATEGORÍA 4.....	72
GRÁFICO 11 COMPARACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE CONDUCTIVIDAD (FEBRERO – OCTUBRE) CATEGORÍA 4.....	73

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El agua es uno de los componentes físicos más afectados, lo cual es un problema de interés público a nivel local, regional, nacional e internacional debido a su importancia para el desarrollo de todo ser biótico. La presencia de arsénico y plomo es especialmente nociva debido a su alta persistencia en el medio ambiente, su naturaleza no biodegradable y su toxicidad incluso en bajas concentraciones. Además, se produce una rápida bioacumulación de estos compuestos por parte de los organismos y el medio ambiente.

La fuente principal de contaminación por arsénico y plomo en la subcuenca del río San Juan proviene principalmente de actividades mineras metálicas y no metálicas que se realizan en la zona. Estas actividades se concentran alrededor del río San Juan y sus afluentes, como la microcuenca del río Ragra y las áreas de pasivos mineros sin canales de coronación, estos desechos son llevados por el flujo de agua de las precipitaciones desde las áreas adyacentes,

lo que contribuye al deterioro del agua debido a la contaminación que existe en el en el área.

La subcuenca del río San Juan es relevante dado que contribuye al lago Chinchaycocha y es un componente de la unidad hidrográfica de la cuenca del Mantaro.

Considerando que el lago Chinchaycocha alberga especies endémicas con un riesgo de extinción en peligro crítico (CR) como es el Zambullidor de Junín (*Podiceps taczanowskii*) y Gallineta de Junín (*Laterallus jamaicensis tuerosi*). (SERFOR, 2018)

Por otro lado, la unidad hidrográfica cuenca del Mantaro, es una cuenca que abarca territorios correspondientes a los departamentos de Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho, donde el agua es usada para diversas actividades, pero donde la principal preocupación son los sectores de ganadería y agricultura que se desarrollan en las zonas aledañas a lo largo del río Mantaro. Debido a que los productos obtenidos de estas actividades llegan a nuestros platos para ser consumidos y de manera indirecta consumimos el plomo y arsénico debido a que son altamente persistentes.

Entonces realizado la evaluación de la importancia del río San Juan, necesita ser analizado, a la brevedad este problema de arsénico y plomo desde su nacimiento, para poder conservar el componente físico, componente biológico y componente socio-económico, para ello es necesario realizar la evaluación de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco, para generar información de libre acceso para los de la academia, autoridades competentes y público en general, para posterior a ello se pueda plantear o sugerir alternativas de remoción de arsénico y plomo eficientes o

plantear planes de supervisión y fiscalización para encontrar responsables de la contaminación a este cuerpo de agua de tal modo que permitan mejorar la calidad de la subcuenca del río San Juan y de los componentes físicos, biológicos y socio-económicos.

1.2. Delimitación de la investigación

La investigación se ejecutará en el río San Juan correspondiente a la provincia de Pasco, departamento Pasco.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023?

1.3.2. Problemas específicos

¿Qué actividad afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023?

¿Qué tipo de vertimiento afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023?

¿Dónde se encuentran las concentraciones más altas de arsénico y plomo según la categoría el río San Juan, provincia de Pasco - 2023?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

Evaluar qué actividad afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023.

Evaluar qué tipo de vertimiento afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023.

Determinar donde se encuentran las concentraciones más altas de arsénico y plomo según la categoría del río San Juan, provincia de Pasco - 2023.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

Al culminar la investigación conoceremos la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, lo cual esta información estará disponible para la población en general; para que los interesados a este problema puedan plantear y sugerir alternativas de remoción de arsénico y plomo, eficientes para este cuerpo de agua o planes de supervisión y fiscalización para poder dar con los responsables de la contaminación de tal manera se mitigue la contaminación.

1.5.2. Justificación Metodológica

Para nuestra investigación se solicitó la información obtenida de los monitoreos llevados a cabo por la Administración Local del Agua Pasco del 2023 con la finalidad de poder realizar la evaluación de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río san juan, provincia de Pasco, lo cual permitirá que el análisis realizado sea una información útil y veraz para las autoridades y ciudadanos.

1.5.3. Justificación ambiental

La presente investigación ayudará a tener un análisis de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023, lo que permitirá reconocer la causa del problema.

1.5.4. Justificación social

La investigación actual proporciona datos accesibles para cualquier persona interesada en la situación del río San Juan, puesto que se realizará un estudio de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, lo cual será beneficioso para proponer acciones que lleven a reducir la contaminación en este cuerpo de agua.

1.6. Limitaciones de la investigación

Acceso al reporte de monitoreo de los vertimientos de aguas residuales industriales, realizadas por las empresas privadas que están vinculadas con la actividad minera metálica y no metálica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes a nivel Internacional

Según (Meibelline Brito T., Patricio Méndez Z., Renata Alvarado B. & Ximena Cazorla V., 2022), en su investigación “Evaluación de la contaminación por metales pesados del Río Cuchipamba, Morona Santiago”. Se expone lo siguiente: el objetivo de este estudio fue analizar la contaminación por metales pesados en el río Cuchipamba, ubicado en la parroquia El Ideal, Cantón Gualaquiza, provincia de Morona Santiago, Ecuador, mediante un análisis fisicoquímico del agua. El enfoque incluyó tanto métodos cualitativos como cuantitativos para evaluar el estado actual del agua a partir de los datos recolectados. La investigación se desarrolló en campo y en gabinete, con recolección de datos en cuatro puntos del tramo del río y una revisión bibliográfica. Se definió el área de estudio y se elaboró un mapa de ubicación con el software ArcGIS, señalando los cuatro puntos de muestreo. En cada punto se obtuvieron parámetros tanto en el sitio como fuera de él, y luego se analizaron en

laboratorio las concentraciones de arsénico, mercurio y plomo. Tras obtener los resultados fisicoquímicos, se compararon con los límites establecidos por la legislación ambiental vigente en Ecuador. También se generaron mapas de contaminación con ArcGIS, basados en el metal que excedía el límite permitido. Como resultado, se detectó contaminación por plomo en el río Cuchipamba en el punto PM-04 durante noviembre, diciembre y enero, superando el límite de 0,001 mg/l establecido por la normativa actual. Se concluye que existe contaminación por metales pesados, debido a los niveles elevados de plomo, entre 0,004 y 0,0046 mg/l, probablemente causados por minería ilegal y la falta de tratamiento de aguas residuales. Se recomienda realizar estudios adicionales para evaluar el Índice de Calidad del Agua e identificar macroinvertebrados.

De acuerdo con (Angel Blanco H., Dionisio Alonso G. , Oroncio Jiménez de B., Margarita Santiago G. & Benito de Miguel M., 1998), en su investigación “Estudio de los niveles de plomo, cadmio, zinc y arsénico, en aguas de la provincia de Salamanca”, se detalla lo siguiente, El objetivo de este estudio fue evaluar los niveles de contaminación por plomo, cadmio, zinc y arsénico en las aguas de la provincia de Salamanca, en Castilla y León, España, con el fin de analizar su relación con el área de origen y los sitios de muestreo. Se utilizó un enfoque epidemiológico transversal, descriptivo y no experimental. Se analizaron 180 muestras de agua provenientes de sistemas de distribución, manantiales, pozos, ríos, orillas de ríos y estanques de la región de Salamanca, utilizando espectroscopía de absorción atómica para medir los niveles de estos cuatro elementos. Los resultados de los niveles de contaminación se compararon entre las cuatro comarcas de la provincia y también entre muestras de redes de suministro y las obtenidas de pozos, manantiales, fuentes y aguas superficiales.

Los hallazgos revelan que el 56 % de las muestras analizadas supera los niveles máximos permitidos de cadmio, y el 28 % excede los límites legales de plomo, mientras que los niveles de zinc y arsénico son aceptables. No se observaron diferencias significativas en los niveles de contaminación de los elementos analizados entre las distintas zonas geográficas ni entre las fuentes de agua. Los resultados sugieren que los altos niveles de cadmio y plomo en las aguas de Salamanca podrían deberse a las características geológicas del suelo de la región.

Según (Edelmira García N., Leticia Carrizales Y., Libertad Juárez S., Elizabeth García G., Elizabeth Hernández A., Elia Briones C. & Oscar Vázquez C., 2011), en su investigación “Plomo y arsénico en la subcuenca del alto Atoyac en Tlaxcala, México”, se detalla lo siguiente, se realizaron evaluaciones de los indicadores ambientales en el sistema hidrológico Zahuapan-Atoyac (SH:ZA) en Tlaxcala, México, una zona afectada por la descarga de aguas residuales de áreas urbanas, agrícolas e industriales. Las muestras fueron recolectadas durante la primavera de 2008, en plena temporada de sequía. Se seleccionaron 16 puntos de muestreo, desde el inicio del río Zahuapan, incluyendo tres puntos en el río Atoyac, hasta el punto donde el río sale del estado de Tlaxcala. En las muestras de agua se evaluaron los niveles de arsénico, plomo, pH y temperatura, mientras que en los sedimentos se analizaron el arsénico, plomo, textura, contenido de materia orgánica, carbono orgánico total, pH y conductividad eléctrica, siguiendo las normativas NMX-AA-051-SCFI-2001, Goyberg-Reín y Vázquez, 2003, y NOM-021-SEMARNAT-2000. Los resultados mostraron que las concentraciones de arsénico en el agua oscilaron entre 0.06 y 0.87 mg·L⁻¹, mientras que en los sedimentos variaron de 1.3 a 127 mg·kg⁻¹. El plomo alcanzó hasta 1.05 mg·L⁻¹ en el agua de El Ojito y 89.5 mg·kg⁻¹ en el sedimento de la

estación Apizaco. Estos niveles superaron los límites establecidos tanto a nivel nacional como internacional para agua potable y la preservación de la vida acuática. Los hallazgos sugieren que, además de la contaminación natural, existe una contribución humana en ciertas estaciones que agrava la situación.

2.1.2. Antecedente a nivel nacional

Según (Tanya Villanueva A., Germán Belizario Q., Heber Chui B. & Katia Perez A., 2023), en su estudio titulado “Evaluación de la concentración de metales pesados en las aguas superficiales del río Chacapalca para fines de riego”. Se describe lo siguiente: se realizó un análisis de la concentración de metales pesados como posibles contaminantes en el lecho y curso del río Chacapalca, hasta su desembocadura en el lago Titicaca. El impacto de concentraciones superiores a los límites establecidos en las poblaciones cercanas es negativo, afectando de manera perjudicial diversas actividades humanas. Se seleccionaron dos puntos geográficos, RChac1 y RChac2, para la recolección de muestras de agua superficial, siguiendo el protocolo de muestreo. La vigilancia se realizó en dos períodos durante los años 2017 y 2018, con el objetivo de analizar los cambios estacionales en los parámetros que mostraron concentraciones elevadas, los cuales fueron identificados mediante los análisis en el lugar. Los resultados indicaron que no se encontraron niveles elevados de cadmio, plomo y mercurio en los puntos de investigación mencionados, aunque el punto RChac1 se considera como crítico.

Según (Raúl Quispe Y., Germán Belizario Q., Heber Chui B., Samuel Huaquisto C., Alfredo Calatayud M. & Percy Yábar M., 2019), en su investigación “concentración de metales pesados: cromo, cadmio y plomo en los sedimentos superficiales en el río Coata, Perú” el presente estudio , Se presenta

el análisis de metales pesados, específicamente cromo (Cr), cadmio (Cd) y plomo (Pb), en los sedimentos de la cuenca baja del río Coata, que es considerada la principal corriente de agua que desemboca en el lago Titicaca, en Perú. Se examinó la contaminación de los cuerpos de agua, sedimentos y otros componentes de la biodiversidad ecológica. El estudio se realizó en dos momentos del año, durante la temporada de avenidas y la sequía de 2017, en cinco puntos estratégicos de la cuenca. Las concentraciones mínimas y máximas encontradas fueron de 4.10 mg/kg de Cr, 0.10 mg/kg de Cd y 3.75 mg/kg de Pb, y de 28.42 mg/kg de Cr, 0.70 mg/kg de Cd y 16.50 mg/kg de Pb, respectivamente. Se hallaron algunos valores mínimos que superan los límites aceptables establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo del Ministerio del Ambiente de Perú. Se atribuye la contaminación detectada a las actividades humanas, especialmente el impacto de las aguas residuales en la localidad de Juliaca, Perú. La medición de estos metales se realizó mediante espectroscopía de absorción atómica, siguiendo el Método EPA.

Según (Britany, 2021), “Evaluación del contenido de metales pesados en el agua superficial de desembocadura del río Chancay, Huaral, año 2021”, El objetivo de este estudio es determinar los niveles de aluminio, arsénico, cadmio, cromo, níquel y plomo en las aguas superficiales cercanas a la desembocadura del río Chancay, en la provincia de Huaral, durante el año 2021. Mediante un diseño de estudio no experimental descriptivo transversal, se investigó la presencia de estos metales siguiendo la categoría 1 del DS N°004-2017-MINAM de Perú y el Valor de Referencia (VR) de riesgo potencial para la salud establecido por la OMS. El muestreo se realizó de acuerdo con el protocolo de la Autoridad Nacional del Agua para aguas superficiales, enviándose las muestras

al laboratorio para su análisis. Se aplicaron el estadístico t de Student y la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra, con un nivel de confianza del 95%. Los resultados mostraron variaciones en los niveles de los metales, con aluminio entre 0,018 y 0,025 mg/L, arsénico entre 0,002 y 0,047 mg/L, cadmio entre 0,005 y 0,007 mg/L, cromo entre 0,020 y 0,032 mg/L, níquel entre 0,001 y 0,008 mg/L, y plomo entre 0,023 y 0,051 mg/L. Se confirmó la presencia de estos metales en las aguas, aunque todos, excepto el plomo, cumplen con los estándares de calidad ambiental del Ministerio del Ambiente (MINAM) para actividades recreativas y los valores de referencia de la OMS para el riesgo a la salud. Estos resultados fueron obtenidos en las aguas superficiales cercanas a la desembocadura del río Chancay en la provincia de Huaral en 2021.

2.1.3. Antecedentes a nivel local

Según (Max Medina M. & Manuel Sejuro C., 2023), en su investigación “Análisis de la significancia del impacto ambiental del As, Cd y Pb de los efluentes minero-metalúrgicos de la gran minería en la calidad de aguas superficiales del río San Juan, Cerro de Pasco”, se presenta un análisis exhaustivo sobre el impacto ambiental de la presencia de arsénico, cadmio y plomo en los desechos minero-metalúrgicos de la minería a gran escala en las aguas superficiales del río San Juan, en Cerro de Pasco. El objetivo es evaluar los efectos de la actividad minera en el ecosistema acuático mediante un estudio descriptivo de diseño no experimental longitudinal, que utilizó comparaciones estadísticas inferenciales no paramétricas en una prueba de antes y después en un mismo grupo. Para eliminar As, Cd y Pb, se empleó un tratamiento experimental de adsorción con dolomita, lo que resultó en una disminución de las concentraciones promedio iniciales de 2,7713 gr/L a 0,0035 gr/L para el arsénico,

de 2,4169 gr/L a 0,0004 gr/L para el cadmio, y de 3,2791 gr/L a 0,0013 gr/L para el plomo. También se evaluó el índice de calidad ambiental (ICA) del agua en el río San Juan entre 2019 y 2021 debido a la presencia de estos metales en los efluentes minero-metalúrgicos provenientes de las unidades de Cerro de Pasco y Colquijirca. El ICA obtenido fue de 77.2395596, indicando que la calidad del agua en el río San Juan durante este período fue clasificada como regular. La presencia de cadmio en los efluentes de Cerro de Pasco, y de arsénico y cadmio en los de Colquijirca, tiene un impacto significativo en el medio ambiente, afectando la clasificación de las aguas superficiales del río San Juan en Cerro de Pasco.

Según (CHIRINOS MÁLAGA, 2022) en su investigación “Índice de Calidad de Agua y Contenido de Metales Pesados en el Río San Juan, Cerro de Pasco”, El objetivo de esta investigación fue determinar la calidad del agua y la presencia de metales pesados en el río San Juan, ubicado en la provincia de Pasco, entre los años 2012 y 2018. El estudio buscó demostrar los efectos de las actividades humanas, especialmente la minería y el crecimiento poblacional, sobre el cuerpo de agua. Para evaluar la calidad del agua, se emplearon el Índice de Calidad del Agua (ICA CCME) y el Índice de Metales Pesados (HPI). El análisis se basó en datos obtenidos por la red de monitoreo de la Autoridad Nacional del Agua durante los años 2012 a 2018 en varios puntos de muestreo. Para el ICA CCME se consideraron los parámetros de pH, OD, cianuro, aluminio, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo, zinc, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, arsénico y mercurio; mientras que para el HPI se utilizaron los parámetros de aluminio, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc. El estudio abarcó ambos índices a lo largo del período 2012-2018, dividido en dos

etapas: 2012-2015 y 2016-2018. Los resultados mostraron efectos negativos en el río San Juan. Se concluyó que la calidad del agua en las zonas alta, media y baja del río era buena, pobre y regular, respectivamente. Se observó que la evaluación más precisa de ambos índices correspondió a los dos períodos mencionados, ya que el análisis del periodo total no mostró mejoras significativas en la calidad del agua en las zonas media y baja del río. Según el ICA CCME, los posibles usos del agua en el río San Juan varían: en la parte alta, el agua es apta para la vida acuática, el abastecimiento, procesos industriales y riego sin limitaciones. En la sección media, solo se considera adecuada como receptor de descargas de aguas residuales debido al alto nivel de contaminación. En la parte baja, la calificación fue regular, por lo que se recomienda un uso restringido para riego, extracción manual de materiales de construcción y recreación con contacto limitado.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. El agua

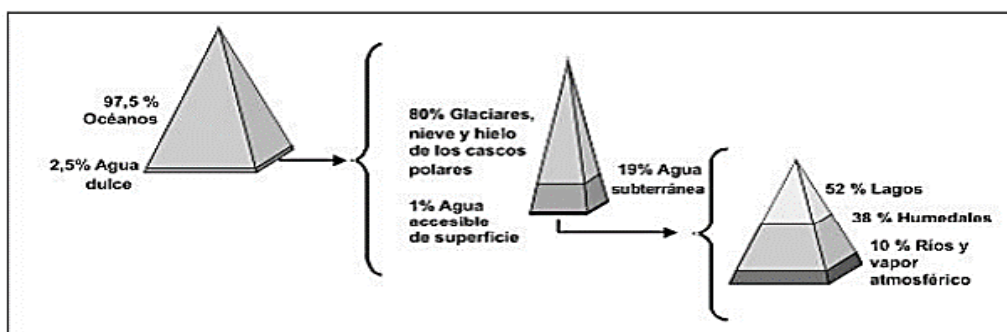
El agua cubre más del 70 % de la superficie terrestre, estando presente en mares, lagos, ríos, en la atmósfera y en la tierra. Es esencial para la vida, regula el clima global y tiene una fuerza significativa que transforma el planeta. Sus propiedades únicas la hacen vital para la existencia. Es un recurso versátil: un disolvente sobresaliente, un agente clave en muchos procesos metabólicos, con una alta capacidad calorífica y la habilidad de expandirse al congelarse. Su movimiento puede esculpir paisajes y afectar el clima. (Fernández Cirelli, 2012)

Casi el 97,5 % del agua en la Tierra se encuentra en los océanos, mientras que solo un 2,5% es agua dulce. De esta agua dulce, cerca del 80% se encuentra en glaciares, nieve y hielo en las regiones polares, el 19% está en agua subterránea

y solo el 1% corresponde a agua superficial accesible. Este reducido volumen de agua superficial se distribuye principalmente en lagos (52%) y humedales (38%). (Fernández Cirelli, 2012)

Imagen 1

Distribución del Agua



Fuente: (Fernández Cirelli, 2012)

2.2.2. La contaminación del agua

Un río es un curso de agua superficial que fluye desde su fuente hasta su destino final, que puede ser un lago o el mar. La abundancia de agua en los ríos depende de varias fuentes, como las lluvias, la escorrentía terrestre, los manantiales, las filtraciones, además de la nieve y el agua proveniente del deshielo en áreas glaciares (Igua, 2020). Existen muchas causas de la contaminación del agua (Giri & Qiu, 2016; Smith & Siciliano, 2015). Los autores identificaron diversas fuentes potenciales que podrían contaminar significativamente los cuerpos de agua y contribuir a la contaminación acuática.

- a. **Residuos industriales:** Las industrias producen una gran cantidad de desechos, que incluyen sustancias químicas dañinas y otros contaminantes, que frecuentemente se arrojan directamente en los cuerpos de los ríos próximos, causando así la contaminación del agua.
- b. **Residuos municipales:** Las malas prácticas en la administración de desechos en áreas urbanas pueden causar que aguas residuales sin tratar y otros

desechos sólidos se depositen en cuerpos de agua, causando así contaminación.

- c. **Derrames de petróleo:** Los vertidos involuntarios de petróleo desde barcos petroleros o instalaciones de extracción marítimas pueden ocasionar una contaminación importante del agua, generando impactos ambientales duraderos.
- d. **Actividades mineras:** Las actividades mineras pueden contaminar el agua al liberar metales pesados y otros compuestos dañinos en los cuerpos de agua, lo que provoca su deterioro.
- e. **Contaminación plástica:** El uso extensivo de plásticos ha generado una significativa contaminación en los cuerpos de agua, afectando tanto a la vida acuática como a la salud humana.
- f. **Deposición atmosférica:** Los contaminantes del aire, como los óxidos de nitrógeno y azufre, pueden ingresar a los cuerpos de agua a través de la precipitación o la nieve, lo que provoca su contaminación
- g. **Causas naturales:** Las causas naturales, como el crecimiento de algas o las erupciones volcánicas, también pueden aportar a la contaminación del agua al emitir contaminantes en los cuerpos acuáticos.
- h. **Vertimiento ilegal:** El vertimiento ilegal de residuos, tales como residuos de edificación o residuos peligrosos, puede causar la contaminación del agua.
- i. **Fugas de sistemas de alcantarillado:** En situaciones, los sistemas de drenaje antiguos pueden presentar fugas, causando la emisión de aguas residuales sin procesar en cuerpos de agua, lo que favorece la contaminación del agua.
- j. **Actividades de uso de la tierra:** Las actividades de explotación del suelo, como la deforestación y la urbanización, pueden llevar a la degradación del

terreno y a la sedimentación en los cuerpos de agua, lo que reduce la calidad del agua y provoca contaminación.

k. Infraestructura inadecuada: La falta de infraestructura adecuada, como plantas de tratamiento de aguas residuales o centros de gestión de desechos sólidos, puede aumentar la contaminación del agua al permitir la entrada de residuos sin procesar en los cuerpos acuáticos.

Estos y otros factores contribuyen a la contaminación del agua y representan desafíos importantes para lograr los objetivos de desarrollo sostenible relacionados con la calidad del agua y el acceso a agua potable (Manasa & Mehta, 2020; Chen et al., 2020). Abordar estas fuentes de contaminación acuática requerirá un esfuerzo colaborativo a nivel global entre responsables de políticas, industrias y comunidades para garantizar una gestión ecológica de los recursos hídricos. (Kumar Sahoo & Shankha Shubhra, 2024).

2.2.3. El arsénico

El arsénico se encuentra ampliamente en la corteza terrestre y se clasifica químicamente como un metaloide, con propiedades tanto metálicas como no metálicas, aunque comúnmente se le denomina metal. El arsénico elemental, o arsénico metálico, es un sólido de color gris acero. Sin embargo, en el ambiente, el arsénico suele estar combinado con otros elementos como oxígeno, cloro y azufre. El arsénico que se encuentra en estas combinaciones se conoce como arsénico inorgánico, mientras que el arsénico asociado con carbono e hidrógeno se llama arsénico orgánico. La mayoría de los compuestos de arsénico, tanto inorgánicos como orgánicos, son polvos blancos que no se evaporan, carecen de olor y la mayoría no tiene un sabor distintivo, lo que hace difícil detectarlos en

alimentos, agua o aire. (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2007)

Actualmente, alrededor del 90% del arsénico producido se utiliza como conservante para la madera, con el propósito de evitar su deterioro o descomposición. La madera tratada con este compuesto es conocida como madera a presión, mientras que el arsénico en la goma de látex se presenta bajo la forma de arsenato cromado de cobre (CCA). En 2003, los fabricantes de preservativos para madera que contenían arsénico en los Estados Unidos iniciaron voluntariamente un proceso para reemplazar el CCA por alternativas libres de arsénico, especialmente para su uso en estructuras como parques infantiles, mesas de picnic, terrazas, cercas y pasarelas. Esta transición se completó el 31 de diciembre de 2003, pero la madera tratada antes de esa fecha aún podría ser utilizada, y las construcciones realizadas con madera tratada con CCA no se verían afectadas. A pesar de esto, los productos de madera tratada a presión con CCA siguen siendo empleados en diversas aplicaciones industriales. No se sabe en qué medida estos productos contribuyen, si es que lo hacen, a la exposición de la población al arsénico. (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2007)

2.2.4. El plomo

El plomo es un elemento natural que se encuentra en pequeñas cantidades en la corteza terrestre. Aunque tiene algunos usos beneficiosos, su toxicidad lo convierte en una sustancia peligrosa para la salud humana y animal. Este metal está presente en diversas partes del ambiente, como el aire, el suelo, el agua e incluso dentro de nuestros hogares. Gran parte de nuestra exposición al plomo proviene de actividades humanas, como el uso de combustibles fósiles, la antigua

incorporación de plomo en la gasolina, ciertas industrias y el uso de pinturas con plomo en las viviendas. El plomo y sus compuestos se han empleado en muchos productos cotidianos, como pinturas, cerámicas, tuberías, materiales de fontanería, soldaduras, gasolina, baterías, municiones y productos cosméticos. (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2021)

El plomo puede ser liberado al ambiente debido a actividades pasadas y presentes en las que se utilizaba. Este metal puede ser emitido al medio ambiente a través de fuentes industriales y zonas contaminadas, como antiguas fundiciones de plomo. Aunque los niveles naturales de plomo en el suelo varían entre 50 y 400 partes por millón, las actividades de minería, fundición y refinación han causado un aumento considerable en los niveles de plomo, especialmente cerca de áreas dedicadas a estas actividades. El plomo que se libera al aire desde fuentes industriales o vehículos con motores de ignición puede recorrer grandes distancias antes de depositarse en el suelo, donde generalmente se adhiere a las partículas del mismo. Dependiendo del tipo de compuesto de plomo y las características del suelo, este metal también puede trasladarse del suelo al agua subterránea. Las normativas federales y estatales han sido fundamentales para reducir la presencia de plomo en el aire, el agua potable, el suelo, los productos de consumo, los alimentos y los lugares de trabajo. (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2021)

2.2.5. La cuenca del río San Juan

La cuenca del río San Juan abarca un área de aproximadamente 951,08 km², desde su origen hasta la confluencia con el lago Chinchaycocha. Este río nace en la laguna Gorgorin a una altitud de 4,325 m.s.n.m., y recibe su nombre en el punto donde se encuentran los ríos Rancas y Alcacocha. Su curso continúa

hacia el sur hasta desembocar en el delta Upamayo, en el lago Chinchaycocha, recorriendo una distancia principal de 44 km. (Ministerio de Agricultura y Riego, Autoridad Nacional del Agua, Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos & Administración Local de Agua Pasco , 2013)

De acuerdo con la RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 056-2018-ANA, que establece la clasificación de los cuerpos de agua continentales superficiales, el río San Juan está dividido en dos categorías a lo largo de su trayecto.

Tabla 1

Clasificación del río San Juan según RJ N° 056 -2018-ANA

CURSO DE AGUA					UNIDAD HIDROGRÁFICA	
N°	Código Curso	Nombre	Categoría	Longitud (Km)	Código UH	Nombre
996	499698	Rio San Juan	Categoría 3	37,96	4996	Cuenca Mantaro
997	499698	Rio San Juan	Categoría 4	17,34	4996	Cuenca Mantaro

Fuente: (ANA, 2018)

Según el (Ministerio de Agricultura y Riego, Autoridad Nacional del Agua, Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos & Administración Local de Agua Pasco , 2013), en su estudio de evaluación de recursos hídricos superficiales en la cuenca del río San Juan brinda la siguiente información.

2.2.5.1.Ubicación y demarcación de la cuenca

La cuenca del río San Juan se encuentra localizada en la vertiente oriental de los andes y zona central del territorio peruano. (Ver anexo N° 03).

- **Ubicación geográfica Coordenadas UTM (Datum WGS84)**

Norte: 8791314 - 8831845

Este: 319054 - 366189

Variación Altitudinal: 4,075- 5,275 m.s.n.m.

2.2.5.2.Demarcación hidrográfica

La cuenca del río San Juan se encuentra en la región hidrográfica del Atlántico. Este río tiene su origen en la unión de los ríos Alcacocha y Rancas, y fluye hacia el sur hasta desembocar en el delta Upamayo - Lago Chinchaycocha. (Ver anexo N°03).

- **Por el Norte:** Intercuenca del Alto Huallaga.
- **Por el Este:** Intercuenca Alto Huallaga y cuenca del lago Chinchaycocha.
- **Por el Sur:** Cuenca del río Mantaro
- **Por el Oeste:** Cuenca del río Huaura

2.2.5.3.Demarcación política

La cuenca del río San Juan se encuentra íntegramente en el Departamento de Pasco, abarcando la provincia de Pasco y una parte de la provincia de Daniel Alcides Carrión. De esta cuenca, el 92,19% corresponde a Pasco y el 7,81% a Daniel Alcides Carrión. (Ver anexo N° 03).

Tabla 2

Áreas de influencia de las provincias y distritos en la cuenca del San Juan

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	SUPERFICIE (Km2)	PORCENTAJE
PASCO	PASCO	Simón Bolívar	556.15	58.48%
		Huayllay	242.47	25.49%
		Vicco	32.14	3.38%
		Tinyahuarco	28.79	3.03%

	Chaupimarca	14.74	1.55%
	Yanacancha	2.51	0.26%
	Chacayan	31.18	3.28%
DANIEL	Yanahuanca	35.16	3.70%
ALCIDES	Santa Ana de	5.56	0.58%
CARRIÓN	Tusi		
	Vilcabamba	2.36	0.25%
TOTAL		951.06	100%

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Riego, Autoridad Nacional del Agua, Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos & Administración Local de Agua Pasco , 2013)

2.2.5.4.Descripción de las unidades hidrográficas

La cuenca del río San Juan abarca una superficie de aproximadamente 951,08 km², e incluye los ríos Rancas y Alcacocha. Luego, el río fluye hacia el sur hasta llegar al delta Upamayo - Lago Chinchaycocha, con un recorrido principal de 44 km.

La cuenca del río San Juan está sujeta a diversas actividades mineras, siendo particularmente intensas en la zona del medio alto San Juan y en la microcuenca del río Andacancha.

El río San Juan es un río de caudal constante y regular, utilizado en diversas actividades como la minería, la generación de energía eléctrica, el abastecimiento de agua potable, el lavado de material de acarreo, y también por grupos dedicados a la extracción de minerales no metálicos, como la cal.

Tabla 3*Unidades hidrográficas en la cuenca del río San Juan*

UNIDAD HIDROGRAFICA (NIVEL 6)	ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA (NIVEL 7)	CÓDIGO PFAFSTETTER	RIO PRINCIPAL	SUPERFICIE	
					(KM2)	(%)
Cuenca Rio San Juan (499698)	1	Microcuenca Bajo San Juan	4996981	Tramo Rio San Juan	23.94	2.52
	2	Subcuenca Rio Blanco	4996982	Rio Blanco	278.64	29.30
	3	Microcuenca Medio Bajo San Juan	4996983	Tramo Rio San Juan	42.83	4.50
	4	Microcuenca Rio Andacancha	4996984	Rio Andacancha	19.95	2.10
	5	Microcuenca Medio San Juan	4996985	Tramo Rio San Juan	75.93	7.98
	6	Subcuenca Rio Gashan	4996986	Rio Gashan	223.56	23.51
	7	Subcuenca Medio Alto San Juan	4996987	Tramo Rio San Juan	119.98	12.60
	8	Microcuenca Rio Alcacochoa	4996988	Rio Alcacochoa	31.54	3.32
	9	Subcuenca Alto San Juan	4996989	Rio Macairumi	134.71	14.17
TOTAL					951.08	100.00

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Riego, Autoridad Nacional del Agua, Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos & Administración Local de Agua Pasco , 2013)

a. Microcuenca BAJO SAN JUAN

La microcuenca del bajo San Juan se localiza en los distritos de Vicco y Huayllay. Desde el punto de vista hidrográfico, forma parte de la región baja del río San Juan, ocupando un área de 23,94 km², lo que equivale al 2,52% del total de la cuenca del río San Juan. El río San Juan actúa como el principal sistema de drenaje en esta microcuenca, con un cauce de 8,30 km de longitud.

La pendiente media del cauce del Río San Juan es del 1,2%. El curso de agua tiene formas meándricas y divagantes debido a la ligera inclinación del terreno.

b. Subcuenca RIO BLANCO

La subcuenca del río Blanco se encuentra políticamente en los distritos de Vicco, Huayllay y Simón Bolívar. Hidrográficamente, es uno de los principales sistemas de drenaje de la cuenca del río San Juan. Su área abarca 278,64 km², lo que representa el 29,30% del total de la cuenca del río San Juan.

La subcuenca del río Blanco tiene su origen en el deshielo de los glaciares situados entre los 4,850 y 5,300 m.n.s.m. Su forma es alargada y presenta características geomorfológicas únicas debido a la presencia de varias lagunas, destacando la laguna Punrún, ubicada a 4,325 m.s.n.m. Esta laguna cubre un área de 24,28 km² y es la fuente del río Blanco, que recorre aproximadamente 20 km hasta su confluencia con el río San Juan.

El flujo de agua de la laguna Punrún se dirige hacia la microcuenca del medio San Juan para su aprovechamiento en la generación de energía hidroeléctrica, lo que ha causado que el recurso hídrico en esta subcuenca no esté disponible de forma continua durante todo el año.

c. Subcuenca MEDIO BAJO SAN JUAN

Desde el punto de vista político, la subcuenca Medio Bajo San Juan se encuentra en los distritos de Vicco, Simón Bolívar y Tinyahuarco. Esta subcuenca abarca un área de 42,83 km², lo que representa el

4,50% del total de la cuenca del río San Juan. El principal cauce de drenaje es el río San Juan, que tiene una inclinación del 2,9% y una longitud de 8,62 km. El terreno es predominantemente plano, con grandes extensiones de planicies cubiertas por vegetación, principalmente pastizales.

La pendiente promedio del cauce del río San Juan es del 2,90%. A lo largo de su curso, el río presenta formas meándricas y sinuosas debido a la baja inclinación, así como la influencia de tres ríos tributarios que fluyen de manera intermitente a lo largo de distancias relativamente cortas.

d. Subcuenca RIO ANDACANCHA

La microcuenca del río Andacancha se localiza en el distrito de Tinyahuarco. Esta microcuenca abarca un área de 19,95 Km², lo que representa el 2,10% del total de la cuenca del río San Juan. En su centro se encuentran pasivos ambientales, como los relaves de las minas de carbón Smelter y los residuos de la antigua mina Cerro de Paseo Corporation, además de la presencia de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A., que realiza vertimientos de aguas minero-metalúrgicas.

El río Andacancha, afluente del río San Juan, tiene su origen en la quebrada Huachaucaja y recorre aproximadamente 7,94 Km. Este río actúa como un colector de aguas residuales industriales y filtra los relaves, especialmente durante la temporada de crecidas.

e. Subcuenca RIO GASHAN

La subcuenca del río Gashan se localiza políticamente en los distritos de Simón Bolívar, Huayllay y Yanahuanca. Con una extensión de 223,56 km², representa el 23,51% del área total de la cuenca del río San Juan. Su forma ovalada está caracterizada por una geomorfología influenciada por la presencia de diversas lagunas, lo que garantiza un flujo constante de agua durante todo el año. Entre las lagunas más destacadas en esta subcuenca se encuentran Acococha, Patococha, Pampacancha y Carpacancha.

El río Gashan, tributario del río San Juan, tiene su origen en la laguna Acucocha y recorre una distancia aproximada de 28,3 km.

f. Subcuenca MEDIO ALTO SAN JUAN

Políticamente, la subcuenca del alto nivel San Juan se encuentra en los distritos de Tinyahuarco, Simón Bolívar, Chaupimarca y Yanacancha. Con una extensión de 119,98 km², representa el 12,60% del total de la cuenca del río San Juan. Esta subcuenca es el área que concentra la mayor actividad minera dentro del sistema hidrográfico de la cuenca del río San Juan.

El río San Juan actúa como el principal conducto de drenaje en esta subcuenca, con una longitud de 13,09 km desde la confluencia de los ríos Rancas y Alcacocha hasta su unión con el río Gashan. El cauce presenta una inclinación del 2,30% y, a lo largo de su trayecto, recibe las aguas del río Quicay por la margen derecha y las de los ríos Ragra y Cucahuain por la margen izquierda.

Las lagunas Shegueyalcan y Quiulacocha se localizan en los orígenes del río Ragra. En la actualidad, estas lagunas, junto con otras como

Yanamate, contienen pasivos ambientales de Centromin Perú y UEA-Cerro de Pasco. Es importante resaltar que las aguas residuales de los residentes de Cerro de Paseo son descargadas en los canales que desembocan en este río, al igual que los efluentes provenientes de la zona industrial de Paragsha.

g. Subcuenca RIO ALCACOCHA

La subcuenca del río Alcacocha se encuentra políticamente en los distritos de Simón Bolívar y Santa Ana de Tusi. Su extensión es de 31,54 km², lo que representa el 3,32% del área total de la cuenca del río San Juan. El río Alcacocha es el principal cauce de drenaje de esta subcuenca, con una longitud de 5,13 km, que va desde su origen bajo la laguna Alcacocha hasta su unión con el río San Juan.

En esta microcuenca se encuentran dos importantes cuerpos de agua destinados al almacenamiento: la laguna Alcacocha y la laguna Huicra.

h. Subcuenca ALTO SAN JUAN

La subcuenca Alto San Juan se encuentra políticamente en los distritos de Simón Bolívar, Yanahuanca y Chacayan. Su área total abarca 134,71 km², representando el 14,17% de la cuenca del río San Juan. El río Rancas es el principal cauce de drenaje, con una longitud de 11,84 km y una pendiente del 2,50%. Esta subcuenca alberga importantes cuerpos de agua, como las lagunas Raquicocha, Shiushana, Iscucancha y Gorgorin.

En su tramo superior, el río Rancas es conocido como río Macairumi, con una longitud de 5,79 km y una pendiente del cauce del 1,95%.

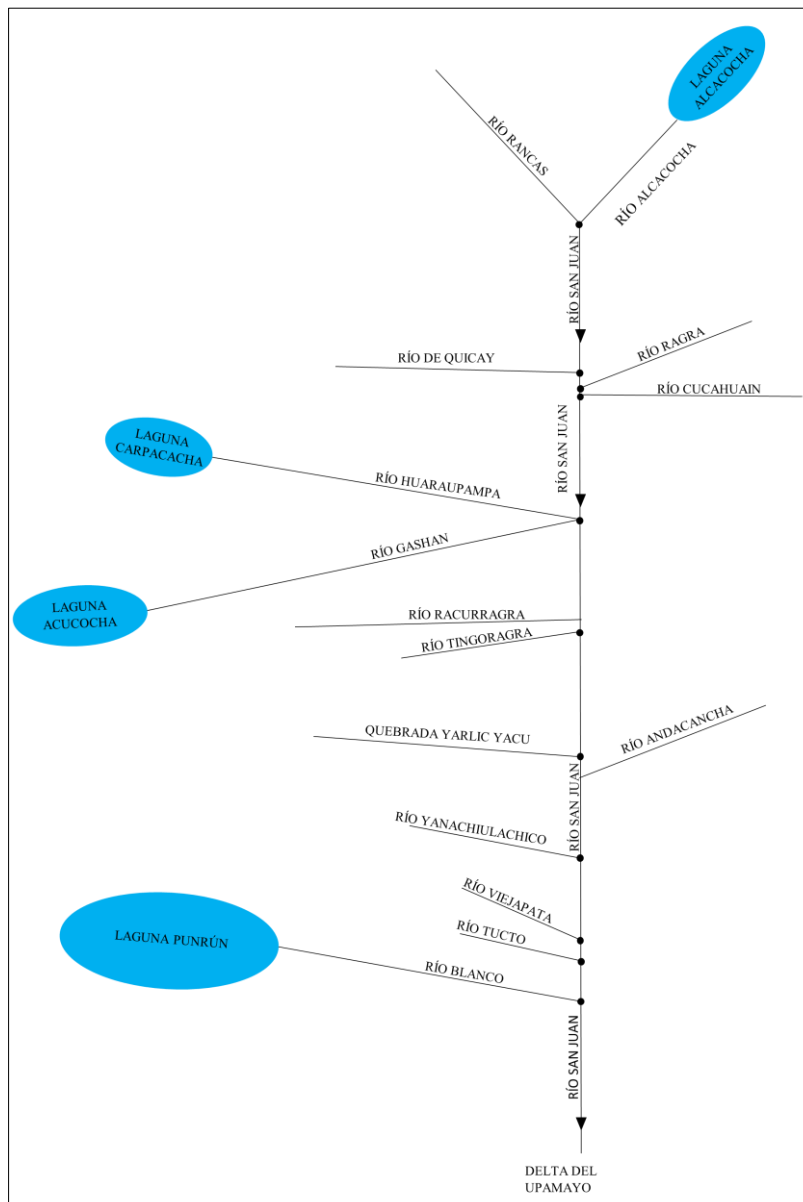
Posteriormente, continúa como río Rancas a lo largo de 11,84 km hasta su confluencia con el río Alcacocha.

2.2.5.5. Esquema fluvial de la Cuenca

Se ha creado el esquema fluvial del río San Juan, donde se destacan algunas propiedades de ríos y arroyos clave en la región del río San Juan. El diagrama fluvial de la cuenca del río San Juan se muestra en la Imagen 2.

Imagen 2

Esquema fluvial de la cuenca del río San Juan



Fuente: (Ministerio de Agricultura y Riego, Autoridad Nacional del Agua, Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos & Administración Local de Agua Pasco , 2013)

2.2.6. Contaminación Antropogénica del Agua

La contaminación del agua en la ciudad de Cerro de Pasco causada por actividades humanas ocurre de las siguientes formas:

a. Aguas residuales

Las aguas residuales generadas por las actividades de los habitantes de la zona son vertidas sin tratamiento en cuerpos de agua, como la laguna de Patarcocha y la microcuenca del río Ragra. Estas, a su vez, desembocan en la cuenca del río San Juan, que posteriormente se conecta con la cuenca del Mantaro y el lago Chinchaycocha, transportando grandes cantidades de sedimentos fecales y sólidos.

b. Drenaje ácido de mina (DAM)

Se producen mediante la lixiviación de los minerales provenientes del yacimiento minero de Cerro de Pasco.

c. Drenaje ácido de roca (DAR)

Son generados por la lixiviación de las rocas encajonantes de mineralización presentes en yacimientos mineros de Cerro de Pasco.

2.2.7. Normativa Peruana sobre los (ECA) para Agua

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente. El objetivo es garantizar la conservación de la calidad ambiental a través del uso de herramientas de gestión ambiental avanzadas y evaluaciones exhaustivas.

DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. (MINAM, 2017)

Ahora en las siguientes tablas N° 4 y 5, mostraremos los parámetros utilizados del ECA agua categoría 3 y 4 según corresponda, dado que el río San Juan cuenta con estas dos (2) categorías.

Tabla 4

ECA- Agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales)

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales			
Parámetros	Unidad de medida	Cat.3-D1	Cat.3-D2
FISICOS - QUIMICOS			
Conductividad	(μ S/cm)	≤ 2500	≤ 5000
pH	Unidad de PH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4
Temperatura	°C	± 3	± 3
INORGANICOS			
Arsénico	mg/L	$\leq 0,1$	$\leq 0,2$
Plomo	mg/L	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$

Fuente: (MINAM, 2017)

Tabla 5

ECA - Agua (Categoría 4, E2: Ríos Costa y Sierra)

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático		
Parámetros	Unidad de medida	E2: Ríos Costa y Sierra
FISICOS – QUIMICOS		
Conductividad	(μ S/cm)	≤ 1000
pH	Unidad de PH	6,5 a 9,0
Temperatura	°C	± 3
INORGANICOS		
Arsénico	mg/L	$\leq 0,15$
Plomo	mg/L	$\leq 0,0025$

Fuente: (MINAM, 2017)

2.2.8. Provincia de Pasco

La provincia de Pasco, ubicada en la región Pasco, tiene una extensión de 4,758.57 km² y se encuentra a más de 4,380 m.s.n.m., es considerada una de las ciudades más altas del mundo. Esta provincia está compuesta por 13 distritos:

Huachón, Huariaca, Huayllay, Ninacaca, Pallanchacra, Paucartambo, San Francisco de Asís de Yarusyacán, Simón Bolívar, Ticlacayán, Tinyahuarco, Vicco y Yanacancha.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Cuenca

Se refiere a la delimitación geográfica de una porción del territorio que es drenada por un solo sistema de drenaje natural, el cual abarca tanto un ecosistema terrestre como acuático. Sus límites están definidos por la línea de cumbres, también llamada divisoria de aguas, lo que significa que sus aguas fluyen hacia el mar a través de un río o se dirigen a un único lago endorreico.

2.3.2. Microcuenca

Es cualquier zona que termina en el cauce principal de la cuenca, lo que implica que la zona de captación se segmenta en numerosas pequeñas zonas de captación.

2.3.3. Subcuenca

Está formado por un conjunto de microcuencas que vierten sus aguas en un solo cauce, el cual presenta un flujo constante, aunque variable.

2.3.4. Actividad minera metálica

Se refiere a la actividad vinculada a la extracción de sustancias naturales que permiten la extracción de un metal mineral, tales como el cobre, oro, plata, zinc y plomo. Se distinguen por poseer su propio brillo y ser conductores de electricidad.

2.3.5. Actividad minera no metálica

Se refiere a la obtención de piedra, arena, roca o materiales parecidos de depósitos naturales. Estos minerales se distinguen por su falta de brillo o

electricidad, además de su producción en grandes cantidades con un valor unitario bajo.

2.3.6. Efluente

Descarga de aguas residuales al medio ambiente, cuyo nivel de contaminantes se establece según los Límites Máximos Permitidos. (LMP)” (Ministerio del Ambiente, 2012).

2.3.7. Afluente

Se refiere a un río o arroyo, conocido como tributario, que se une a otro río de mayor tamaño en un punto denominado confluencia. En general, el río de menor caudal, longitud o extensión de cuenca se considera el afluente. (SENAMHI, 2011)

2.3.8. Río principal

El río principal, también conocido como el río mayor, se caracteriza por tener el caudal más grande (medio o máximo) o la mayor longitud. Tanto el concepto de río principal como el origen del río son determinados de manera arbitraria, al igual que la distinción entre el río principal y sus afluentes. Sin embargo, en la mayoría de las cuencas, el río principal está claramente definido desde su desembocadura hasta cerca de la línea divisoria de aguas. El río principal sigue un curso, que es la distancia entre su origen y su desembocadura. (SENAMHI, 2011)

2.3.9. Desmonte minero

Son los desechos que se generan al momento de extraer el mineral y que son dejados al no contener valor en el mercado actual.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023, se ve afectada debido a la actividad minera metálica y no metálica.

2.4.2. Hipótesis específicas

La actividad minera metálica y no metálica afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023.

El tipo de vertimiento minera metálica y no metálica afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023.

Las concentraciones más altas de arsénico y plomo se encuentran en la categoría 3 del río San Juan, Provincia de Pasco - 2023.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco.

2.5.2. Variable dependiente

Evaluación de la presencia y distribución.

2.5.3. Variable interviniente

- Caudal.
- Vertimientos.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 6

Definición operacional de variables e indicadores.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente Arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco.	Rio San Juan La cuenca del río San Juan forma parte de la vertiente atlántica; el río San Juan se origina por la confluencia de los ríos Alcacocha y Rancas, y fluye hacia el sur hasta llegar al delta Upamayo - Lago Chinchaycocha.	Dimensiones Independiente: Evaluaremos el rio San Juan tanto en la categoría 3 y categoría 4 de la provincia de Pasco.	La evaluación de la presencia y distribución de arsénico y plomo en el rio San Juan categoría 3 y categoría 4, de la provincia de Pasco.
Variable Dependiente Evaluación de la presencia y distribución.	Evaluación de la presencia y distribución Determinar la presencia de arsénico y plomo en relación a las concentraciones y como estos se distribuyen en la cuenca del rio San Juan.	Dimensiones Dependiente: Se determinará la presencia y distribución de arsénico y plomo en el rio San Juan.	

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación actual es de carácter descriptivo, explicativo y cualitativo, ya que la información recolectada se analizó de manera inmediata para determinar la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco.

3.2. Nivel de la investigación

El enfoque de la investigación es descriptivo-analítico, ya que se realizó una descripción y análisis de la calidad del agua para determinar la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco.

3.3. Métodos de investigación

La metodología utilizada en esta investigación se basará en los siguientes aspectos:

- a. Ubicación del área de estudio.
- b. Solicitud de información de los puntos a estudiar a la autoridad competente.
- c. Identificación de puntos y medición de los parámetros de campo de agua.

d. Interpretación de resultados.

- Evaluación de normativas: Evaluar los estándares de calidad ambiental en base al Decreto Supremo N° 004 - 2017 - MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

3.4. Diseño de investigación

Según Ander-Egg, 1992, el nivel de investigación explicativa "analiza el comportamiento de una variable en relación con otra; dado que se trata de estudios de causa y efecto, requiere de control y debe cumplir con otros criterios de causalidad". En base a ello nuestro objetivo es determinar la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

El río San Juan que se forma de la confluencia de los ríos Alcacocha y Rancas, donde su curso se desarrolla por los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco y Vicco.

3.5.2. Muestra

Estará conformada por los ocho (8) puntos de muestreo establecidos por la Administración Local del Agua Pasco - 2023, ubicados en el curso del río San Juan en la provincia de Pasco.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

3.6.1.1. Recopilación de información

- Revisión bibliográfica.
- Solicitud de información.
- Mediante visita a campo.

- Medición de parámetros de campo de matriz agua.

3.6.2. Instrumentos

- GPS.
- Multiparámetro.
- Pizarra y plumones.
- Guantes de látex.
- Baldes.
- Cuerda.
- Jarra.
- Dispositivo fotográfico.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- Clasificación de información.
- Comparación de información con la normativa legal correspondiente.
- Análisis e interpretación.

3.8. Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico se usó el programa Excel.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Sobre el proyecto de investigación doy a conocer que se elaboró cumpliendo con el reglamento de grados y títulos de nuestra alma mater Universidad Daniel Alcides Carrión, a su vez también se cumplió con el lineamiento de comunicación científica APA.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

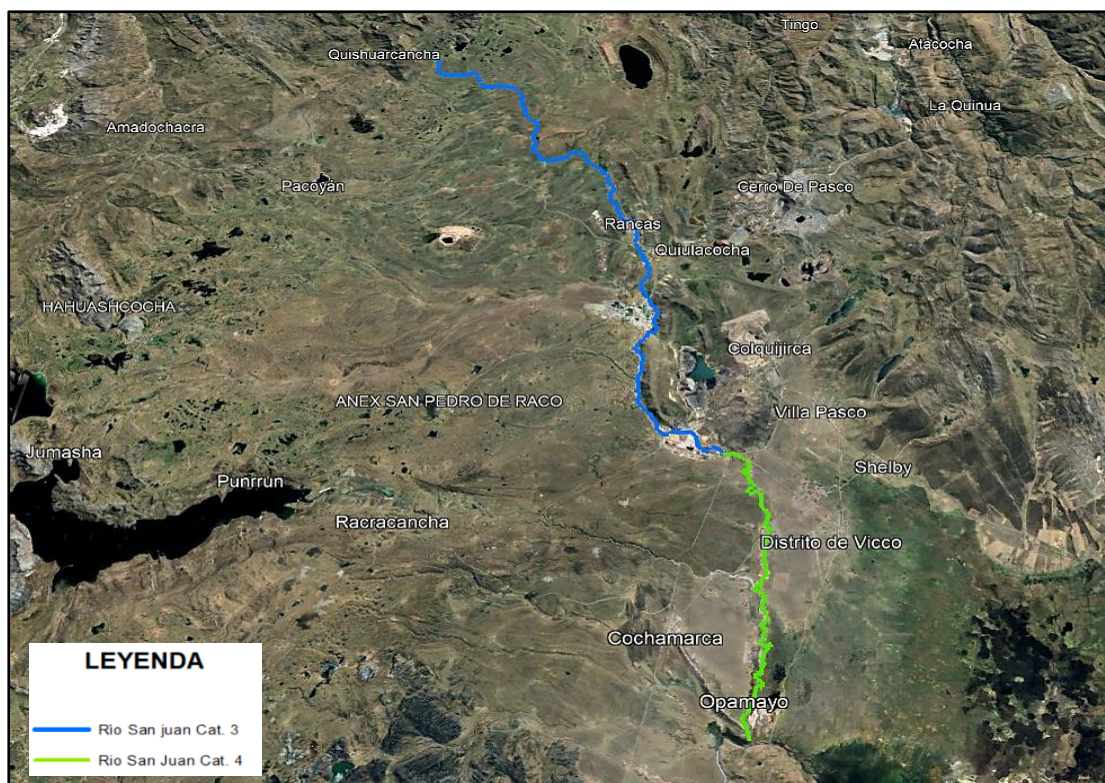
4.1.1. Ubicación de la zona a investigar

La presente investigación se realizó en la cuenca del río San Juan, que forma parte de la vertiente atlántica. El río San Juan se origina de la confluencia de los ríos Alcacocha y Rancas, y fluye hacia el sur hasta desembocar en el delta Upamayo - Lago Chinchaycocha.

Imagen 3

Ubicación geográfica del área de estudio.





Fuente: Elaboración propia.

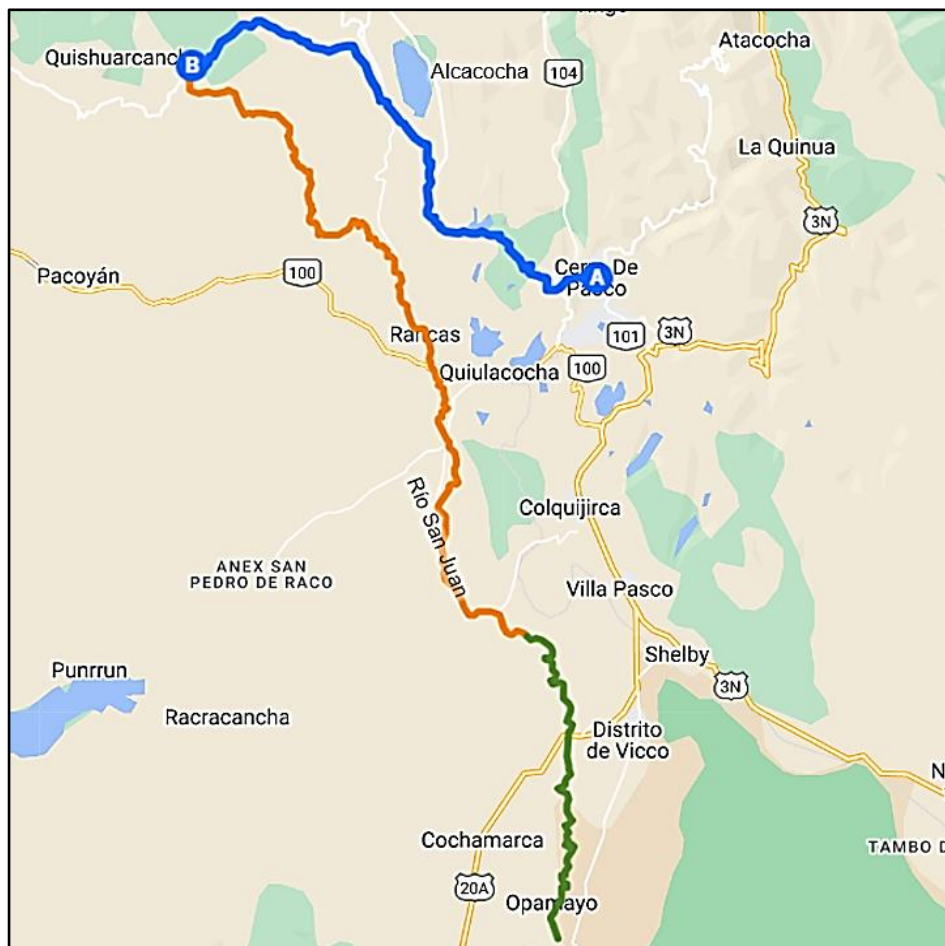
4.1.2. Accesibilidad - Vías de comunicación

La infraestructura vial en el ámbito de la cuenca del río San Juan, según el tipo de rodadura, son de tipo asfaltadas, afirmadas y caminos de herradura.

- **Para llegar al inicio del Río San Juan.** El recorrido comienza en la ciudad de Cerro de Pasco y continúa hacia centro poblado de Paragsha, a través de una vía asfaltada que une la provincia de Pasco con los distritos de Yanahuanca, Goyllarisquizga y Santa Ana de Tusi, ubicados en la provincia de Daniel Alcides Carrión. Este camino atraviesa la ruta principal por la parte suroeste de la Laguna de Alcacocha, hasta llegar al centro poblado de Quishuarcancha, donde nace el río San Juan.

Imagen 4

Vía de acceso al inicio del área de estudio desde la ciudad de Cerro de Pasco hasta el Centro Poblado de Quishuarcancha.

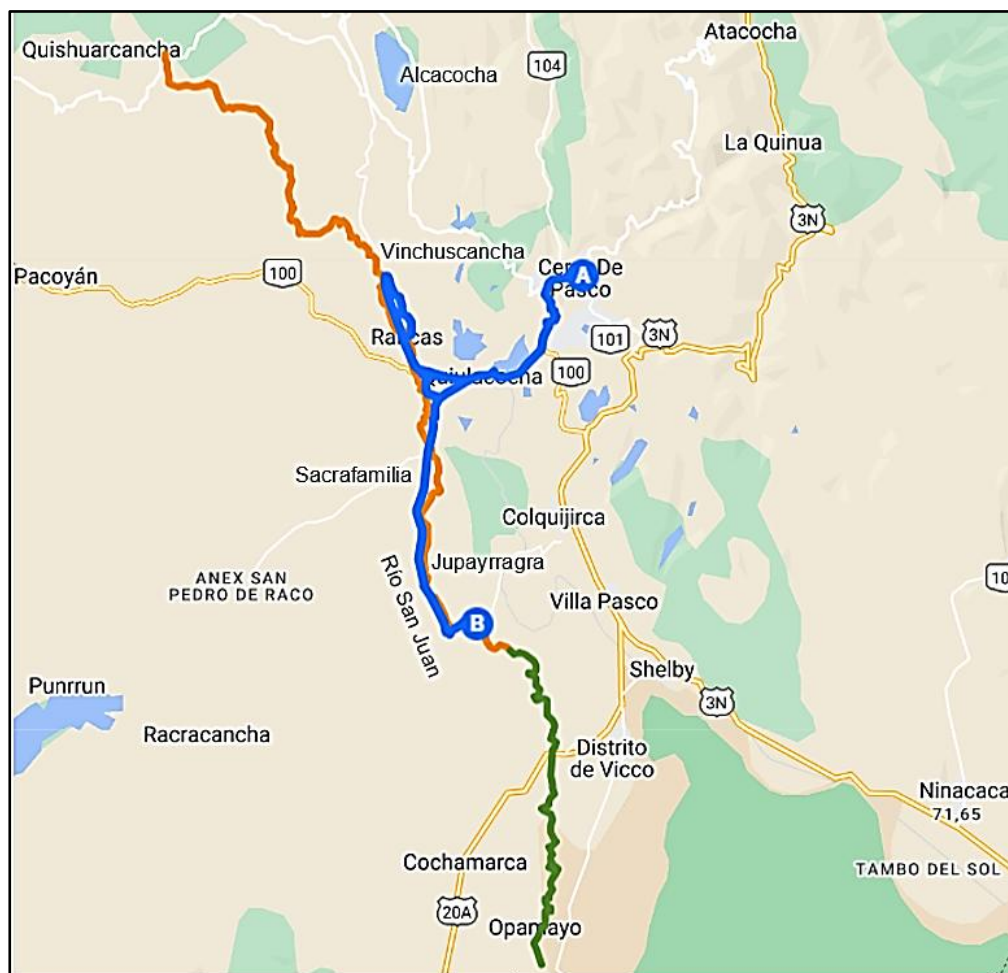


Fuente: Elaboración propia.

- **De Cerro de Pasco - Simón Bolívar – Rancas – Vinchuscancha - Yurahuanca – Sacra familia.** El recorrido inicia en la ciudad de Cerro de Pasco, siguiendo la ruta asfaltada hacia el pueblo histórico de San Antonio de Rancas, desde donde se puede recorrer gran parte del curso del río San Juan hasta el centro poblado de Vinchuscancha. Desde Rancas hacia el sur, se atraviesa otra extensa parte del río, pasando por Yurajhuanca, Sacra Familia, y finalmente llegando a Jupayrragra, lugar donde se ubica la central hidroeléctrica de la compañía minera El Brocal S.A.

Imagen 5

Vía de acceso al área de estudio desde la ciudad de Cerro de Pasco hasta San Antonio de Rancas, Vinchuscancha, Yurahuanca, Sacra familia, Jupayrragra y Yupayrragra.

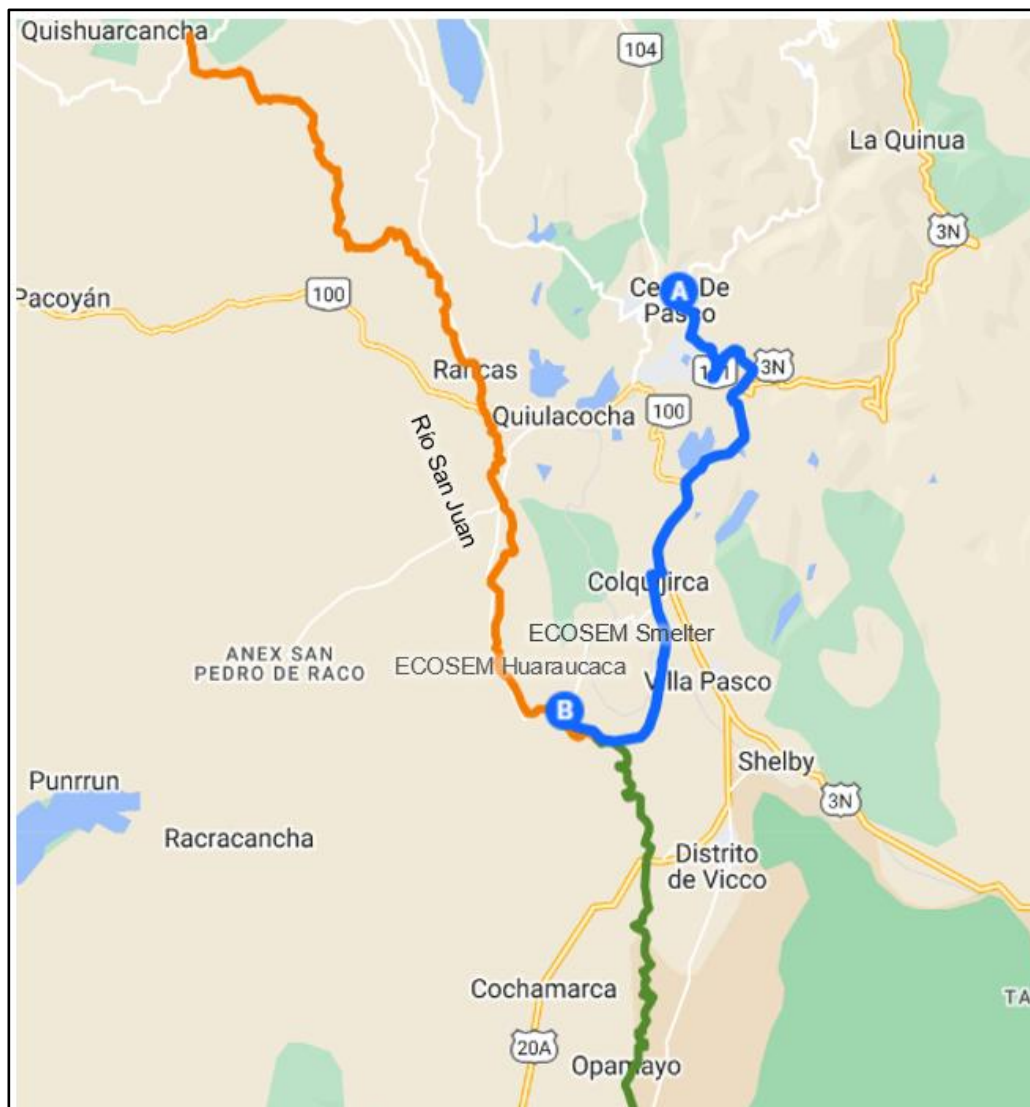


Fuente: Elaboración propia.

- **De Cerro de Pasco – Colquijirca - Huaraucaca.** Se sigue la vía pavimentada hacia el sur de la ciudad de Cerro de Pasco hasta llegar a la localidad de Colquijirca. A través de ese lugar, se prosigue por una carretera afirmada, pasando por la Comunidad Campesina de Smelter, hasta llegar a la Comunidad Campesina de Huaraucaca, donde se recorre una parte del río San Juan.

Imagen 6

Vía de acceso al área de estudio desde la ciudad de Cerro de Pasco hasta comunidad campesina de Huaraucaca.

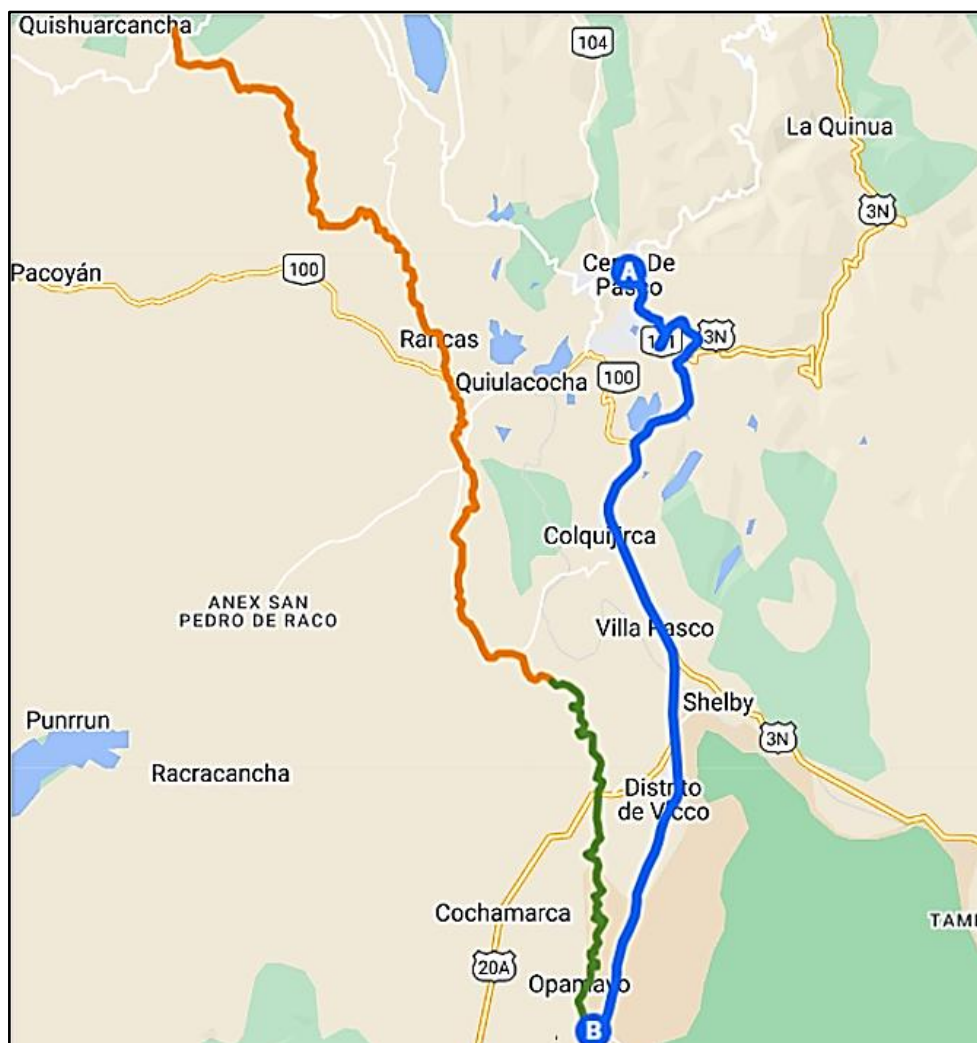


Fuente: Elaboración propia.

- **De Cerro de Pasco - Vicco – Delta Upamayo.** Usamos la vía asfaltada desde la ciudad de Cerro de Pasco hacia el distrito de Vicco, y posteriormente proseguimos hasta alcanzar la represa Upamayo, donde el río San Juan desemboca en el lago Junín (Lago Chinchaycocha).

Imagen 7

Vía de acceso al área de estudio desde la ciudad de Cerro de Pasco hasta la desembocadura del río San Juan al lago Junín.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Identificación de tipos de actividades y vertimientos que se desarrollan en el río San Juan

- Se desarrollan actividades mineras metálicas (Empresa Administradora Cerro S.A.C. y Sociedad Minera El Brocal S.A.A.) y no metálicas (las caleras y material de agregados para construcción que se ubican en las localidades de Sacra Familia, Vicco y Cochamarca). Ver imagen 7 y 8.

- Se desarrollan vertimientos de aguas residuales domésticas provenientes de las municipalidades ver tabla 7 y 8, también hay vertimientos de actividades mineras tanto de las metálicas como las no metálicas ver tabla 9.

Imagen 8

Actividad minera no metálica (cal) en la localidad de Sacra Familia.



Imagen 9

Actividad minera no metálica (material de agregados) del Centro Poblado de Sacra Familia.



Tabla 7

Vertimientos de aguas residuales domésticas al Río San Juan.

Vertimientos de aguas residuales domésticas al Río San Juan			
Nº	Nombre del Recurso Hídrico	Distrito	Localidad / Empresa
1	Río San Juan	Simón Bolívar	San Antonio de Rancas
2	Río San Juan	Simón Bolívar	Yurajhuanca
3	Río San Juan	Simón Bolívar	Sacra familia
4	Río San Juan	Tinyahuarco	Huaraucaca Antigua
5	Río San Juan	Tinyahuarco	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
6	Río San Juan	Tinyahuarco	Municipalidad de Tinyahuarco
7	Río San Juan	Vicco	Cochamarca
8	Río San Juan	Vicco	Cochamarca
9	Río San Juan	Vicco	Penal Penitenciario

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 10

Vertimiento de aguas residuales del establecimiento Penitenciario

Cochamarca.



Tabla 8

Vertimientos de aguas residuales domésticas al río Ragra.

Vertimientos de aguas residuales domésticas al río Ragra			
Nº	Nombre del Recurso Hídrico	Distrito	Localidad / Empresa
1	Rio Ragra	Simón Bolívar	Paragsha - AAHH José Carlos Mariátegui
2	Rio Ragra	Simón Bolívar	Paragsha
3	Rio Ragra	Chaupimarca	Chaupimarca
4	Río Ragra	Simón Bolívar	Champamarca
5	Río Ragra	Simón Bolívar	Empresa Administradora Cerro S.A.C.
6	Rio Ragra	Simón Bolívar	Quiulacocha

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 11

Punto de unión del río San Juan con el río Ragra.



Tabla 9

Vertimientos de aguas residuales industriales.

Vertimientos de aguas residuales industriales			
Nº	Nombre del Recurso Hídrico	Actividad	Empresa / Localidad
1	Ragra	Metálica	Empresa Administradora Cerro S.A.C.
2	Rio San Juan	No Metálica	Centro poblado de Sacra Familia.
3	Río San Juan	Metálica	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
4	Río San Juan	No Metálica	Vicco
5	Río San Juan	No Metálica	Cochamarca

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 12

Vertimiento de la Empresa Administradora Cerro S.A.C. - Depósito de relaves Ocroyoc.



4.1.4. Actividades de campo en la investigación

4.1.4.1. Monitoreo de agua

Para la evaluación de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco -2023, se cuenta con los resultados de monitoreo de agua llevado a cabo por la Administración Local de Agua Pasco (ALA Pasco), siendo ocho (8) puntos muestreados el 20, 21, 22 y 27 de febrero del 2023, a continuación, se detalla las coordenadas UTM Datum WGS-84 de los puntos monitoreados en el trayecto del río San Juan.

Tabla 10

Puntos de monitoreo

Nº	Puntos de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS-84		Altitud (m.s.n.m.)
			NORTE(m)	ESTE(m)	
1	RSjua2	Río San Juan, aproximadamente a 25m después del puente que dirige a la Comunidad Campesina Pacoyan (margen derecha).	8816663	356066	4192
2	RSjua3	Río San Juan, aproximadamente a 22m después del puente Los Ángeles, carretera hacia la Comunidad Campesina de Sacra Familia	8813331	356767	4192
3	RSjua5	Río San Juan, aproximadamente a 150m antes de la confluencia con el río Andacancha	8805498	359922	4149
4	RSjua10	Río San Juan, aproximadamente 100 m después de la confluencia con el río Ragra. (Margen izquierda).	8815337	356657	4190

5	RSjua11	Río San Juan, aproximadamente 100 m después de las actividades de las canteras (margen derecha)	8808188	356574	4209
6	RSjua6	Río San Juan, aproximadamente a 22 m después del puente antiguo, carretera hacia Huayllay (margen derecha)	360351	8805265	4142
7	RSjua7	Río San Juan, aproximadamente a 300 m después de la confluencia con el Río Blanco (margen derecha).	361625	8798661	4111
8	RSjua13	Río San Juan, aproximadamente a 100 m después del vertimiento del establecimiento penitenciario Cochamarca (margen derecha).	361417	8794470	4098

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)

4.1.4.2.Actividades para la toma de parámetros de campo matriz agua

El 11 de octubre del 2023 se realizó el monitoreo de los parámetros de campo en los puntos de monitoreo establecidos por la ALA PASCO, con la finalidad de poder lograr una mejor interpretación en base a la información que se cuenta del ALA Pasco, para ello se realizó las siguientes actividades:

a. Ubicación de los puntos a monitorear

Los puntos a monitorear se ubicaron con ayuda de un GPS en relación a las coordenadas detalladas por la ALA Pasco (Ver tabla 10). Se llevó a cabo la medición de los parámetros de campo siguiendo el protocolo de monitoreo para conseguir datos fiables, tal como se

muestra en las imágenes 12, 13, 14, 15 y el anexo N° 5, fichas de parámetros de campo.

Imagen 13

Ajuste de equipo multiparamétrico.



Imagen 14

Toma de muestra.



Imagen 15

Lectura de parámetros de campo.



Imagen 16

Presentación de resultados.



4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1. Resultados de la calidad de agua

A continuación, se presenta como resumen los resultados de monitoreo de arsénico, plomo y parámetros de campo realizados por la ALA Pasco, en el mes de febrero del 2023 en la Tabla 11, cuyas cadenas de custodia se encuentran en el anexo N° 01 y los informes de ensayo en el anexo N° 02.

Asimismo, también se presenta los resultados de los parámetros de campo medidos en el mes de octubre del 2023 en la Tabla 12, cuya ficha de parámetros de campo se encuentra en el anexo N° 05.

Tabla 11

Resultados de la ALA Pasco – febrero del 2023

CATEGORIA		Puntos Monitoreados							
CODIGO		RSjua2	RSjua10	RSjua3	RSjua11	RSjua5	RSjua6	RSjua7	RSjua13
NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA		Río SAN JUAN							
FECHA DE MONITOREO		20/02/2023	21/02/2023	21/02/2023	21/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	27/02/2023	27/02/2023
HORA DE MONITOREO		14:00	11:00	12:00	15:00	11:30	15:30	12:00	14:00
NRO DEL INFORME DEL ENSAYO ANALITICO		MA2305678	MA2305876	MA2305876	MA2305876	MA2305999	MA2306003	MA2306589	MA2306589
DEPARTAMENTO		PASCO							
PARAMETROS	UNIDAD	RSjua2	RSjua10	RSjua3	RSjua11	RSjua5	RSjua6	RSjua7	RSjua13
FISICOS - QUIMICOS		RESULTADOS							
Conductividad	(µS/cm)	231,1	322,9	323,4	279,1	371	375,4	381,6	386,1
pH	Unidad de PH	8,809	8,29	7,858	8,318	8,478	8,464	8,863	8,709
Temperatura	°C	11,747	10,673	11,09	12,223	11,745	11,784	13,739	14,657
INORGANICOS		RESULTADOS							
Arsénico	mg/L	0,0027	0,021	0,2871	0,3206	0,0269	0,0209	0,0081	0,0119
Plomo	mg/L	0,0008	0,0312	0,3078	0,4173	0,0403	0,028	0,009	0,0125

Fuente: Administración Local de Agua Pasco

Tabla 12

Resultados de los parámetros físicos matriz agua - octubre del 2023

CATEGORIA		Puntos Monitoreados							
CODIGO		RSjua2	RSjua10	RSjua3	RSjua11	RSjua5	RSjua6	RSjua7	RSjua13
NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA		Río SAN JUAN							
FECHA DE MONITOREO		11/10/2023	11/10/2023	11/10/2023	11/10/2023	11/10/2023	11/10/2023	11/10/2023	11/10/2023
HORA DE MONITOREO		11:15	12:00	12:23	12:50	13:31	13:38	14:22	15:06
DEPARTAMENTO		PASCO							
PARAMETROS	UNIDAD	RSjua2	RSjua10	RSjua3	RSjua11	RSjua5	RSjua6	RSjua7	RSjua13
FISICOS - QUIMICOS		RESULTADOS							
Conductividad	(µS/cm)	258	763	2825	1415	450	443	330	389
pH	Unidad de PH	8,48	8,14	8,35	8,34	8,32	8,86	8,83	8,54
Temperatura	°C	16,5	16	14,4	13,9	15,3	14,9	13,5	15,2

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Análisis de la calidad de agua

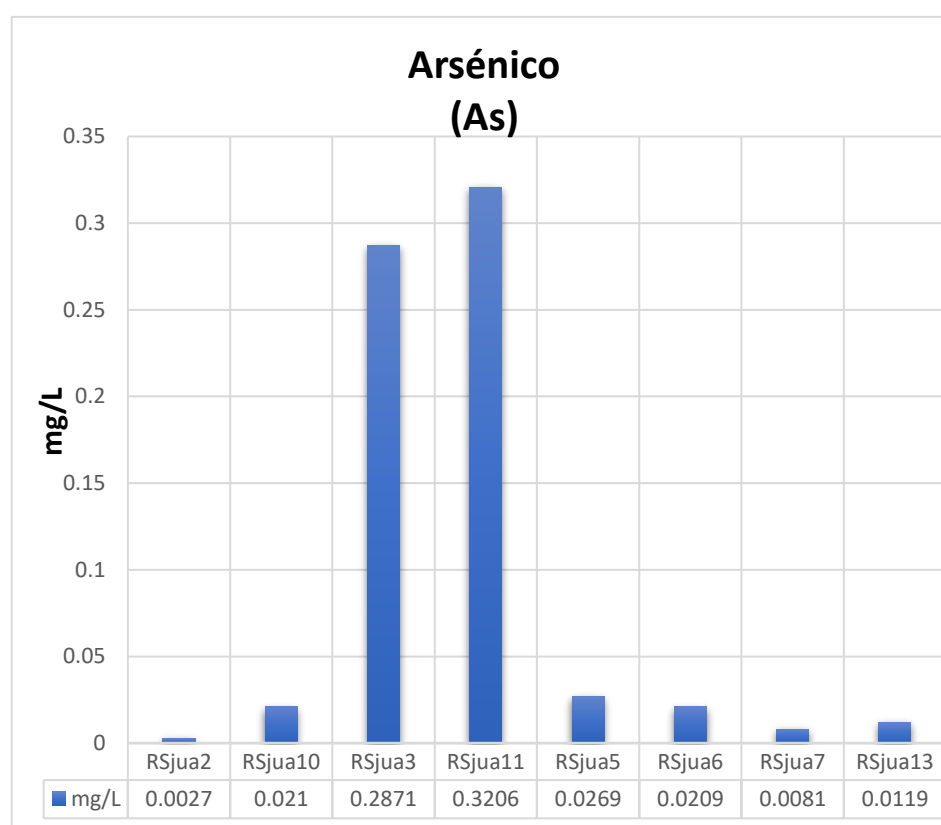
Asimismo, teniendo en cuenta que el río San Juan cuenta con el estándar de calidad ambiental categoría 3 y categoría 4, según RESOLUCION JEFATURAL N°056 -2018-ANA, por lo tanto, el análisis de los resultados se realizara bajo estas dos categorías del D.S. 004-2017-MINAM, que aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

4.2.2.1. Presencia y distribución del arsénico y plomo

A continuación, se muestran las gráficas de distribución y presencia de arsénico y plomo en todo el tramo del río San Juan.

Gráfico 1

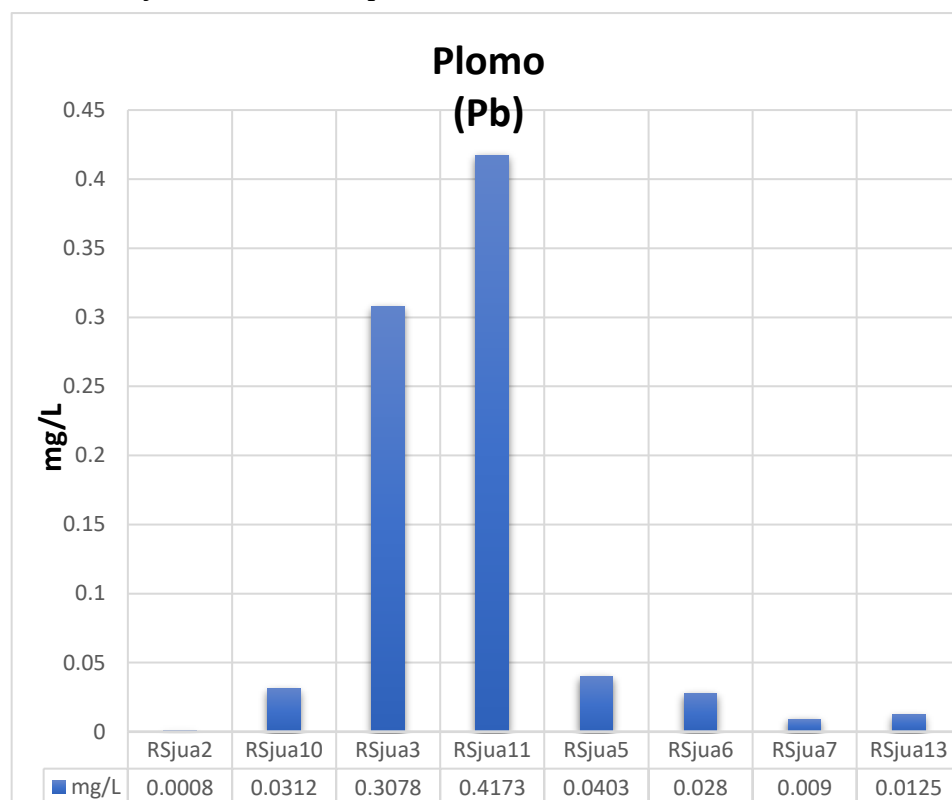
Presencia y distribución de arsénico en el río San Juan.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2

Presencia y distribución de plomo en el rio San Juan.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El arsénico y plomo se encuentran distribuidos y presentes en todo el desarrollo del rio San Juan lo indica así el monitoreo realizado en el mes de febrero del 2023 por la Administración Local de Agua Pasco de la siguiente manera:

En el punto 1 - RSjua2 con una concentración de arsénico = 0,0027 mg/L y plomo = 0,0008 mg/L, que son las concentraciones más bajas de todo el rio San Juan donde aguas arriba solo se realiza el vertimiento de sus aguas residuales domesticas de la población de San Antonio de Rancas.

En el punto 2 - RSjua10 con una concentración de arsénico = 0,021 mg/L y plomo = 0,0312 mg/L hay un incremento de 0,0183 mg/L y 0,0304 mg/L respectivamente, debido a que este punto se ubica aguas abajo de la confluencia

del río Ragra y teniendo en cuenta que en el río Ragra se vierten aguas residuales domésticas (ver tabla 8), industriales (ver tabla 9) y lixiviados de desmontes mineros coloniales (pasivos mineros) en épocas de invierno (ver imagen 16). Pero a su vez también aguas arriba de este tramo tenemos aportantes de los siguientes ríos Quicay y Culcalhuain.

En el punto 3 – RSjua3 con una concentración de arsénico = 0,2871 mg/L y plomo = 0,3078 mg/L hay un incremento de 0,2661 mg/L y 0,2766 mg/L respectivamente, se observó que es producto de los cantos rodados ya que tienen una coloración rojiza amarillentas que representan un tipo de oxidación y por otro lado hay acumulación de sedimentos mineros en el tramo del RSjua10-RSjua3 que generan que dichos metales incrementen su concentración (ver imagen 17).

En el punto 4 – RSjua11 con una concentración de arsénico = 0,3206 mg/L y plomo = 0,4173 mg/L, hay un incremento de 0,0335 mg/L y 0,1095 mg/L respectivamente, en el cual se debe a que en ese tramo también existe por partes acumulación de sedimentos mineros, hay vertimientos de las canteras donde se realiza el lavado de material de acarreo en la localidad de Sacra Familia y a su vez aportan los ríos Huaraupampa, Gashan, Racurragra y Tinragra y la presencia de caldera en funcionamiento y abandonadas en un tramo aproximadamente de 2,7 Km en la margen derecha del río San Juan.

En el punto 5 – RSjua5 con una concentración de arsénico = 0,0269 mg/L y plomo = 0,0403 mg/L, hay una disminución significativa en la concentración de 0,2937mg/L y 0,377mg/L respectivamente, esto se debe a la recuperación natural del río con el aporte del río Yurac Yacu, además que se estaría dando una reacción química de la cal residual de la caldera en funcionamiento y abandonadas, Por otro lado el agua residual doméstica e industrial de la Sociedad

Minera el Brocal S.A.A y las aguas residuales domesticas de Tinyahuarco no estarían alterando las concentraciones de arsénico y plomo.

En el punto 6 – RSjua6 con una concentración de arsénico = 0,0209 mg/L y plomo = 0,028 mg/L, hay una disminución en la concentración de 0,006 mg/L y 0,0123 mg/L respectivamente, esto se debe a la recuperación natural del rio y la contribución del río Andacancha.

En el punto 7 – RSjua7 con una concentración de arsénico = 0,0081 mg/L y plomo = 0,009 mg/L, hay una disminución baja en la concentración de 0,0128 mg/L y 0,019 mg/L respectivamente, esto se debe a la recuperación natural del rio y además que no se estaría viendo afectado por las Aguas residuales provenientes de la cantera de la comunidad de Vicco en el sector Llacshahuanca y los aportes de los siguientes ríos: Vieja Pata, Pucto y Blanco.

En el punto 8 – RSjua13 con una concentración de arsénico = 0,0119 mg/L y plomo = 0,0125 mg/L, hay un incremento en la concentración de 0,0038 mg/L y 0,0035 mg/L respectivamente, esto debido a las actividades mineras no metálica (canteras) y también hay vertimiento de las aguas residuales domesticas con sedimentación de la comunidad de Cochamarca y las aguas residuales domesticas del penal penitenciario Cochamarca con tratamiento.

Imagen 17

Desmontes mineros coloniales (pasivos mineros).

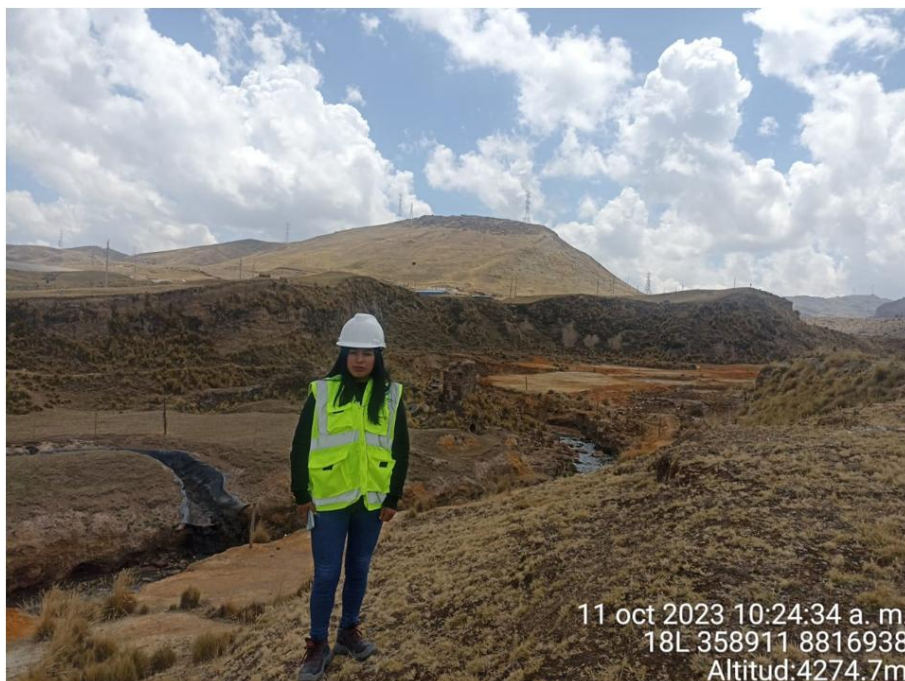


Imagen 18

Cantos rodados de coloración rojiza amarillentas.



4.2.2.2.Rio San Juan - Categoría 3

Los puntos monitoreados que corresponden a esta categoría son los siguientes RSjua2, RSjua10, RSjua3, RSjua11 y RSjua5.

Tabla 13

Comparación de resultados de monitoreo del rio San Juan categoría 3.

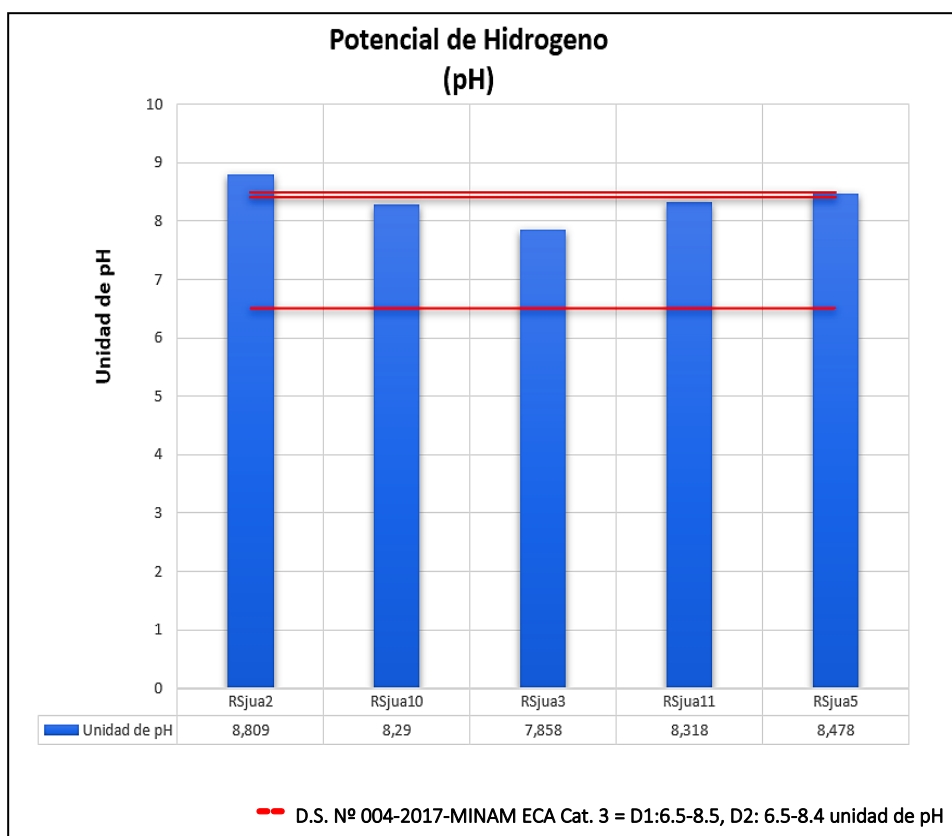
CATEGORIA		CATEGORÍA 3						
CODIGO		ECA-AGUA 2017		RSjua2	RSjua10	RSjua3	RSjua11	RSjua5
NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA		Cat.3-D1	Cat.3-D2	Río SAN JUAN				
FECHA DE MONITOREO		DD/MM/YYY	DD/MM/YYY	20/02/2023	21/02/2023	21/02/2023	21/02/2023	22/02/2023
HORA DE MONITOREO		hh:mm	hh:mm	14:00	11:00	12:00	15:00	11:30
NRO DEL I.E. ANÁLITICO		Riego de Vegetales	Bebida de Animales	MA2305678	MA2305876	MA2305876	MA2305876	MA2305999
DEPARTAMENTO				PASCO				
PARAMETROS	UNIDAD			RSjua2	RSjua10	RSjua3	RSjua11	RSjua5
FISICOS - QUIMICOS								
Conductividad	(µS/cm)	<=2500	<=5000	231,1	322,9	323,4	279,1	371
pH	Unidad de PH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8,809	8,29	7,858	8,318	8,478
Temperatura	°C	±3	±3	11,747	10,673	11,09	12,223	11,745
INORGANICOS								
Arsénico	mg/L	<=0,1	<=0,2	0,0027	0,021	0,2871	0,3206	0,0269
Plomo	mg/L	<=0,05	<=0,05	0,0008	0,0312	0,3078	0,4173	0,0403

Fuente: ALA Pasco

De la Tabla 13; se realiza la representación gráfica de los parámetros que cuentan con al menos un valor fuera de las consideraciones de la norma en comparación.

Gráfico 3

Comparación de resultados del pH - categoría 3.



Fuente: Elaboración propia.

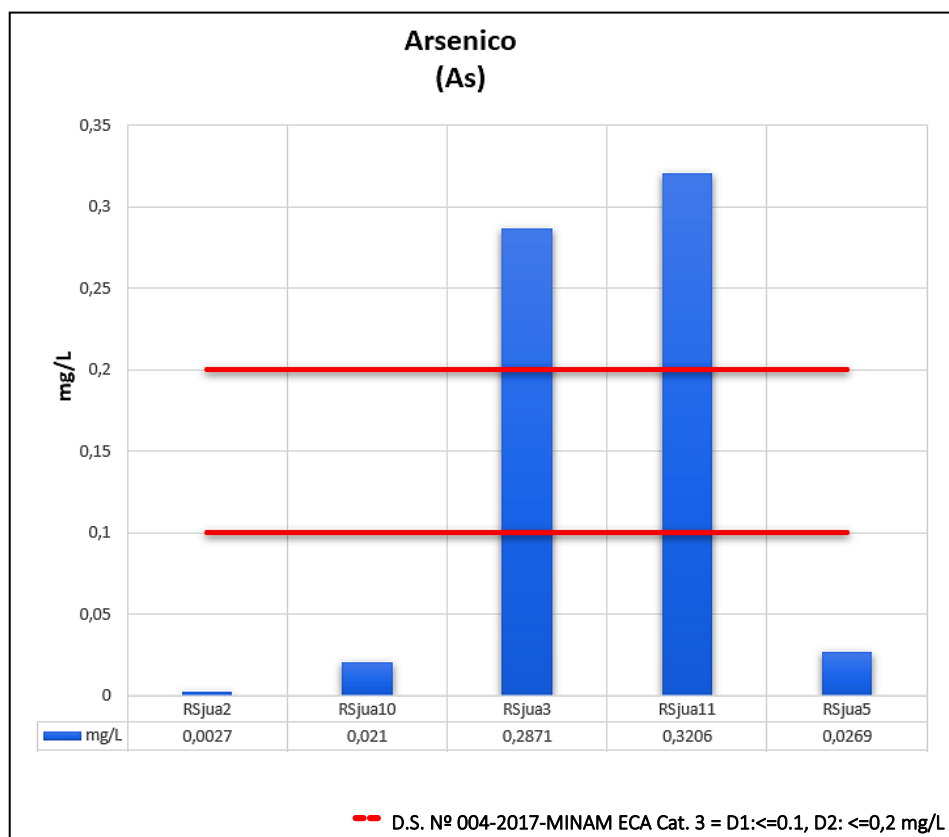
Interpretación:

Se puede apreciar que como normativa comparativa tenemos al D.S. N°004-2017- MINAM estándares de calidad ambiental para agua categoría 3: D1(Riego de vegetales) y categoría 3: D2 (Bebida de animales), donde el potencial de hidrogeno (pH) permitido es de 6.5-8.5 y 6.5-8.4 respectivamente para cada subcategoría de la categoría 3. De los puntos de monitoreo que corresponden a la categoría 3 del río San Juan. Donde vemos que el pH supera es en el punto RSjua2 en ambas subcategorías con un valor de 8.809 y se debe al

vertimiento de sus aguas residuales domesticas de la población de San Antonio de Rancas aguas arriba del punto monitoreado, en el punto RSjua10 con pH 8.29, existe una ligera disminución de 0.519 debido a que antes de este punto se da la confluencia con rio Ragra que trae un pH menor haciendo así que el pH en este punto disminuya y se encuentre dentro los rangos establecidos por la normativa, en el punto RSjua3 disminuye el pH a 7,858 debido a que en ese recorrido se observa que los cantos rodados tienen una coloración rojizas amarillentas que representan un tipo de oxidación y por otras partes acumulación de sedimentos mineros, en el RSjua11 aumenta el pH a 8,318 debido a la descarga de sus aguas residuales domesticas de la población de Sacra Familia y a las actividades de mineras no metálicas(agregados de construcción) y el RSjua5 aumenta el pH más debido a la descarga de sus aguas residuales domesticas de la población de Huaraucaca.

Gráfico 4

Comparación de resultados del arsénico - categoría 3



Fuente: Elaboración propia

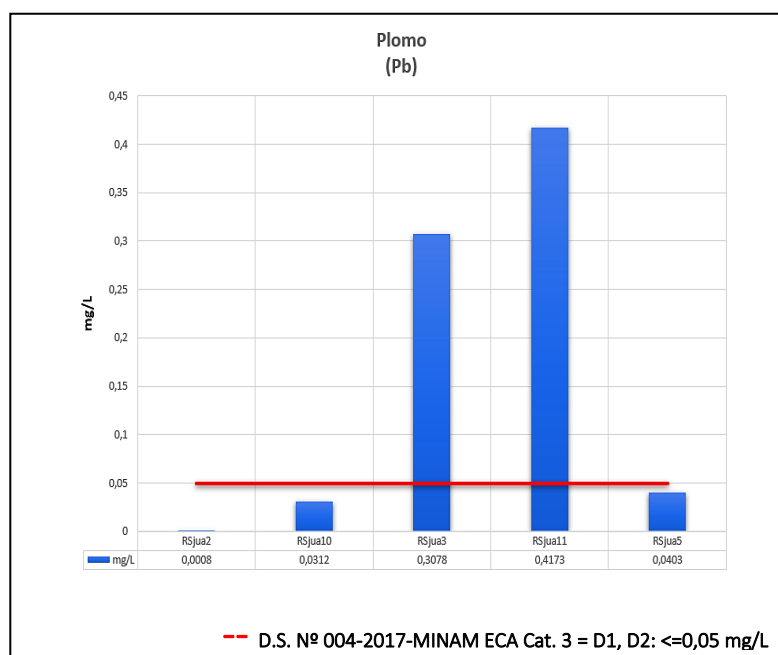
Interpretación:

Se puede apreciar que como normativa comparativa tenemos al D.S. N° 004-2017- MINAM estándares de calidad ambiental para agua categoría 3: D1(Riego de vegetales) y categoría 3: D2 (Bebida de animales), donde la concentración de arsénico por mg/L es de $\leq 0,1$ y $\leq 0,2$ respectivamente. Además, observamos que el contenido de arsénico excede las normas establecidas en los puntos RSjua3 y RSjua11 en ambas subcategorías, alcanzando un valor de 0,2871 mg/L y de 0,3206 mg/L respectivamente, esto ocurre porque durante el trayecto de agua tras la confluencia del río Ragra hasta llegar a los puntos de monitoreo, se observa que los cantos rodados muestran una coloración rojiza amarillenta que indica un tipo de oxidación, mientras que en otras áreas se

observa acumulación de sedimentos mineros, lo que provoca un incremento en la concentración a medida que se avanza en el recorrido de este tramo que tiene la característica señalada. Para el punto RSjua11, también el arsénico es influenciado por la actividad minera y no metálica (caleras y canteras).

Gráfico 5

Comparación de resultados del plomo - categoría 3.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede apreciar que como normativa comparativa tenemos al D.S. N°004-2017- MINAM estándares de calidad ambiental para agua categoría 3: D1(riego de vegetales) y categoría 3: D2 (bebida de animales), donde la concentración de plomo por mg/L es de $\leq 0,05$ para ambas subcategorías. Donde vemos que el contenido de plomo supera de acuerdo a lo que indica la normativa es en el punto RSjua3 y RSjua11 en ambas subcategorías con un valor de 0,3078 mg/L y de 0,4173 mg/L respectivamente, se debe a que en el recorrido de aguas después de la confluencia del rio Ragra hasta llegar a los puntos de monitoreo se observa que los cantos rodados tienen una coloración rojizas amarillentas que

representan un tipo de oxidación y por otras partes hay acumulación de sedimentos mineros haciendo que la concentración aumente según el recorrido de este tramo.

Tabla 14

Comparación de los parámetros de campo realizado en el mes de febrero y octubre, en el río San Juan categoría 3.

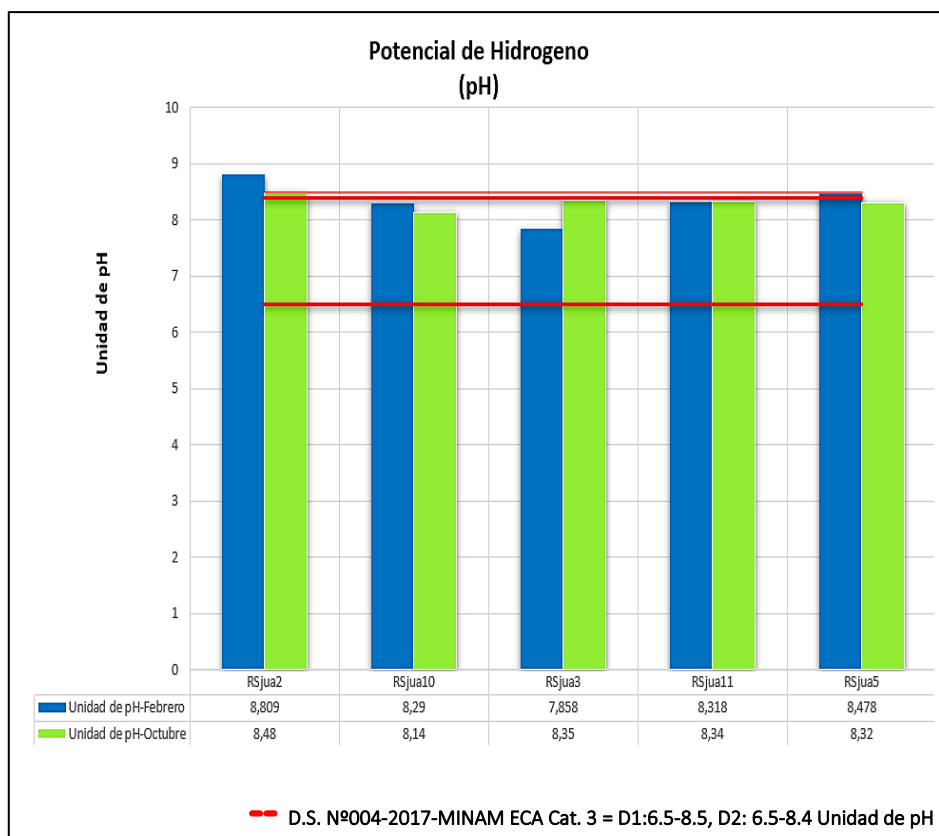
CATEGORIA		CATEGORÍA 3											
CODIGO		ECA-AGUA 2017		RSjua2	RSjua2	RSjua10	RSjua10	RSjua3	RSjua3	RSjua11	RSjua11	RSjua5	RSjua5
NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA		Cat.3-D1	Cat.3-D2	Río SAN JUAN									
FECHA DE MONITOREO		DD/MM/YY	DD/MM/YY	20/02/23	11/10/23	21/02/23	11/10/23	21/02/23	11/10/23	21/02/23	11/10/23	22/02/23	11/10/23
HORA DE MONITOREO		hh:mm	hh:mm	14:00	11:15	11:00	12:00	12:00	12:23	15:00	12:50	11:30	13:31
NRO DEL INFORME DEL ENSAYO ANALÍTICO		Riego de Vegetales	Bebida de Animales	MA2305678	—	MA2305876	—	MA2305876	—	MA2305876	—	MA2305999	—
DEPARTAMENTO				PASCO									
PARAMETROS	UNIDAD			RSjua2	RSjua2	RSjua10	RSjua10	RSjua3	RSjua3	RSjua11	RSjua11	RSjua5	RSjua5
FISICOS -QUIMICOS													
Conductividad	(µS/cm)	<=2500	<=5000	231,1	258	322,9	763	323,4	2825	279,1	1415	371	450
pH	Unidad de PH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8,809	8,48	8,29	8,14	7,858	8,35	8,318	8,34	8,478	8,32
Temperatura	°C	±3	±3	11,747	16,5	10,673	16	11,09	14,4	12,223	13,9	11,745	15,3

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 14; se realiza la representación gráfica del pH y conductividad.

Gráfico 6

Comparación de concentración de pH (febrero – octubre) categoría 3.



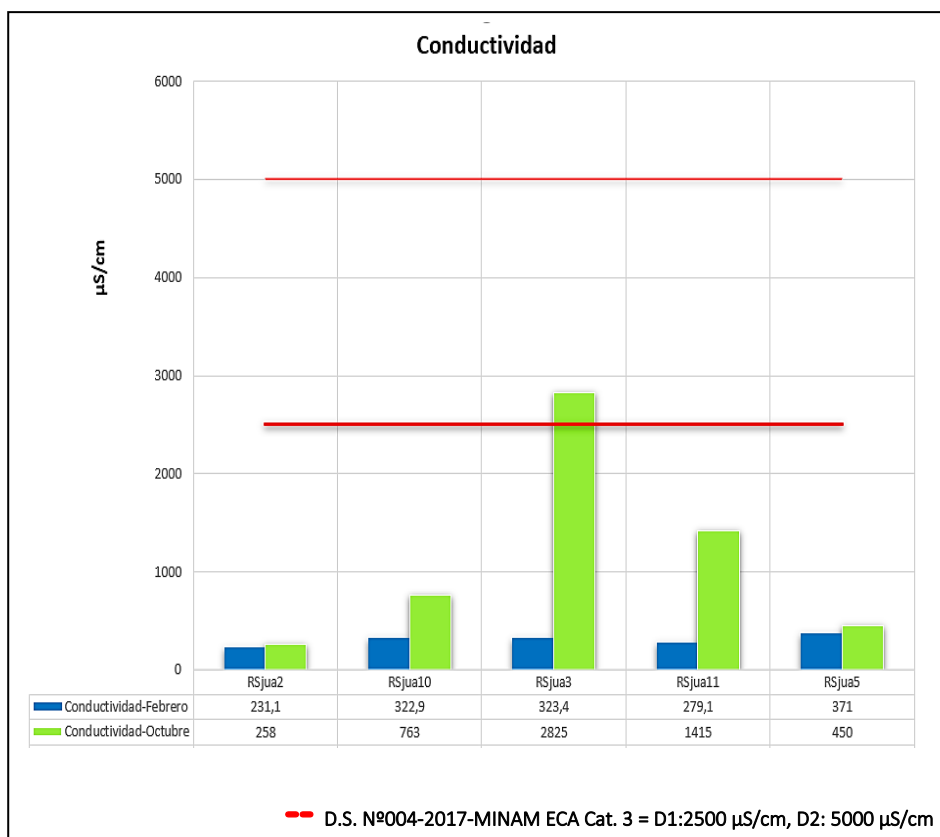
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede apreciar que la variación de pH en el mes de octubre del RSjua2, RSjua10, RSjua3, RSjua11 y RSjua5; en comparación con febrero son las siguientes: -0.329, -0.15, 0.492, 0.022 y -0.158 unidad de pH respectivamente. Por lo tanto, las cantidades en que está variando la unidad de pH están asociadas a la cantidad de agua residual doméstica que la población vierte en el rio San Juan y la estación del año que fueron medidos estos parámetros de campo, dado que en febrero corresponde con la estación invernal, mientras que en octubre se realizaron en la temporada de estiaje.

Gráfico 7

Comparación de concentración de conductividad (febrero – octubre) categoría 3.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede apreciar que la variación de la conductividad en el mes de octubre del RSjua2, RSjua10, RSjua3, RSjua11 y RSjua5; respecto al mes de febrero son las siguientes: 26.9, 440.1, 2501.6, 1135.9 y 79 μS/cm respectivamente, entonces las cantidades en que está variando la conductividad estaría asociada la estación del año que fueron medidos estos parámetros de campo, dado que en febrero corresponde con la estación invernal, mientras que en octubre se realizaron en la temporada de estiaje. Dado que la concentración de iones de diversos elementos persiste en tramos del río San Juan y en la época de estiaje al no haber mucho caudal la conductividad se eleva y sucede lo contrario en época de invierno.

4.2.2.3.Rio San Juan - Categoría 4

Los puntos monitoreados que corresponden a esta categoría son los siguientes RSjua6, RSjua7 y RSjua13.

Tabla 15

Comparación de resultados del rio San Juan categoría 4.

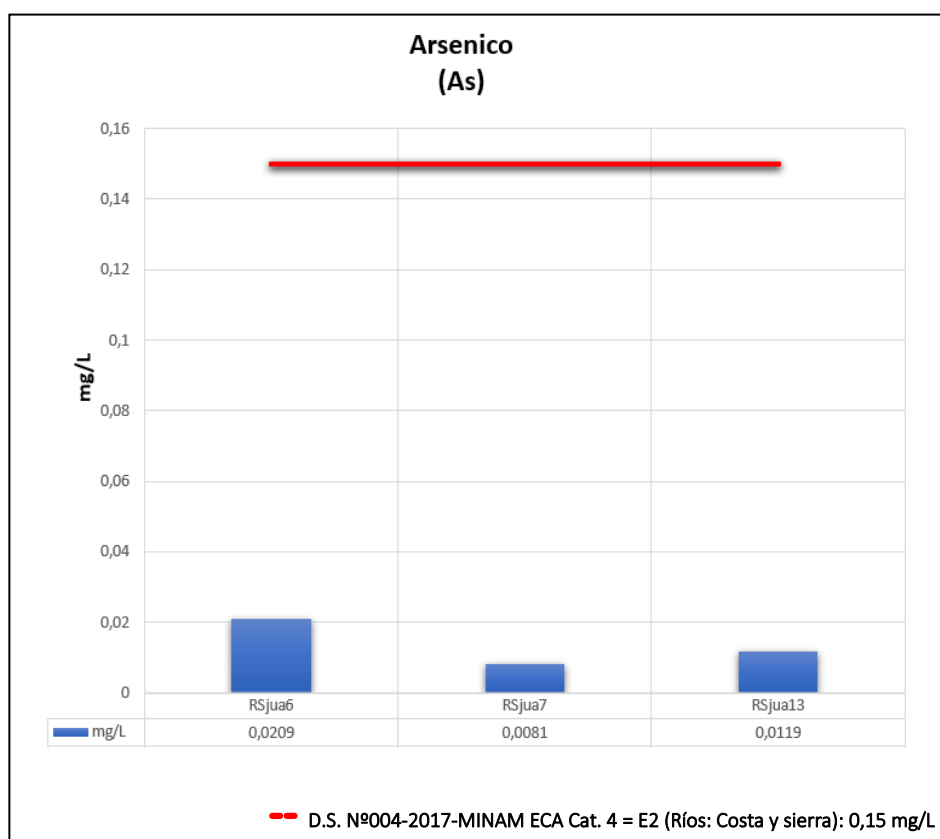
CATEGORIA		CATEGORIA 4				
CODIGO		ECA-AGUA 2017		RSjua6	RSjua7	RSjua13
NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA		Cat.4-E1	Cat.4-E2	Río SAN JUAN		
FECHA DE MONITOREO		DD/MM/YY Y	DD/MM/YY Y	22/02/2023	27/02/2023	27/02/2023
HORA DE MONITOREO		hh:mm	hh:mm	15:30	12:00	14:00
NRO DEL INFORME DEL ENSAYO ANALÍTICO		Lagunas y Lagos	Rios Costa y Sierra	MA2306003	MA2306589	MA2306589
DEPARTAMENTO				PASCO		
PARAMETROS	UNIDADES			RSjua6	RSjua7	RSjua13
FISICOS - QUIMICOS						
Conductividad	(µS/cm)	<=1000	<=1000	375,4	381,6	386,1
pH	Unidad de PH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	8,464	8,863	8,709
Temperatura	°C	±3	± 3	11,784	13,739	14,657
INORGANICOS						
Arsénico	mg/L	<=0,15	<=0,15	0,0209	0,0081	0,0119
Plomo	mg/L	<=0,0025	<=0,0025	0,028	0,009	0,0125

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 15; se realiza la representación gráfica del arsénico y plomo que tiene valores fuera de las consideraciones de la norma en comparación.

Gráfico 8

Comparación de resultados del arsénico - categoría 4.



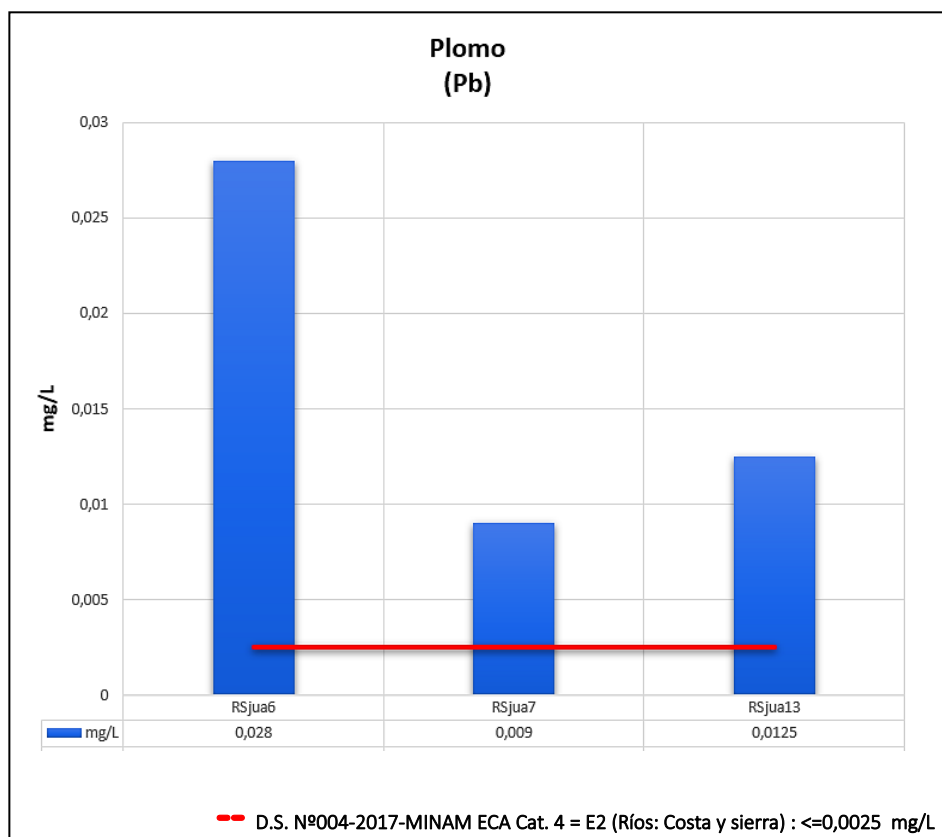
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede apreciar que como normativa comparativa tenemos al D.S. N°004-2017- MINAM estándares de calidad ambiental para agua categoría 4 (E2, Ríos: Costa y sierra), cuya concentración de arsénico permitido es de 0,15 mg/L. Observamos que el contenido de arsénico está por debajo a lo que indica la normativa en todos los puntos que corresponden a la categoría 4 (RSjua6, RSjua7 y RSjua13), lo que se evidenciaría una recuperación natural por aportes de los ríos Vieja Pata, Pucto, Yanachualachico y Blanco.

Gráfico 9

Comparación de resultados del plomo - categoría 4.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede apreciar que como normativa comparativa tenemos al D.S. N°004-2017- MINAM estándares de calidad ambiental para agua categoría 4 (E2, Ríos: Costa y sierra), donde la concentración de plomo permitido es de 0,0025 mg/L. De acuerdo con la gráfica observamos que el contenido de plomo excede lo que establece la normativa en todos los puntos que corresponden a la categoría 4.

En el RSjua6 la concentración es de 0,028 mg/L, lo que representa una diferencia con respecto a la normativa de 0,0255 mg/L considerando que es el primer punto de monitoreo en la categoría 4 del río San Juan.

En el RSjua7, se observa una concentración de 0,009 mg/L, evidenciando una disminución en la concentración del plomo en relación al punto anterior debido a una recuperación natural, pero que pese a ello no logra estar dentro del valor establecido por la normativa.

En el RSjua13, que presenta una concentración de 0,0125 mg/L, se observa un aumento adicional en la concentración. Esto se debe a que durante ese trayecto del RSjua7 al RSjua13, hay canteras que lavan su material de agregados y efluentes de aguas residuales de coloración marrón oscuro con sedimentación de la comunidad campesina de Cochamarca.

Tabla 16

Comparación de los parámetros de campo del mes de febrero y octubre del río San Juan categoría 3.

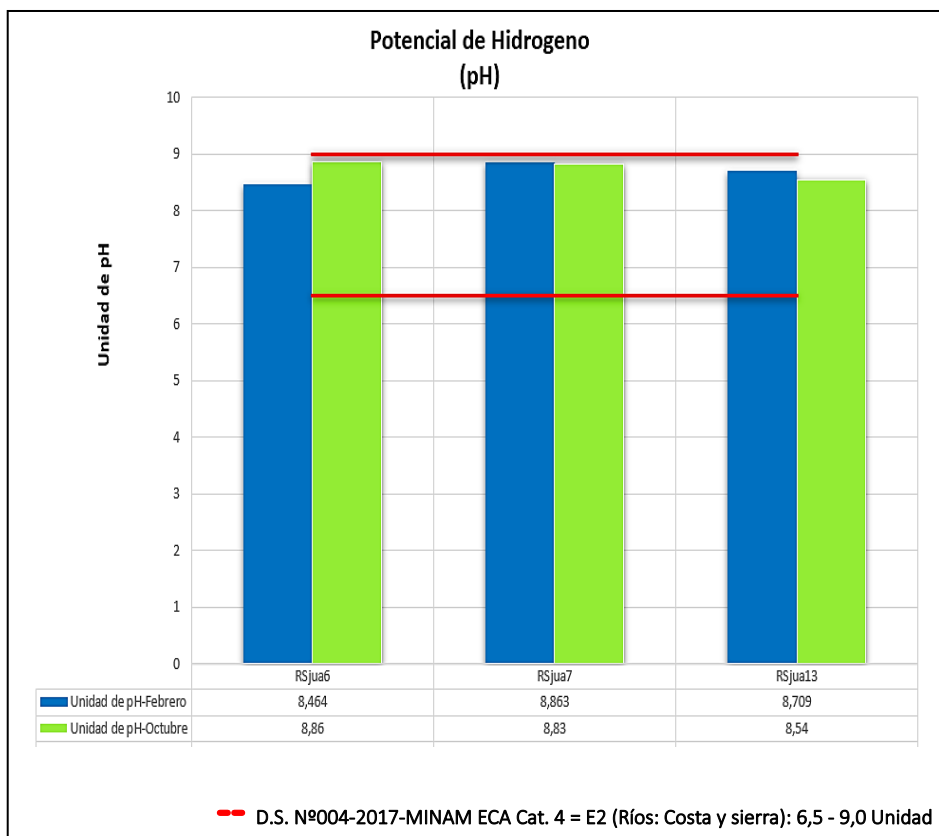
CATEGORIA		CATEGORIA 4							
CODIGO		ECA-AGUA 2017		RSjua6	RSjua6	RSjua7	RSjua7	RSjua13	RSjua13
NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA		Cat.4-E1	Cat.4-E2	Río SAN JUAN					
FECHA DE MONITOREO		DD/MM/YYY	DD/MM/YYY	22/02/2023	11/10/2023	27/02/2023	11/10/2023	27/02/2023	11/10/2023
HORA DE MONITOREO		hh:mm	hh:mm	15:30	13:38	12:00	14:22	14:00	15:06
NRO DEL INFORME DEL ENSAYO ANALITICO		Lagunas y Lagos	Rios Costa y Sierra	MA2306003	——	MA2306589	——	MA2306589	——
DEPARTAMENT O				PASCO					
PARAME TROS	UNID AD			RSjua6	RSjua6	RSjua7	RSjua7	RSjua13	RSjua13
FISICOS - QUIMICOS									
Conductivi dad	(µS/cm)	<=1000	<=1000	375,4	443	381,6	330	386,1	389
pH	Unida d de PH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	8,464	8,86	8,863	8,83	8,709	8,54
Temperatur a	°C	±3	± 3	11,784	14,9	13,739	13,5	14,657	15,2

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 16; se realiza la representación gráfica del pH y conductividad.

Gráfico 10

Comparación de concentración de pH (febrero – octubre) categoría 4.



Fuente: Elaboración propia.

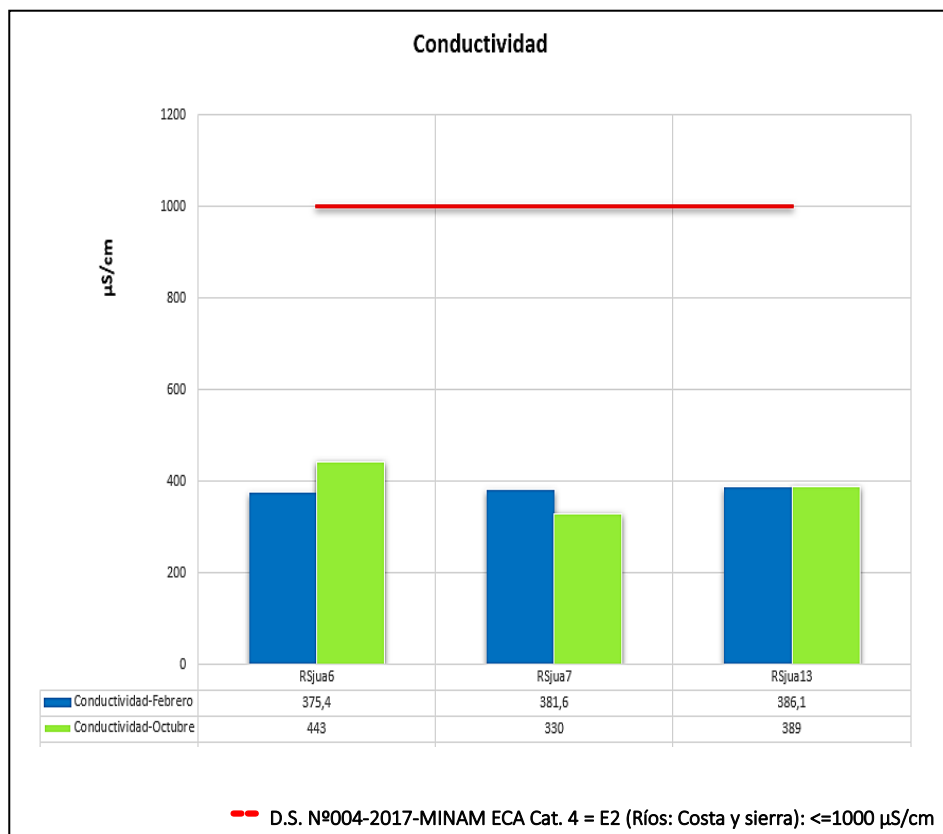
Interpretación:

Se puede apreciar que la variación de pH en el mes octubre el RSjua6, RSjua7, y RSjua13, en comparación con el de febrero son las siguientes: 0.396, -0.033 y -0.169 unidad de pH respectivamente. Por lo tanto, las variaciones en la unidad de pH están asociadas a la cantidad de aguas residuales que provienen de la cantera de la comunidad campesina de Vicco en el sector Llacshahuanca, hacia el rio San Juan, así como la estación del año que fueron medidos dichos parámetros de camp, dado que el mes de febrero corresponde a la época de

invierno, mientras que en octubre se realizaron medidas durante el durante la época de estiaje.

Gráfico 11

Comparación de concentración de conductividad (febrero – octubre) categoría 4.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede apreciar que la variación de la conductividad en el mes de octubre del RSjua6, RSjua7 y RSjua13; en comparación con el de febrero son las siguientes: 67.6, -51.6 y 2.9 $\mu\text{S/cm}$ respectivamente. Por lo tanto, las variaciones en la conductividad están asociadas a la estación del año que fueron medidos dichos parámetros de campo, dado que el mes de febrero corresponde a la época de invierno, mientras que en octubre se realizaron medidas durante la época de estiaje. Asimismo, la concentración de iones de diversos elementos persisten en tramos del río San Juan y como estamos en época de estiaje al no haber mucho

caudal la conductividad aumenta y sucede lo contrario en época de invierno. Sin embargo, también se ve afectado por los vertimientos de las aguas residuales provenientes de la cantera de la comunidad campesina de Vicco en el sector Llacshahuanca, situada entre el tramo RSjua6 - RSjua7. Por otro lado, entre el tramo de RSjua7 – Rsjua13, estaría siendo afectado por las canteras que lavan su material de agregados, efluente de aguas residuales domesticas con sedimentación de la comunidad campesina de Cochamarca y por las aguas residuales domesticas tratadas del establecimiento penitenciario de Cochamarca.

4.3. Prueba de hipótesis

Nuestra hipótesis inicial de nuestra investigación fue como se menciona a continuación:

La presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023, se ve afectada por la actividad minera metálica y no metálica.

La hipótesis planteada es válida, ya que como se pudo constatar en la investigación realizada que la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023, se ve afectada por la actividad minera metálica y no metálica, se sustenta lo siguiente:

En el punto 2 - RSjua10 en el río San Juan, a unos 100 m después de la unión con el río Ragra en la margen izquierda, se detectó una concentración de arsénico de 0,021 mg/L y plomo de 0,0312 mg/L. Se observó un aumento de 0,0183 mg/L y 0,0304 mg/L respectivamente, debido a que el río Ragra recibe aguas residuales domésticas (consulte la tabla 8), industriales (consulte la tabla 9) y lixiviados de depósitos de desechos mineros coloniales durante la temporada

de invierno. Las actividades mineras son la principal fuente de arsénico y plomo en esta área.

En el punto 3 – RSjua3 los niveles de arsénico son de 0,2871 mg/L y los de plomo son de 0,3078 mg/L. Se observa un aumento de 0,2661 mg/L para el arsénico y de 0,2766 mg/L para el plomo. Esto se debe a la presencia de cantos rodados con una coloración rojiza amarillenta, lo que indica un proceso de oxidación. Además, la acumulación de sedimentos mineros en la zona del tramo RSjua10-RSjua3 contribuye al incremento en la concentración de estos metales.

En el punto 4 - RSjua11, la concentración de arsénico es de 0,3206 mg/L y la de plomo es de 0,4173 mg/L. Se observa un incremento de 0,0335 mg/L y 0,1095 mg/L respectivamente. Este aumento se debe a la acumulación de sedimentos mineros y los vertimientos de las canteras de la localidad de Sacra Familia.

En el punto 8 - RSjua13, la concentración de arsénico es de 0,0119 mg/L y la de plomo es de 0,0125 mg/L. Se registra un aumento de 0,0038 mg/L y 0,0035 mg/L respectivamente. Estas variaciones se deben a las actividades de lavado de material de las canteras presentes en el tramo de RSjua7 - RSjua13.

Por lo tanto, se evidencia que la presencia y distribución de arsénico y plomo en el río San Juan, es afectada por la actividad minera metálica y no metálica. Se evidencia también que las mayores concentraciones de plomo y arsénico se encuentran en la categoría 3 del río San Juan.

4.4. Discusión de resultados

En el estudio denominado “**Evaluación de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco -2023**”, la discusión que mencionamos son las siguientes:

- Las concentraciones de arsénico y plomo aumentan en áreas donde se llevan a cabo actividades mineras metálicas y no metálicas en términos de su presencia y distribución.
- De los ocho (8) puntos monitoreados, en cuatro (4) de ellos (RSjua10, RSjua3, RSjua11 y RSjua13), hay una variación significativa en la concentración de arsénico y plomo, y todos estos puntos se encuentran aguas abajo de alguna actividad minera, ya sea de carácter metálico o no metálico, o una combinación de ambos.
- El aumento más elevado en la concentración de arsénico y plomo debido a las actividades mineras, tanto metálicas como no metálicas, que se observó en este estudio en comparación con un punto anteriormente monitoreado fue de 0,2661 mg/L en arsénico y 0,2766 mg/L en plomo desde el punto RSjua10 hasta el punto RSjua3. El menor aumento en arsénico y plomo es de 0,0038 mg/L y 0,0035 mg/L respectivamente, ocurriendo entre el punto RSjua7 y el punto RSjua13.

CONCLUSIONES

- i. La investigación realizada denominada “Evaluación de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco -2023”, nos demuestra que la presencia y distribución del arsénico y plomo, en los ocho (8) puntos monitoreados del río San Juan se da de la siguiente manera: Punto 1 - RSjua2 con una concentración de arsénico = 0,0027 mg/L y plomo = 0,0008 mg/L como primer resultado. Punto 2 - RSjua10 con una concentración de arsénico = 0,021 mg/L y plomo = 0,0312 mg/L, hay un incremento en la concentración de 0,0183 mg/L para el arsénico y 0,0304 mg/L para el plomo. Punto 3 - RSjua3 con una concentración de arsénico = 0,2871 mg/L y plomo = 0,3078 mg/L, hay un incremento de 0,2661 mg/L para el arsénico y 0,2766 mg/L para el plomo. Punto 4 - RSjua11 con una concentración de arsénico = 0,3206 mg/L y plomo = 0,4173 mg/L, hay un incremento de 0,0335 mg/L para el arsénico y 0,1095 mg/L para el plomo. Punto 5 - RSjua5 con una concentración de arsénico = 0,0269 mg/L y plomo = 0,0403 mg/L, hay una disminución significativa de 0,2937mg/L para el arsénico y 0,377mg/L para el plomo. Punto 6 - RSjua6 con una concentración de arsénico = 0,0209 mg/L y plomo = 0,028 mg/L, hay una disminución en la concentración de 0,006 mg/L para arsénico y 0,0123 mg/L para plomo. Punto 7 - RSjua7 con una concentración de arsénico = 0,0081 mg/L y plomo = 0,009 mg/L, hay una disminución en la concentración de 0,0128 mg/L para arsénico y 0,019 mg/L para plomo y en el punto 8 - RSjua13 con una concentración de arsénico = 0,0119 mg/L y plomo = 0,0125 mg/L, hay un incremento en la concentración de 0,0038 mg/L y 0,0035 mg/L respectivamente.
- ii. Asimismo, la investigación demuestra que las actividades mineras metálicas y no metálicas juegan un papel importante en la presencia y distribución del arsénico y

plomo en el río San Juan, tanto en la categoría 3 como en la categoría 4. De los ocho (8) puntos monitoreados, cuatro (4) de ellos de las cuales son el RSjua10, RSjua3, RSjua11 y RSjua13, presentan una variación significativa en la concentración de arsénico y plomo, todos ubicados aguas debajo de algún tipo de actividad minera ya sea de carácter metálico (vertimientos de efluentes mineros metálicos) y no metálico (lavado de agregados), o ambos.

- iii. El río San Juan también posee la capacidad de autodepurarse y mejorar su calidad a medida que se desarrolla, y también mejora significativamente cuando existen ríos de una calidad similar o superior que aporten. Se puede apreciar mejor dicha capacidad siempre en cuando no existan vertimientos y actividades que alteren las concentraciones de arsénico y plomo. Por lo tanto, el río San Juan inicia con una categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, pero a medida de su recorrido pasa a ser categoría 4: Conservación del ambiente acuático. Y nuestro estudio de investigación demuestra que en los puntos RSjua5, RSjua6 y RSjua7 se observa la capacidad de autodepurarse y mejorar su calidad.
- iv. En la categoría 3 del río San Juan se encuentran las concentraciones más altas de arsénico y plomo. Además, se evidencia variaciones significativas con incrementos de hasta de 0,2661 mg/L y 0,2766 mg/L respectivamente, desde el punto RSjua10 hasta RSjua3, presentando los incrementos más altos incrementos en nuestro estudio realizado. Dado que en el RSjua10 tiene una concentración de arsénico = 0,021 mg/L y plomo = 0,0312 mg/L, mientras que en el RSjua3 se observa una concentración de arsénico = 0,2871 mg/L y plomo = 0,3078 mg/L.
- v. En el tramo de la categoría 3 del río San Juan los puntos RSjua3 y RSjua11 superan las concentración de arsénico y plomo de acuerdo a lo que indica la normativa D.S. N°004-2017- MINAM estándares de calidad ambiental para agua categoría 3:

D1(Riego de vegetales) y categoría 3: D2 (Bebida de animales), donde la concentración de arsénico aceptable por mg/L es de $\leq 0,1$ y $\leq 0,2$ respectivamente y los resultados según el monitoreo en el punto RSjua3 y RSjua11 tienen un valor de 0,2871 mg/L y de 0,3206 mg/L respectivamente. En plomo la concentración aceptable en mg/L es de $\leq 0,05$ para ambas subcategorías y los resultados según el monitoreo en el punto RSjua3 y RSjua11 son de 0,3078 mg/L y de 0,4173 mg/L respectivamente. Siendo los puntos con más altas concentraciones de arsénico para nuestro estudio.

- vi. En el tramo de la categoría 4 del río San Juan todos los puntos monitoreados superan la concentración de arsénico de acuerdo a lo que indica la normativa D.S. N°004-2017- MINAM estándares de calidad ambiental para agua categoría 4 (E2, Ríos: Costa y sierra), donde la concentración de arsénico permitido es de 0,0025 mg/L. Obteniendo los siguientes resultados según el monitoreo, en el RSjua6 la concentración es de 0,028 mg/L , en el RSjua7 la concentración es de 0,009 mg/L y en el RSjua13 con una concentración de 0,0125 mg/L, de tal modo que superan lo aceptable por la normativa.

RECOMENDACIONES

- i. Se recomienda a la Autoridad Nacional de Agua instalar instrumentos automatizados para de medición de parámetros como pH, conductividad, oxígeno disuelto y otros, para un seguimiento de la calidad de agua en tiempo real, de modo que permita hacer un seguimiento constante y poder actuar de manera inmediata de presentarse anomalías.
- ii. Asimismo, se recomienda a las empresas privadas que desarrollan actividades mineras metálicas y no metálicas, cumplir con su plan de manejo ambiental y de no tener un plan de manejo ambiental implementar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2021). *Información sobre el plomo*. Estados Unidos: US EPA.
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (2007). *Resumen de Salud Pública Arsénico*. Estados Unidos: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública.
- ANA. (2018). *RESOLUCION JEFATURAL N° 056 -2018-ANA*. Lima: Autoridad Nacional del Agua.
- Angel Blanco H., Dionisio Alonso G. , Oroncio Jiménez de B., Margarita Santiago G. & Benito de Miguel M. (1998). ESTUDIO DE LOS NIVELES DE PLOMO, CADMIO, ZINC Y ARSÉNICO, EN AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALAMANCA. *Revista española de salud pública*, 53-65.
- AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO. (2023). *INFORME TECNICO N° 0016-2023-ANA-AAA.MAN/MAP*. EL TAMBO: AAA.
- Britany, H. C. (2021). *Evaluación del contenido de metales pesados en el agua superficial de desembocadura del rio Chancay, Huaral, año 2021*. Huacho – Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- CHIRINOS MÁLAGA, C. E. (2022). “*ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA Y CONTENIDO DE METALES PESADOS EN EL RÍO SAN JUAN, CERRO DE PASCO*”. Lima - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.
- Edelmira García N., Leticia Carrizales Y., Libertad Juárez S., Elizabeth García G., Elizabeth Hernández A., Elia Briones C. & Oscar Vázquez C. (2011). PLOMO Y ARSÉNICO EN LA SUBCUENCA DEL ALTO ATOYAC EN TLAXCALA, MÉXICO. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 7-17.

Fernández Cirelli, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Revista Química Viva*, 147-170.

Kumar Sahoo, S., & Shankha Shubhra, G. (2024). Marco teórico para evaluar el impacto económico y ambiental de Contaminación del agua: un estudio detallado sobre el desarrollo sostenible de la India. *Revista de sostenibilidad futura*, 23-34.

Max Medina M. & Manuel Sejuro C. (2023). “*Análisis de la significancia del impacto ambiental del As, Cd y Pb de los efluentes minero-metalúrgicos de la gran minería en la calidad de aguas superficiales del río San Juan, Cerro de Pasco*”. Arequipa-Perú: Universidad Tecnológica del Perú.

Meibelline Brito T., Patricio Méndez Z., Renata Alvarado B. & Ximena Cazorla V. (2022). *Evaluación de la contaminación por metales pesados del Río Cuchipamba, Morona Santiago*. Ecuador-Morona Santiago: Polo del conocimiento.

MINAM. (2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*. Lima - Perú: El Peruano.

Ministerio de Agricultura y Riego, Autoridad Nacional del Agua, Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos & Administración Local de Agua Pasco . (2013). *EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN LA CUENCA DEL RIO SAN JUAN . CERRO DE PASCO - PERÚ: Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos .*

Raúl Quispe Y., Germán Belizario Q., Heber Chui B., Samuel Huaquisto C., Alfredo Calatayud M. & Percy Yábar M. (2019). CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS: CROMO, CADMIO Y PLOMO EN LOS SEDIMENTOS SUPERFICIALES EN EL RÍO COATA, PERÚ. *REVISTA BOLIVIANA DE QUÍMICA*, 83-90.

SENAMHI. (2011). *¿QUE ES UNA CUENCA HIDROLÓGICA?* LIMA-PERÚ:
Sociedad Geográfica de Lima .

SERFOR. (2018). *Libro Rojo de la Fauna Silvestre*. Lima , Perú: Publicaciones
SERFOR.

Tanya Villanueva A., Germán Belizario Q., Heber Chui B. & Katia Perez A. (2023).
EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN
LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL RÍO CHACAPALCA PARA FINES DE
RIEGO. *Revista Boliviana de Química*, 89-96.

ANEXOS

ANEXO N°01

**Instrumentos de recolección de datos
(Cadenas de custodia)**

Anexo 1.1. Cadena de custodia – RSjua2

SGS Laboratorio Callao
Avenida Elmer Faucett 3345, Callao 1
Teléfono: (01) 517 1900
E-mail: pe.laboratorio@sgs.com

Laboratorio Arequipa
Ernesto Cordero N° 275, Parque Industrial
Teléfono: (054) 213505
E-mail: nda.paredes@sgs.com

Laboratorio Cajamarca
Calle Arnaldo Márquez 257, Barrio San Antonio
Teléfono: (076) 367723
E-mail: jade.huancaya@sgs.com

CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA Nº 343951

DATOS DEL CLIENTE										Análisis requeridos / Preservantes										TIPOS DE AGUA*									
Cliente: <u>Autoridad Nacional del Agua</u> Contacto: <u>PERCY PEREZ DIAZ</u> Teléfono: <u>919 303119</u> E-mail: <u>pperez@ana.sgs.pe</u> Proyecto: <u>Cuenca Mantaro</u> Lugar de Inspección: <u>Rio San Juan</u>										Cantidad de envases (Plástico / Vidrio) Análisis requeridos / Preservantes: <u>Acetatos y Gases / H₂SO₄</u> <u>Amoines</u> <u>Picoborato</u> <u>Cromo Verde / Gaseosas</u> <u>Núm. E. Coli</u> <u>Metales Totales / HNO₃</u> <u>Pilipino humoral / Ammonio / HNO₃</u> <u>S.O.M. / Detergentes / Formol / H₂SO₄</u> <u>Reactivos / H₂SO₄</u> <u>Reserva total / H₂SO₄</u> <u>Huecos Helicoides</u> <u>TRBO / H₂SO₄</u> <u>TRBO / H₂SO₄</u>										AGUA NATURAL AN: Agua de piscina ASUB: Agua subterránea ALA: Agua de laguna artificial AMA: Agua de manantial AT: Agua termal AS: Agua superficial ASL: Agua salobre ADR: Agua de río SAL: Estuarios ADL: Agua de lago / laguna ARS: Agua de irrigación y riego (salina) ADA: Agua de deposición atmosférica AGUA DE PROCESO ACE: Agua de circulación o enfriamiento AAC: Agua de alimentación para calderas ANI: Agua residual industrial AC: Agua de calderas ARM: Agua residual municipal AL: Agua de lavandería APH: Agua purificada ANP: Agua de irrigación y riego (sin proceso) AB: Agua de bebida									
Muestreado por: SGS ☐ Cliente ☒ Frecuencia del Monitoreo: Periódico ☐ No Periódico ☐ Especial ☒ N° de OI: <u>20/01/2023</u> N° de Pre-Acta: <u>20/01/2023</u> Fecha de Inicio: <u>23:00</u> Hora de finalización: <u>14:00</u> Hora de Inicio: <u>13:00</u> Hora de finalización: <u>14:00</u>										Tipo de Agua: <u>AS</u> Tipo de Muestra: Simple ☒ Compuesta ☐ Fecha: <u>20/02/23</u> Hora: <u>14:00</u> P: <u>12</u> V: <u>4</u>										OBSERVACIONES <u>Gr. 3</u>									
Item: <u>01</u> Estación: <u>RSJUA2</u> Coordenadas UTM: WGS 84 ☒ PSAD 56 ☐ <u>354066 E</u> <u>8816663 N</u> Altitud (msnm): <u>4142</u>										INS-R-EHS.65 Rev 9 F.A: Enero 2020										Inspector responsable: <u>MAURICIO PEREZ</u> Fecha: <u>20/02/2023</u> Firma: <u>[Firma]</u> Representante del Cliente: <u>MAURICIO PEREZ</u> Firma: <u>[Firma]</u> N° de Coolers: <u>01</u> N° de Frascos: <u>16</u> N° de Ico Packs: <u>04</u> <u>SGS-CAJCA-753</u> Fecha de Recepción de las Muestras: <u>21-2-23</u> Hora: <u>12:18</u> Responsable de la Recepción de las Muestras: <u>J. APARZA</u> Firma: <u>[Firma]</u> Condiciones en que se recibieron las muestras: Refrigeradas ☒ Preservadas ☒ Dentro del tiempo de conservación ☒ N° de muestras rotas: <u>0</u> Otros (especifique): <u>1</u> Temperatura (°C): <u>4</u>									

SGS del Perú S.A.C. CALLAO
21 FEB 2023
RECIBIDO Data Center - EHS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)

Anexo 1.2. Cadena de custodia – RSjua10, RSjua3 y RSjua11.

COD. P18619

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)

Anexo 1.3. Cadena de custodia – RSjua5

[illegible]

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)

Anexo 1.4. Cadena de custodia – RSJua6

SGS		Laboratorio Callao Avenida Elmer Faucett 3340, Callao 1 Teléfono: (01) 517 1800 E-mail: pa.bahamontes@sgs.com		Laboratorio Arequipa Ernesto Gunther N° 275, Parque Industrial Teléfono: (054) 213506 E-mail: ada.paredes@sgs.com		Laboratorio Cajamarca Calle Amalio Márquez 257, Distrito San Antonio Teléfono: (076) 367723 E-mail: jade.huarcayo@sgs.com	
CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA N° 343956							
DATOS DEL CLIENTE				Análisis requeridos / Preservantes			
Cliente: <u>Autoridad Nacional del Agua</u> Contacto: <u>PERCY PEREZ DIAZ</u> Teléfono: <u>999 303119</u> E-mail: <u>pperez@ana.gob.pe</u> Proyecto: <u>Cuenca Mantaro</u> Lugar de Inspección: <u>Rio San Juan</u>				AGUA NATURAL: ASUB : Agua subterránea AMA : Agua de manantial AT : Agua termal AS : Agua superficial ADRI : Agua de río ADA : Agua de lago / laguna ADA : Agua de deposición atmosférica AGUA RESIDUAL: ARD : Agua residual doméstica ARI : Agua residual industrial ARM : Agua residual municipal AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO: AB : Agua de bebida ABIP : Agua de bebida y refrigeración (de proceso)			
Muestreado por: SGS ☐ Cliente ☒				Frecuencia del Monitoreo: Periódico ☐ No Periódico ☐ Especial ☒			
N° de OI: _____ N° de Pro-Acta: _____ Fecha de Inicio: <u>22/02/23</u> Fecha de finalización: <u>22/02/23</u> Hora de Inicio: <u>11:30</u> Hora de finalización: <u>15:30</u>				Cantidad de envases (Plástico / Vidrio): <u>12</u>			
Item	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 ☒ PSAD 56 ☐	Altitud (metros)	Tipo de Agua*	Tipo de Muestra Simple ☐ Compuesta ☐	Fecha	Hora
01	RSJua6	360351 6805265	4142	AS	X	22/02/23	15:30
* Aceites y Grasas / H ₂ SO ₄ Aniones Cíano Libre / NaOH (greenish) Como base de total / Burette NaOH DBO Fenoles / H ₂ SO ₄ Fosforo total / H ₂ SO ₄ Nitrogeno Amónico / H ₂ SO ₄ Amoníaco / Amoníaco Sólidos totales en suspensión Sulfato FA / Ac 2n + NaOH (6n) Metales totales / HNO ₃ Metales Disueltos / HNO ₃							
TIPOS DE AGUA* AP : Agua de piscina ALA : Agua de laguna artificial AGUA SALINA: AM : Agua de mar ASL : Agua salada SAL : Salineros ABS : Agua de irrigación y riego (salina) AGUA DE PROCESO: ACE : Agua de circulación a enfriamiento AAC : Agua de alimentación para calderas AC : Agua de calderas AL : Agua de lavandería APR : Agua purificada ABIP : Agua de bebida y refrigeración (de proceso)							
OBSERVACIONES <u>ECA - Cot. 4 - E2</u>							
COD. P18519							
Inspector responsable: <u>NATALY TUCROS</u> Fecha: <u>22/02/23</u> Firma: <u>[Firma]</u>				N° de Coolers: <u>01</u> N° de Frascos: <u>12</u>			
Representante del Cliente: <u>NATALY TUCROS HUAMAN</u> Firma: <u>[Firma]</u>				N° de Ice Pack's: <u>07</u> <u>SGS-ENVCA-200</u>			
INS-R-EHS.65 Rev 9 F.A: Enero 2020				Fecha de Recepción de las Muestras: <u>23-2-23</u> Hora: <u>13:53</u> Responsable de la Recepción de las Muestras: <u>J. DAZA</u> Firma: <u>[Firma]</u> Condiciones en que se recibieron las muestras: Refrigeradas ☒ Preservadas ☒ Dentro del tiempo de conservación ☒ N° de muestras rotas: <u>0</u> Otros (especificar): <u>1</u>			

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)

Anexo 1.5. Cadena de custodia – RSjua7 y RSjua13

SGS		Laboratorio Callao Avda Elmer Faucett 3348, Callao 1 Teléfono: (01) 517 1900 E-mail: pe.laboratorios@sgs.com		Laboratorio Arequipa Ernesto Gudiño N° 275, Parque Industrial Teléfono: (054) 213506 E-mail: ada.paredes@sgs.com		Laboratorio Cajamarca Calle Amaldo Márquez 257, Barrio San Antonio Teléfono: (076) 367723 E-mail: jaco.huancaya@sgs.com	
CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA Nº 343962							
DATOS DEL CLIENTE				Análisis requeridos / Preservantes			
Cliente: <u>AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA</u> Contacto: <u>PERCY PEREZ DIAZ</u> Teléfono: <u>999 303119</u> E-mail: <u>PPerez@ana-gob.pe</u> Proyecto: <u>Cuenca Mantaro</u> Lugar de Inspección: <u>RIO SAN JUAN</u>				AGUA NATURAL ASUB : Agua subterránea AMA : Agua de manantial AT : Agua termal AS : Agua superficial ADRI : Agua de río ADL : Agua de lago / laguna ADA : Agua de deposición atmosférica AGUA RESIDUAL ARD : Agua residual doméstica ARI : Agua residual industrial ARM : Agua residual municipal AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO AB : Agua de bebida			
Muestreado por: SGS ☐ Cliente ☒				Frecuencia del Monitoreo: Periódico ☐ No Periódico ☐ Especial ☒			
N° de OI: <u>2710212023</u> Fecha de inicio: <u>27/02/2023</u> Hora de inicio: <u>12:00</u>				N° de Pre-Acta: Fecha de finalización: <u>27/02/2023</u> Hora de finalización: <u>14:00</u>			
Tipo de Agua: Tipo de Muestra: Simple ☒ Compuesto ☐				Cantidad de envases (Plástico / Vidrio) <u>24</u>			
Item	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 ☐ PSAD 56 ☐	Altitud (msnm)	Fecha	Hora	P	V
01	RSjua 7	361625 E 8498661 N	4111	27/02/23	12:00	9	3
02	RSjua 13	361912 E 8494430 N	4698	27/02/23	14:00	9	3
OBSERVACIONES ECA CAT. 4 - E 2 ECA CAT. 4 - E 2							
Inspector responsable: <u>NATALY TUEROS</u> Fecha: <u>27/02/23</u> Firma: <u>[Firma]</u>				N° de Coolers: <u>01</u> N° de Frascos: <u>24</u> N° de Ice Pack's: <u>04</u>			
Representante del Cliente: <u>NATALY TUEROS HUAMAN</u> Firma: <u>[Firma]</u>				Fecha de Recepción de las Muestras: <u>28-2-23</u> Hora: <u>12:19</u> Responsable de la Recepción de las Muestras: <u>J. APAZA</u> Condiciones en que se recibieron las muestras: Refrigeradas ☒ Preservadas ☒ Dentro del tiempo de conservación ☒ Temperatura (°C): <u>4</u> N° de muestras rotas: <u>0</u> Otros (especificar): <u>-</u>			

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)

ANEXO N° 02

Informe de ensayo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO
MA2305678 Rev. 0**

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA / UE002 MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN
DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

AV. PABLO CARRIQUIRY NRO. 272 URB. EL PALOMAR (ESPALDA DEL COLEGIO SAN AGUSTIN) LIMA -
LIMA - SAN ISIDRO

ENV / LB-352019-013

PROCEDENCIA : RÍO SAN JUAN

Fecha de Recepción SGS : 21-02-2023
Fecha de Ejecución : Del 21-02-2023 al 28-02-2023
Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
RSJua2

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 28/02/2023

Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Supervisor de Laboratorio

Elizabeth V. Capuñay España
C.B.P 8508
Coordinador de Laboratorio Microbiología

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 1 de 5

SGS del Perú S.A.C. | Av. Elmer Faucett 3348 Callao 1 Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Ernesto Gunther 275 Parque Industrial Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Jr. Arnaldo Márquez Ba. San Antonio Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2305678 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					RSJua2 8816663N / 356066E 20/02/2023 14:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
FECHA DE MUESTREO					
HORA DE MUESTREO					
CATEGORIA					
SUB CATEGORIA					
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales					
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	0.6	1.2	159.7 ± 20.80
Nitrógeno Amoniacal	EW APHA4500NH3D	mg NH ₃ -N/L	0.004	0.010	0.017 ± 0.0020
Fósforo Total	EW APHA4500PJF	mg P/L	0.005	0.010	<0.010
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6
Demanda Química de Oxígeno	EW APHA5220D	mg O ₂ /L	1.8	4.5	21.8 ± 2.20
Aceites y Grasas	EW ASTM3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4
Fenoles	EW EPA420 2_4	mg/L	0.0002	0.0005	<0.0005
S.A.A.M.(Detergentes)	EW ISO16265	mg/L	0.020	0.050	0.319 ± 0.093
Cianuro WAD	EW CIA1677	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008
Aniones					
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.025	0.050	0.325 ± 0.049
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.002	0.004	0.045 ± 0.0060
Nitratos(NO ₃ -N)+Nitratos (NO ₂ -N)	EW EPA300 0	mg/L	0.016	0.052	0.144 ± 0.042
Nitrito (como N)	EW EPA300 0	mg/L	0.001	0.002	<0.002
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.01	0.03	7.19 ± 0.86
Análisis Microbiológicos					
Numeración de Escherichia coli	EW APHA9221F	NMP/100 mL	--	--	<1.8
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	--	0
Metales Totales					
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	0.104 ± 0.0090
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00070 ± 0.00020
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0027 ± 0.00030
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0256 ± 0.0023
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.002	0.006	<0.006
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00049 ± 0.00011
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.009	46.059 ± 4.61
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00008	0.00024	<0.00024
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00011 ± 0.000010
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00155 ± 0.00039
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.1058 ± 0.0095
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.015	0.047	<0.047
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	0.1836 ± 0.015
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0005
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	2.851 ± 0.34
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0269 ± 0.0019
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00020 ± 0.000050
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00000	0.00001	<0.00001
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0008 ± 0.00010
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.04	0.13	0.57 ± 0.050
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0009	<0.0009
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.09	0.27	7.46 ± 0.90
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.040	0.128	3.486 ± 0.42
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.019	1.586 ± 0.17
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0051 ± 0.00070
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00015 ± 0.000030
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0008	0.0026	0.0039 ± 0.00040
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 2 de 5

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2305678 Rev. 0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación MB: Blanco del proceso. LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso. MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada. MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada. Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.							
Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Cianuro WAD	mg/L	0.0008	<0.0008		102 - 103%	98 - 103%	4 - 8%
Fósforo Total	mg P/L	0.010	<0.010		97 - 100%	100%	0%
S.A.A.M.(Detergentes)	mg/L	0.050	<0.050		98 - 104%	98 - 100%	0 - 2%
Aceites y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	90%		
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6	3%	100 - 104%		
Fenoles	mg/L	0.0005	<0.0005		97 - 101%	96 - 101%	2 - 7%
Demanda Química de Oxígeno	mgO ₂ /L	4.5	<4.5		99 - 101%	104%	2%
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	0 - 1%	96 - 100%	108%	0%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	0 - 2%	95 - 97%	92%	0%
Arsénico Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0 - 8%	95 - 97%	97%	0%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	4 - 8%	92 - 94%	108%	6%
Benito Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 1%	97 - 102%	109%	0%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 1%	95 - 102%	105%	0%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	1 - 5%	96 - 98%	100%	0%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 1%	97 - 102%	97%	3%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	0 - 1%	100 - 102%	91%	0%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024	0 - 4%	104 - 123%	101%	0%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 6%	92 - 100%	107%	10%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 3%	92 - 101%	105%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0 - 8%	94 - 99%	108%	8%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	95 - 97%	107%	0%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	93 - 100%	96%	1%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 3%	98 - 107%	103%	0%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	7 - 8%	100 - 103%	97%	0%
Gaio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0 - 5%	97 - 102%	103%	0%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	99 - 102%	97%	2%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0 - 1%	101 - 107%	105%	5%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0 - 7%	92 - 98%	102%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0 - 4%	96 - 100%	101%	0%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 3%	91 - 97%	109%	2%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	100 - 107%	107%	0%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	1 - 7%	98 - 101%	108%	7%
Manganeso Total	mg/L	0.0001	<0.0001	3 - 6%	95 - 103%	108%	0%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	92 - 109%	99%	8%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 3%	96 - 97%	100%	0%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	105 - 107%	95%	0%
Níquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	2 - 6%	93 - 107%	107%	0%
Plata Total	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	100 - 105%	100%	1%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 5%	102%	92%	0%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	1 - 2%	95 - 103%	99%	1%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	0 - 1%	105 - 109%	100%	0%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0 - 5%	102 - 104%	97%	0%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27	4 - 6%	93%	95%	0%
Silicio Total	mg/L	0.128	<0.128	4 - 6%	93 - 100%	95%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	1 - 7%	96 - 102%	108%	0%
Taio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 8%	101 - 106%	107%	0%
Tantalio Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	100 - 101%	98%	0%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	102%	100%	0%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	95 - 97%	106%	8%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	5 - 7%	99 - 102%	104%	0%
Uranio Total	mg/L	0.00001	<0.00001	3 - 7%	98 - 100%	109%	5%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	96 - 101%	104%	6%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	4 - 5%	99 - 100%	105%	3%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 4%	98 - 101%	108%	3%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	1 - 2%	98 - 99%	100%	9%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	1 - 8%	95 - 105%	104%	0%
Nitrogeno Amoniacal	mg NH ₃ -N/L	0.010	<0.010		97%	94%	1%
Bicarbonatos	mg HCO ₃ /L	1.2	<1.2	0 - 1%	99 - 100%		
Cloruro	mg/L	0.050	<0.050		100%	100%	0%
Fluoruro	mg/L	0.004	<0.004		99 - 100%	100%	0%
Nitratos(NO ₃ -N)+Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	0.052	<0.052		100%	100%	0%
Nitrito (como N)	mg/L	0.002	<0.002		100%	100%	0%
Sulfato	mg/L	0.03	<0.03		100%	100%	0%

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 3 de 5

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2305678 Rev. 0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2320B	Callao	Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed., 2017. Alkalinity Titration Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2019
EW_APHA4500NH3D	Callao	Nitrógeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3-D, 23rd Ed., 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia - Selective Electrode Method. 2019 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_APHA4500PJF	Callao	Fósforo Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P. F.J; 23rd Ed. 2017 Phosphorus. Automated Ascorbic Acid Reduction Method. Persulfate Method for Simultaneous Determination of Total Nitrogen and Total Phosphorus
EW_APHA5210B	Callao	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;23rd Ed: 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_APHA5220D	Callao	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D: 23rd Ed: 2017. Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017
EW_APHA9221F	Callao	Numeración de Escherichia coli (EC-MUG)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F. Item 1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test (EC-MUG Medium).
EW_ASTMD3921	Callao	Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_EPA300_0	Callao	Cloruro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Fluoruro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Nitrito (como N)	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Sulfato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA420_2_4	Callao	Fenoles	EPA Method 420.2 (1974) EPA Method 420.4 Rev. 01:1993. Phenolics (Colorimetric, Automated 4-AAP with Distillation) // Determination of Total Recoverable Phenolics By Semi-Automated Colorimetry. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_ISO16265	Callao	S.A.A.M.(Detergentes)	ISO 16265; 1st Ed: 2009. Water quality - Determination of the Methylene blue active substances (MBAS) index - Method using continuous flow analysis (CFA) (VALIDO - Aplicado fuera del alcance) 2014
EW_OIA1677	Callao	Cianuro WAD	EPA Method OIA-1677-09:2010. Available Cyanide by Ligand Exchange and Flow Injection Analysis (FIA) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_SGS_MAC04_CX	Cajamarca	Detección y/o Cuantificación de Huevos de Helmintos	Análisis de aguas residuales para su uso en agricultura. Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio. Item 2.1. O.M.S. 1997. (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance). 2014. Método Bailer modifico-Detección y Cuantificación de Huevos de helmintos

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 4 de 5

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2305678 Rev. 0**

NOTAS

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; 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. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 5 de 5

SGS del Perú S.A.C.	Av. Elmer Faucett 3348 Ernesto Gunther 275 Jr. Arnaldo Márquez	Callao 1 Parque Industrial Ba. San Antonio	Callao t (511) 517 1900 Arequipa t (054) 213 506 Cajamarca t (076) 366 092	www.sgs.pe E-Fe.servicios@sgs.com
----------------------------	--	--	--	--------------------------------------

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2305876 Rev. 1**

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA / UE002 MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN
DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

AV. PABLO CARRIQUIRY NRO. 272 URB. EL PALOMAR (ESPALDA DEL COLEGIO SAN AGUSTIN) LIMA -
LIMA - SAN ISIDRO

ENV / LB-352019-016

PROCEDENCIA : CUENCA MANTARO

Fecha de Recepción SGS : 22-02-2023

Fecha de Ejecución : Del 22-02-2023 al 01-03-2023

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Observación : Rev. 1: Se agrega coordenadas.

"Este informe cancela y reemplaza al Informe No. MA2305876 con fecha 08-06-23 emitida por SGS del Perú"

Estación de Muestreo
RSjua10
RSjua3
RGash1
RSjua11

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 09/06/2023

Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Supervisor de Laboratorio

Elizabeth V. Capuñay España
C.B.P 8508
Coordinador de Laboratorio Microbiología

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 1 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao
Arequipa
Cajamarca

t (511) 517 1900
t (054) 213 506
t (076) 366 092

www.sgs.pe
e Pe.servicios@sgs.com

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2305876 Rev. 1**

IDENTIFICACION DE MUESTRA					RSJua10 8815337N / 356657E 21/02/2023 11:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	RSJua3 8813331N / 356767E 21/02/2023 12:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
FECHA DE MUESTREO						
HORA DE MUESTREO						
CATEGORIA						
SUB CATEGORIA						
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	0.6	1.2	124.5 ± 16.20	128.1 ± 16.70
Nitrógeno Amoniacal	EW APHA4500NH3D	mg NH ₃ -N/L	0.004	0.010	1.261 ± 0.11	1.987 ± 0.18
Fósforo Total	EW APHA4500P.JF	mg P/L	0.005	0.010	0.146 ± 0.012	1.499 ± 0.12
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6	3.8 ± 0.80
Demanda Química de Oxígeno	EW APHA5220D	mgO ₂ /L	1.8	4.5	40.4	67.4 ± 6.70
Aceites y Grasas	EW ASTM D3921	mg/L	0.2	0.4	1.1 ± 0.20	5.4 ± 1.20
Fenoles	EW EPA420 2.4	mg/L	0.0002	0.0005	<0.0005	<0.0005
S.A.M.(Detergentes)	EW ISO16265	mg/L	0.020	0.050	0.159 ± 0.046	0.401 ± 0.12
Cianuro WAD	EW OIA1677	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008	<0.0008
Aniones						
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.025	0.050	1.070 ± 0.16	0.897 ± 0.13
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.002	0.004	0.045 ± 0.0060	0.053 ± 0.0070
Nitratos(NO ₃ -N)+Nitritos (NO ₂ -N)	EW EPA300 0	mg/L	0.016	0.052	0.168 ± 0.049	0.066 ± 0.019
Nitrito (como N)	EW EPA300 0	mg/L	0.001	0.002	<0.002	<0.002
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.01	0.03	79.45 ± 9.53	71.32 ± 8.56
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Escherichia coli	EW APHA9221F	NMP/100 mL	--	--	<1.8	<1.8
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	--	0	0
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	0.880 ± 0.079	2.540 ± 0.23
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00369 ± 0.0010	0.03965 ± 0.011
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0210 ± 0.0023	0.2871 ± 0.032
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0361 ± 0.0032	0.0701 ± 0.0063
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	0.00017 ± 0.000040
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00162 ± 0.00034	0.03515 ± 0.0074
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.002	0.006	<0.006	<0.006
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00149 ± 0.00034	0.01502 ± 0.0035
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.009	56.670 ± 5.67	65.671 ± 6.57
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00008	0.00024	0.00136 ± 0.00011	0.00399 ± 0.00032
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0010 ± 0.00020	0.0021 ± 0.00040
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00061 ± 0.000050	0.00157 ± 0.00014
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.02381 ± 0.0060	0.29426 ± 0.074
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0009 ± 0.00020	0.0037 ± 0.00090
Estatío Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	0.00022 ± 0.000040	0.00172 ± 0.00033
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.1887 ± 0.017	0.2231 ± 0.020
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.015	0.047	0.144 ± 0.040	1.474 ± 0.41
Gallo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00012	0.00035 ± 0.000030	0.00303 ± 0.00025
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	2.0252 ± 0.16	24.8816 ± 1.99
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	0.0018 ± 0.00050
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0040 ± 0.00040	0.0047 ± 0.00040
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	8.713 ± 1.046	8.731 ± 1.048
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0000	0.0001	0.5794 ± 0.041	1.8890 ± 0.13
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00115 ± 0.00032	0.00558 ± 0.0016
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00047 ± 0.00011	0.00077 ± 0.00018
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0017 ± 0.00040	0.0039 ± 0.00090
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00015 ± 0.000020	0.00670 ± 0.0010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0312 ± 0.0028	0.3078 ± 0.028
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.04	0.13	1.57 ± 0.13	1.74 ± 0.14
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0039 ± 0.00040	0.0062 ± 0.00060
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	<0.0013
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.09	0.27	10.98 ± 1.32	14.96 ± 1.80
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.040	0.128	5.134 ± 0.62	6.992 ± 0.84
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.019	5.574 ± 0.61	4.852 ± 0.53
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00039 ± 0.000090	0.00550 ± 0.0013
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019	0.00044 ± 0.000030
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0141 ± 0.0018	0.0376 ± 0.0049
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00025 ± 0.000050	0.00076 ± 0.00016
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0009 ± 0.00010	<0.0003
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	0.0006 ± 0.00010
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	0.00017 ± 0.000040
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0008	0.0026	0.1532 ± 0.015	3.4299 ± 0.34
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00045	0.00055 ± 0.00013	0.00088 ± 0.00020

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 2 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2305876 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					RGash1 8811960N / 356658E 21/02/2023 13:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	RSJua11 8808188N / 356574E 21/02/2023 15:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	0.6	1.2	140.6 ± 18.30	154.9 ± 20.10
Nitrógeno Amoniacal	EW APHA4500NH3D	mg NH ₃ -N/L	0.004	0.010	0.046 ± 0.0040	1.130 ± 0.10
Fósforo Total	EW APHA4500PJF	mg P/L	0.005	0.010	0.073 ± 0.0060	1.332 ± 0.11
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6	3.2 ± 0.70
Demanda Química de Oxígeno	EW APHA5220D	mg O ₂ /L	1.8	4.5	28.9 ± 2.90	65.8 ± 6.60
Aceites y Grasas	EW ASTM3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4	3.4 ± 0.70
Fenoles	EW EPA420 2 4	mg/L	0.0002	0.0005	<0.0005	<0.0005
S.A.A.M.(Detergentes)	EW ISO16265	mg/L	0.020	0.050	0.106 ± 0.031	0.143 ± 0.041
Cianuro WAD	EW OIA1677	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008	<0.0008
Aniones						
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.025	0.050	0.228 ± 0.034	0.678 ± 0.10
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.002	0.004	0.030 ± 0.0040	0.061 ± 0.0080
Nitratos(NO ₃ -N)+Nitritos (NO ₂ -N)	EW EPA300 0	mg/L	0.016	0.052	0.102 ± 0.030	0.059 ± 0.017
Nitrito (como N)	EW EPA300 0	mg/L	0.001	0.002	<0.002	<0.002
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.01	0.03	4.05 ± 0.49	48.68 ± 5.84
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Escherichia coli	EW APHA9221F	NMP/100 mL	--	--	<1.8	2
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	--	0	0
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	1.319 ± 0.12	8.582 ± 0.77
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00137 ± 0.00038	0.04475 ± 0.013
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0042 ± 0.00050	0.3206 ± 0.035
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0355 ± 0.0032	0.1360 ± 0.012
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	0.00047 ± 0.00010
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	0.03804 ± 0.0080
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.002	0.006	<0.006	<0.006
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00013 ± 0.000030	0.01481 ± 0.0034
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.009	58.466 ± 5.85	103.204 ± 10.32
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00008	0.00024	0.00231 ± 0.00019	0.01245 ± 0.0010
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0007 ± 0.00010	0.0057 ± 0.0010
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00069 ± 0.000060	0.00418 ± 0.00038
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00320 ± 0.00080	0.37098 ± 0.093
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0016 ± 0.00040	0.0069 ± 0.0017
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	0.00311 ± 0.00059
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.1067 ± 0.0096	0.2578 ± 0.023
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.015	0.047	0.073 ± 0.020	1.322 ± 0.37
Gallo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012	0.00582 ± 0.00047
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	1.3178 ± 0.11	28.8082 ± 2.30
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	0.0052 ± 0.0014
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0014 ± 0.00010	0.0093 ± 0.00080
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	0.00006 ± 0.000020
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	1.504 ± 0.18	8.501 ± 1.020
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0731 ± 0.0051	2.1940 ± 0.15
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00026 ± 0.000070	0.02438 ± 0.0068
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00028 ± 0.000060	0.00105 ± 0.00024
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0012 ± 0.00030	0.0095 ± 0.0022
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00000	0.00001	<0.00001	0.01157 ± 0.0017
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0077 ± 0.00070	0.4173 ± 0.038
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.04	0.13	0.94 ± 0.080	2.62 ± 0.21
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0033 ± 0.00030	0.0151 ± 0.0015
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	0.0017 ± 0.00040
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.09	0.27	9.75 * ± 1.17	33.52 * ± 4.020
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.040	0.128	4.557 ± 0.55	15.669 ± 1.88
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.019	1.118 ± 0.12	3.527 ± 0.39
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	0.00514 ± 0.0012
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00019	0.00021 ± 0.000010	0.00130 ± 0.000090
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0232 ± 0.0030	0.1236 ± 0.016
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00025 ± 0.000050	0.00118 ± 0.00025
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	0.0117 ± 0.0018
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	0.0013 ± 0.00020
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00008 ± 0.000020	0.00043 ± 0.000090

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 3 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2305876 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					RGash1 8811960N / 356658E 21/02/2023 13:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	RSJua11 8808188N / 356574E 21/02/2023 15:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
FECHA DE MUESTREO						
HORA DE MUESTREO						
CATEGORIA						
SUB CATEGORIA						
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0008	0.0026	0.0113 ± 0.0011	3.2772 ± 0.33
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00045	0.00091 ± 0.00021	0.00477 ± 0.0011

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 4 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348 Callao 1 Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Ernesto Gunther 275 Parque Industrial Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Jr. Arnaldo Márquez Ba. San Antonio Cajamarca t (078) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO
MA2305876 Rev. 1

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Cianuro WAD	mg/L	0.0008	<0.0008		110 - 112%	103 - 109%	1 - 6%
Fósforo Total	mg P/L	0.010	<0.010		97 - 100%	100 - 109%	0 - 1%
S.A.A.M.(Detergentes)	mg/L	0.050	<0.050		98 - 104%	98 - 100%	0 - 4%
Aceites y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	95%	96%	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6		91 - 107%		
Fenoles	mg/L	0.0005	<0.0005		100 - 104%	98 - 100%	0%
Demanda Química de Oxígeno	mgO2/L	4.5	<4.5		99 - 101%	104%	2%
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	92 - 99%	100%	0%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	0%	96%	97%	4%
Arsénico Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0%	96 - 101%	99%	0%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	96 - 102%	100%	0%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	96 - 105%	99%	2%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	97 - 101%	97%	3%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	5%	99 - 109%	100%	3%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	97 - 102%	95%	3%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	0%	99%	100%	0%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024	4%	108 - 122%	101%	6%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	2%	100 - 102%	100%	2%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	2%	92 - 96%	91%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	93 - 96%	99%	0%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	2%	93 - 98%	95%	0%
Estáño Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	97 - 105%	102%	0%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	5%	98 - 106%	92%	0%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	1%	98 - 102%	92%	1%
Gallo Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0%	100 - 102%	102%	5%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	93 - 108%	91%	0%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	101%	102%	1%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	1%	97 - 98%	98%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	99 - 104%	97%	0%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	5%	94 - 99%	93%	0%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	98 - 109%	108%	3%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	7%	97 - 101%	99%	0%
Manganeso Total	mg/L	0.0001	<0.0001	4%	92 - 104%	100%	2%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	100 - 104%	95%	2%
Molibdénio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	3%	99 - 100%	98%	3%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	100 - 104%	100%	1%
Níquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	2%	93 - 103%	100%	0%
Plata Total	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	99 - 102%	97%	2%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	7%	100%	98%	2%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	4%	97 - 102%	98%	0%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	3%	107%	109%	6%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	96 - 101%	97%	1%
Silicio Total	mg/L	0.27	<0.27	5%	94%	93%	0%
Silicio Total	mg/L	0.128	<0.128	5%	94 - 104%	93%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	4%	98 - 101%	100%	0%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	1%	100 - 103%	101%	3%
Tantalio Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	98 - 100%	101%	0%
Tekuro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	92 - 93%	97%	0%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	100%	97%	2%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	91 - 99%	98%	0%
Uranio Total	mg/L	0.00001	<0.00001	1%	102%	103%	3%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	96%	96%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	95 - 100%	98%	3%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	4%	98 - 99%	97%	1%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	6%	96 - 98%	96%	0%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0%	102 - 105%	106%	5%
Nitrógeno Amoniacoal	mg NH3-N/L	0.010	<0.010		97%	99%	3%
Bicarbonatos	mg HCO3/L	1.2	<1.2	0 - 1%	99 - 100%		
Cloruro	mg/L	0.050	<0.050		100%	100%	0%
Fluoruro	mg/L	0.004	<0.004		98 - 100%	100 - 101%	0%
Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	mg/L	0.052	<0.052		99 - 100%	100%	0%
Nitrito (como N)	mg/L	0.002	<0.002		99 - 100%	100%	0%
Sulfato	mg/L	0.03	<0.03		100%	100%	0%

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 5 de 7

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2305876 Rev. 1**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2320B	Callao	Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed., 2017. Alkalinity Titration Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2019
EW_APHA4500NH3D	Callao	Nitrógeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3-D, 23rd Ed., 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia - Selective Electrode Method. 2019 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_APHA4500PJF	Callao	Fósforo Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P, F, J, 23rd Ed., 2017 Phosphorus. Automated Ascorbic Acid Reduction Method. Persulfate Method for Simultaneous Determination of Total Nitrogen and Total Phosphorus
EW_APHA5210B	Callao	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_APHA5220D	Callao	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017
EW_APHA9221F	Callao	Numeración de Escherichia coli (EC-MUG)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, Item 1, 23rd Ed. 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test (EC-MUG Medium).
EW_ASTMD3921	Callao	Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_EPA300_0	Callao	Cloruro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Fluoruro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Nitrito (como N)	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Sulfato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA420_2_4	Callao	Fenoles	EPA Method 420.2 (1974) EPA Method 420.4 Rev. 01:1993. Phenolics (Colorimetric, Automated 4-AAP with Distillation) /// Determination of Total Recoverable Phenolics By Semi-Automated Colorimetry. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_ISO16265	Callao	S.A.A.M.(Detergentes)	ISO 16265, 1st Ed. 2009. Water quality -- Determination of the Methylene blue active substances (MBAS) index -- Method using continuous flow analysis (CFA) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2014
EW_OIA1677	Callao	Cianuro WAD	EPA Method OIA-1677-09:2010, Avaliable Cyanide by Ligand Exchange and Flow Injection Analysis (FIA) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_SGS_MAC04_CX	Cajamarca	Detección y/o Cuantificación de Huevos de Helmintos	Análisis de aguas residuales para su uso en agricultura. Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio. Item 2.1, O.M.S. 1997. (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance). 2014. Método Baillenger modificado-Detección y Cuantificación de Huevos de helmintos

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 6 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2305876 Rev. 1**

NOTAS

Notas:

- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
- Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; 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. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 7 de 7

SGS del Perú S.A.C.	Av. Elmer Faucett 3348	Callao 1	Callao	t (511) 517 1900	www.sgs.pe
	Ernesto Gunther 275	Parque Industrial	Arequipa	t (054) 213 506	e Pe.servicios@sgs.com
	Jr. Arnaldo Márquez	Ba. San Antonio	Cajamarca	t (076) 366 092	

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO
MA2305999 Rev. 1

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA / UE002 MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN
DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

AV. PABLO CARRIQUIRY NRO. 272 URB. EL PALOMAR (ESPALDA DEL COLEGIO SAN AGUSTIN) LIMA -
LIMA - SAN ISIDRO

ENV / LB-352019-018

PROCEDENCIA : CUENCA MANTARO

Fecha de Recepción SGS : 23-02-2023
Fecha de Ejecución : Del 23-02-2023 al 03-03-2023
Muestreo Realizado Por : CLIENTE
Observación : Rev. 1: Se agrega coordenadas.

"Este informe cancela y reemplaza al Informe No. MA2305999 con fecha 03-03-23 emitida por SGS del Perú"

Estación de Muestreo
RAnda1
RSjua5

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 09/06/2023

Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Supervisor de Laboratorio

Elizabeth V. Capuñay España
C.B.P 8508
Coordinador de Laboratorio Microbiología

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento
multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 1 de 5

SGS del Perú S.A.C. | Av. Elmer Faucett 3348 | Callao 1 | Callao t (511) 517 1900 | www.sgs.pe
Ernesto Gunther 275 | Parque Industrial | Arequipa t (054) 213 506 | e Pa.servicios@sgs.com
Jr. Arnaldo Márquez | Ba. San Antonio | Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2305999 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					RAnda1 8805443N / 360020E 22/02/2023 13:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	RSJua5 8805498N / 359922E 22/02/2023 11:30:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	0.6	1.2	35.5 ± 4.60	151.3 ± 19.70
Nitrógeno Amoniacal	EW APHA4500NH3D	mg NH ₃ -NL	0.004	0.010	5.901 ± 0.53	1.309 ± 0.12
Fósforo Total	EW APHA4500PJF	mg P/L	0.005	0.010	<0.010	0.162 ± 0.013
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6	<2.6
Demanda Química de Oxígeno	EW APHA5220D	mgO ₂ /L	1.8	4.5	35.2 ± 3.50	39.9
Aceites y Grasas	EW ASTM3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4	<0.4
Fenoles	EW EPA420.2.4	mg/L	0.0002	0.0005	<0.0005	<0.0005
S.A.A.M.(Detergentes)	EW ISO16265	mg/L	0.020	0.050	<0.050	<0.050
Cianuro WAD	EW OIA1677	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008	<0.0008
Aniones						
Cloruro	EW EPA300.0	mg/L	0.025	0.050	14.478 ± 1.88	0.912 ± 0.14
Fluoruro	EW EPA300.0	mg/L	0.002	0.004	<0.004	0.073 ± 0.0090
Nitratos(NO ₃ -N)+Nitritos (NO ₂ -N)	EW EPA300.0	mg/L	0.016	0.052	96.086 ± 27.86	1.704 ± 0.49
Nitrito (como N)	EW EPA300.0	mg/L	0.001	0.002	0.156 ± 0.037	0.118 ± 0.028
Sulfato	EW EPA300.0	mg/L	0.01	0.03	916.40 ± 109.97	84.02 ± 10.080
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Escherichia coli	EW APHA9221F	NMP/100 mL	—	—	<1.8	<1.8
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	—	—	0	0
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.001	0.003	0.126 ± 0.011	1.398 ± 0.13
Antimonio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00416 ± 0.0012	0.00446 ± 0.0013
Arsénico Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0195 ± 0.0021	0.0269 ± 0.0030
Bario Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0348 ± 0.0031	0.0426 ± 0.0038
Berilio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	0.00010 ± 0.000020
Bismuto Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00040 ± 0.000080	0.00195 ± 0.00041
Boro Total	EW EPA200.8	mg/L	0.002	0.006	0.028 ± 0.0030	0.006 ± 0.0010
Cadmio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00103 ± 0.00024	0.00165 ± 0.00038
Calcio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.003	0.009	293.565 ± 29.36	64.256 ± 6.43
Cerio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00008	0.00024	<0.00024	0.00197 ± 0.00016
Cesio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0037 ± 0.00060	0.0013 ± 0.00020
Cobalto Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00211 ± 0.00019	0.00083 ± 0.000070
Cobre Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00003	0.00009	0.05431 ± 0.014	0.02975 ± 0.0074
Cromo Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0004 ± 0.00010	0.0005 ± 0.00010
Estañio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00003	0.00010	0.00041 ± 0.000080	<0.00010
Estroncio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0002	0.0006	0.9919 ± 0.089	0.2038 ± 0.018
Fósforo Total	EW EPA200.8	mg/L	0.015	0.047	<0.047	0.154 ± 0.043
Gallio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012	0.00057 ± 0.000050
Germanio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0004	0.0013	0.4102 ± 0.033	2.9624 ± 0.24
Lantano Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Litio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0363 ± 0.0033	0.0053 ± 0.00050
Lutecio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.001	0.003	10.738 ± 1.29	9.575 ± 1.15
Manganeso Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0000	0.0001	0.1916 ± 0.013	0.8892 ± 0.062
Mercurio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00021 ± 0.000060	0.00180 ± 0.00050
Molibdeno Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00455 ± 0.0011	0.00068 ± 0.00016
Niobio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0025 ± 0.00060	0.0020 ± 0.00050
Plata Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00000	0.00001	<0.00001	0.00065 ± 0.00010
Plomo Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0178 ± 0.0016	0.0403 ± 0.0036
Potasio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.04	0.13	16.75 ± 1.34	1.58 ± 0.13
Rubidio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0228 ± 0.0023	0.0043 ± 0.00040
Selenio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0004	0.0013	0.0120 ± 0.0028	<0.0013
Silice Total	EW EPA200.8	mg/L	0.09	0.27	4.82 ± 0.58	11.89 ± 1.43
Silicio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.040	0.128	2.251 ± 0.27	5.558 ± 0.67
Sodio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.006	0.019	27.955 ± 3.075	5.382 ± 0.59
Talio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00036 ± 0.000080	0.00061 ± 0.00014
Tantalio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW EPA200.8	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
Thorio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0019 ± 0.00020	0.0267 ± 0.0035
Uranio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00020 ± 0.000040	0.00038 ± 0.000080
Vanadio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	0.0013 ± 0.00020
Wolframio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	0.00006 ± 0.000010
Zinc Total	EW EPA200.8	mg/L	0.0008	0.0026	0.2106 ± 0.021	0.3161 ± 0.032
Zirconio Total	EW EPA200.8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045	0.00077 ± 0.00018

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 2 de 5

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2305999 Rev. 1

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Cianuro WAD	mg/L	0.0008	<0.0008		99 - 111%	99 - 103%	2 - 7%
Fósforo Total	mg P/L	0.010	<0.010		97 - 100%	100 - 109%	0 - 1%
S.A.A.M. (Detergentes)	mg/L	0.050	<0.050		102 - 104%	98%	3%
Aceites y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	87%	87%	
Demanda Bloquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6	1%	91 - 100%		
Fenoles	mg/L	0.0005	<0.0005		100 - 104%	98 - 100%	0%
Demanda Química de Oxígeno	mgO ₂ /L	4.5	<4.5		99 - 103%	104%	2%
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	6%	91 - 102%	98%	6%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	0%	95 - 96%	108%	13%
Arsénico Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0%	96 - 101%	98%	1%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	4%	96 - 99%	96%	4%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	92 - 106%	92%	4%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	96 - 101%	95%	1%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	1%	101 - 104%	98%	5%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	97 - 100%	97%	2%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	0%	99 - 101%	100%	9%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024	0%	102 - 123%	94%	8%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	1%	100 - 102%	95%	9%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	94 - 102%	95%	3%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	95 - 109%	104%	11%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	94 - 105%	92%	9%
Estañio Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	103 - 109%	96%	12%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	4%	98 - 101%	100%	4%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	0%	99%	99%	9%
Gaio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0%	100 - 102%	92%	1%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	104 - 108%	95%	1%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	99 - 101%	98%	0%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	91 - 100%	109%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	97 - 98%	103%	7%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	1%	93 - 101%	102%	6%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	97 - 106%	93%	10%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	3%	96 - 98%	99%	6%
Manganeso Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0%	98 - 102%	101%	7%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	92 - 97%	98%	0%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	4%	97 - 99%	91%	2%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	106%	92%	8%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	96 - 105%	99%	1%
Plata Total	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	97 - 98%	100%	7%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	100 - 101%	94%	3%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	0%	99 - 104%	101%	6%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	3%	103 - 106%	95%	1%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	2%	92 - 101%	100%	3%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27		107%		
Silicio Total	mg/L	0.128	<0.128	5%	96 - 107%	98%	1%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	4%	98 - 101%	107%	3%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	102 - 104%	93%	7%
Tantalo Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	101%	101%	4%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	91 - 95%	95%	5%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	100 - 101%	101%	6%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	96 - 100%	100%	8%
Uranio Total	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	102 - 105%	91%	3%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	107 - 109%	96%	5%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	98%	101%	5%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	99 - 100%	101%	4%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	3%	91%	97%	6%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0%	100 - 107%	94%	8%
Nitrógeno Amoniacal	mg NH ₃ -N/L	0.010	<0.010		94%	97%	0%
Bicarbonatos	mg HCO ₃ /L	1.2	<1.2	2 - 6%	95 - 97%		
Cloruro	mg/L	0.050	<0.050		100%	100%	0%
Fluoruro	mg/L	0.004	<0.004		99 - 100%	100 - 101%	0 - 2%
Nitratos(NO ₃ -N)+Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	0.052	<0.052		99 - 100%	100%	0%
Nitrito (como N)	mg/L	0.002	<0.002		100 - 102%	100%	0%
Sulfato	mg/L	0.03	<0.03		100%	100%	0%

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 3 de 5

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2305999 Rev. 1**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2320B	Callao	Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed., 2017. Alkalinity Titration Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2019
EW_APHA4500NH3D	Callao	Nitrógeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3-D, 23rd Ed., 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia - Selective Electrode Method. 2019 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_APHA4500PJF	Callao	Fósforo Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P, F, J; 23rd Ed.; 2017 Phosphorus. Automated Ascorbic Acid Reduction Method. Persulfate Method for Simultaneous Determination of Total Nitrogen and Total Phosphorus
EW_APHA5210B	Callao	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;23rd Ed: 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_APHA5220D	Callao	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D: 23rd Ed: 2017. Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017
EW_APHA9221F	Callao	Numeración de Escherichia coli (EC-MUG)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F. Item 1, 23rd Ed. 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test (EC-MUG Medium).
EW_ASTMD3921	Callao	Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011).Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_EPA300_0	Callao	Cloruro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Fluoruro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Nitrito (como N)	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Sulfato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA420_2_4	Callao	Fenoles	EPA Method 420.2 (1974) EPA Method 420.4 Rev. 01:1993. Phenolics (Colorimetric, Automated 4-AAP with Distillation) /// Determination of Total Recoverable Phenolics By Semi-Automated Colorimetry. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_ISO16265	Callao	S.A.A.M.(Detergentes)	ISO 16265; 1st.Ed: 2009. Water quality -- Determination of the Methylene blue active substances (MBAS) index -- Method using continuous flow analysis (CFA) (VALIDO - Aplicado fuera del alcance) 2014
EW_OIA1677	Callao	Cianuro WAD	EPA Method OIA-1677-09:2010, Avaliable Cyanide by Ligand Exchange and Flow Injection Analysis (FIA) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_SGS_MAC04_CX	Cajamarca	Detección y/o Cuantificación de Huevos de Helmintos	Análisis de aguas residuales para su uso en agricultura. Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio. Item 2.1 . O.M.S. 1997 .(VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance). 2014. Método Baillenger modificado-Detección y Cuantificación de Huevos de helmintos

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 4 de 5

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2305999 Rev. 1**

NOTAS

Notas:

- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
- Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; 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. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 5 de 5

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2306003 Rev. 0**

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA / UE002 MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN
DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

AV. PABLO CARRIQUIRY NRO. 272 URB. EL PALOMAR (ESPALDA DEL COLEGIO SAN AGUSTIN) LIMA -
LIMA - SAN ISIDRO

ENV / LB-352019-019

PROCEDENCIA : CUENCA MANTARO

Fecha de Recepción SGS : 23-02-2023

Fecha de Ejecución : Del 23-02-2023 al 03-03-2023

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
RSJua6

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 03/03/2023

Frank M. Julcamoro Quispe

C.Q.P. 1033

Supervisor de Laboratorio

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/ mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 1 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

www.sgs.pe
Pe.servicios@sgs.com

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2306003 Rev. 0

IDENTIFICACION DE MUESTRA			RS.Jua6 8805265N / 360351E 22/02/2023 15:30:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL		
FECHA DE MUESTREO					
HORA DE MUESTREO					
CATEGORIA					
SUB CATEGORIA					
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales					
Sólidos Totales en Suspensión	EW_APHA2540D	mg Sólidos Totales en Suspensión/L	1	3	52 ± 12
Cromo Hexavalente Total (VI)	EW_APHA3500CRB	mgCr/L	0.002	0.005	<0.005
Nitrógeno Amoniacal	EW_APHA4500NH3D	mg NH3-N/L	0.004	0.010	1.195 ± 0.11
Fósforo Total	EW_APHA4500PJF	mg P/L	0.005	0.010	0.112 ± 0.0090
Sulfuro	EW_APHA4500S2I	mgS2/L	0.0008	0.0019	<0.0019
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4
Cianuro libre	EW_ASTMD7237	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008
Fenoles	EW_EPA420 2 4	mg/L	0.0002	0.0005	<0.0005
Aniones					
Nitrato	EW_EPA300 0	mg/L	0.031	0.062	0.598 ± 0.087
Metales Disueltos					
Aluminio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.001	0.003	0.236 ± 0.021
Antimonio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00004	0.00013	0.00214 ± 0.00060
Arsénico Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0000	0.0001	0.0155 ± 0.0033
Bario Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0001	0.0003	0.0402 ± 0.0036
Berilio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Bismuto Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00001	0.00003	0.00008 ± 0.000010
Boro Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.002	0.006	<0.006
Cadmio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00001	0.00003	0.00072 ± 0.00017
Calcio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.003	0.009	62.656 ± 1.53
Cerio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00008	0.00024	0.00107 ± 0.000090
Cesio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0001	0.0003	0.0007 ± 0.00010
Cobalto Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00001	0.00003	0.00038 ± 0.000030
Cobre Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00003	0.00009	0.02109 ± 0.0053
Cromo Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Estañio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Estroncio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0002	0.0006	0.2291 ± 0.021
Fósforo Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.015	0.047	0.064 ± 0.018
Galio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00004	0.00012	0.00046 ± 0.000040
Germanio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hafnio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Hierro Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0004	0.0013	1.0522 ± 0.11
Lantano Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Litio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0001	0.0003	0.0044 ± 0.00040
Lutecio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Magnesio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.001	0.003	9.158 ± 1.099
Manganeso Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0000	0.0001	0.7766 ± 0.054
Mercurio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Molibdeno Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00002	0.00006	0.00049 ± 0.00011
Niobio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Niquel Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Plata Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00000	0.00001	<0.00001
Piomo Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0002	0.0006	0.0230 ± 0.0021
Potasio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.04	0.13	1.36 ± 0.11
Rubidio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0003	0.0009	0.0025 ± 0.00030
Selenio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013
Silicio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.09	0.27	7.47 ± 0.31
Sodio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.040	0.128	3.489 ± 0.42
Talio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.006	0.019	5.387 ± 0.59
Tantalio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00002	0.00006	0.00042 ± 0.00010
Teluro Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Teluro Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Thorio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019
Titanio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0002	0.0006	0.0016 ± 0.00020
Uranio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00000	0.00001	0.00031 ± 0.000070
Vanadio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0001	0.0003	0.0029 ± 0.00040
Wolframio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Zinc Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.0008	0.0026	0.2143 ± 0.021
Zirconio Disuelto	EW_EPA200 8 DiS	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045
Metales Totales					
Aluminio Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	1.603 ± 0.14
Antimonio Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00347 ± 0.00097
Arsénico Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0209 ± 0.0023
Bario Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0448 ± 0.0040
Berilio Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00136 ± 0.00029

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 2 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2306003 Rev. 0

IDENTIFICACION DE MUESTRA					RSJua6 8805265N / 360351E 22/02/2023 15:30:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales					
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.002	0.006	<0.006
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00120 ± 0.00028
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.009	63.996 ± 6.40
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00008	0.00024	0.00179 ± 0.00015
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0014 ± 0.00020
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00066 ± 0.000060
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.03121 ± 0.0078
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0048 ± 0.0012
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	0.00019 ± 0.000040
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.2308 ± 0.021
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.015	0.047	0.108 ± 0.030
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00012	0.00098 ± 0.000080
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	2.2464 ± 0.18
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0052 ± 0.00050
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	9.665 ± 1.16
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0000	0.0001	0.8017 ± 0.056
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00033 ± 0.000090
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00080 ± 0.00018
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0021 ± 0.00050
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00055 ± 0.000080
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0280 ± 0.0025
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.04	0.13	1.74 ± 0.14
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0049 ± 0.00050
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.09	0.27	13.72 ± 1.65
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.040	0.128	6.413 ± 0.77
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.019	5.858 ± 0.64
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00050 ± 0.00012
Terbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Tiempo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00019	0.00019 ± 0.000010
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0309 ± 0.0040
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00037 ± 0.000080
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0055 ± 0.00080
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0008	0.0026	0.2211 ± 0.022
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00045	0.00146 ± 0.00034

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 3 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO
MA2306003 Rev. 0

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Fósforo Total	mg P/L	0.010	<0.010		97 - 100%	100 - 109%	0 - 1%
Sólidos Totales en Suspensión	mg Sólidos Totales en Suspensión/L	3	<3	0%	97 - 101%		
Aceites y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	87%	87%	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6	1%	91 - 100%		
Fenoles	mg/L	0.0005	<0.0005		100 - 104%	98 - 100%	0%
Cianuro libre	mg/L	0.0008	<0.0008		98 - 103%	98 - 99%	4 - 5%
Aluminio Disuelto	mg/L	0.003	<0.003	0 - 2%	95 - 100%	99%	1%
Antimonio Disuelto	mg/L	0.00013	<0.00013	0%	92 - 95%	102%	3%
Arsénico Disuelto	mg/L	0.0001	<0.0001	1 - 5%	96 - 100%	106%	4%
Bario Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	1 - 4%	98 - 108%	100%	0%
Berilio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	97 - 102%	106%	1%
Bismuto Disuelto	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	97 - 100%	102%	1%
Boro Disuelto	mg/L	0.006	<0.006	0%	95 - 101%	102%	0%
Cadmio Disuelto	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 4%	92 - 100%	99%	4%
Calcio Disuelto	mg/L	0.009	<0.009	1%	99%	100%	0%
Cerio Disuelto	mg/L	0.00024	<0.00024	0%	98 - 108%	103%	0%
Cesio Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 1%	101 - 102%	108%	2%
Cobalto Disuelto	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	92 - 93%	98%	2%
Cobre Disuelto	mg/L	0.00009	<0.00009	5 - 8%	100 - 103%	96%	1%
Cromo Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	91 - 97%	95%	0%
Estañio Disuelto	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	100 - 101%	104%	1%
Estroncio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 2%	100 - 104%	106%	1%
Fósforo Disuelto	mg/L	0.047	<0.047	0 - 2%	100 - 101%	100%	0%
Galio Disuelto	mg/L	0.00012	<0.00012	0%	99 - 103%	106%	1%
Germanio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	97 - 102%	105%	4%
Hafnio Disuelto	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	98 - 103%	103%	1%
Hierro Disuelto	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	97 - 99%	100%	0%
Lantano Disuelto	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	100 - 106%	102%	1%
Litio Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	1 - 5%	94 - 99%	93%	1%
Lutecio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	96 - 103%	107%	0%
Magnesio Disuelto	mg/L	0.003	<0.003	1 - 2%	98 - 99%	99%	0%
Manganeso Disuelto	mg/L	0.0001	<0.0001	1 - 4%	100 - 103%	105%	4%
Mercurio Disuelto	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	98 - 100%	99%	0%
Molibdeno Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	3 - 4%	94 - 98%	100%	4%
Niobio Disuelto	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	97 - 105%	103%	0%
Níquel Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 1%	93 - 99%	97%	3%
Plata Disuelto	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	98 - 99%	102%	4%
Plomo Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 8%	102 - 104%	103%	0%
Potasio Disuelto	mg/L	0.13	<0.13	0%	96 - 100%	98%	0%
Rubidio Disuelto	mg/L	0.0009	<0.0009	1 - 2%	101 - 102%	107%	1%
Selenio Disuelto	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	94 - 102%	98%	1%
Silice Disuelto	mg/L	0.27	<0.27	0 - 2%	94%	91%	0%
Silicio Disuelto	mg/L	0.128	<0.128	0 - 2%	94 - 97%	91%	0%
Sodio Disuelto	mg/L	0.019	<0.019	1%	102 - 103%	101%	0%
Talio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 1%	100%	104%	3%
Tantalio Disuelto	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	100 - 101%	101%	0%
Teluro Disuelto	mg/L	0.003	<0.003	0%	100 - 103%	103%	4%
Thorio Disuelto	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	96 - 101%	98%	1%
Titanio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	92 - 96%	94%	1%
Uranio Disuelto	mg/L	0.00001	<0.00001	0 - 5%	96 - 100%	103%	3%
Vanadio Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	92 - 97%	98%	0%
Wolframio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	92 - 98%	100%	3%
Yterbio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	97 - 98%	101%	2%
Zinc Disuelto	mg/L	0.0026	<0.0026	0 - 2%	99 - 107%	103%	3%
Zirconio Disuelto	mg/L	0.00045	<0.00045	0%	101%	107%	2%
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	1 - 2%	98 - 101%	91%	0%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	2 - 7%	94 - 95%	102%	5%
Arsénico Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0 - 1%	96 - 102%	101%	1%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 4%	101 - 105%	103%	0%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	96 - 104%	102%	1%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 3%	97 - 105%	101%	0%

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 4 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2306003 Rev. 0

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	1%	94 - 99%	98%	1%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 5%	100 - 103%	98%	1%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	0 - 1%	100 - 109%	100%	0%
Ceniciento Total	mg/L	0.00024	<0.00024	0%	103 - 122%	106%	0%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 2%	99 - 102%	102%	0%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 1%	91 - 95%	95%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0 - 3%	93 - 98%	95%	1%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	94 - 95%	95%	0%
Estroncio Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	104 - 107%	103%	0%
Fósforo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 2%	99 - 104%	98%	0%
Gaio Total	mg/L	0.047	<0.047	0 - 1%	101%	105%	9%
Germanio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0%	99 - 103%	103%	3%
Hafnio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	99 - 102%	99%	1%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	101 - 107%	103%	0%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0 - 8%	96 - 100%	98%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	100 - 101%	103%	1%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	1 - 2%	95 - 102%	95%	2%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	100 - 107%	107%	0%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	2%	97 - 101%	100%	0%
Manganeso Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0 - 1%	93 - 101%	100%	2%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	101 - 105%	100%	0%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 1%	100 - 102%	102%	5%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	105 - 106%	101%	2%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 2%	93 - 104%	100%	0%
Plata Total	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	97 - 99%	100%	3%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	3 - 5%	99 - 101%	101%	2%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	1 - 2%	99 - 102%	100%	0%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	1%	103 - 107%	102%	3%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0 - 5%	97 - 101%	106%	2%
Silicio Total	mg/L	0.27	<0.27	1 - 6%	94%	93%	0%
Silicio Total	mg/L	0.128	<0.128	1 - 6%	94 - 97%	93%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	2%	104 - 109%	101%	0%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 2%	99 - 103%	103%	3%
Tantalio Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	93 - 100%	101%	0%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	100 - 101%	103%	3%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	98 - 100%	97%	1%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 1%	94 - 96%	97%	0%
Uranio Total	mg/L	0.00001	<0.00001	3 - 5%	98 - 100%	100%	1%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 8%	93 - 96%	97%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	99 - 102%	105%	1%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	101 - 105%	104%	1%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	0 - 4%	97 - 103%	98%	0%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0 - 8%	103 - 110%	102%	1%
Sulfuro	mgS2/L	0.0019	<0.0019		97 - 100%	90 - 98%	2 - 3%
Cromo Hexavalente Total (VI)	mgCr/L	0.005	<0.005		92 - 100%	102 - 105%	6 - 11%
Nitrógeno Amoniacal	mg NH3-N/L	0.010	<0.010		94%	97%	0%
Nitrato	mg/L	0.062	<0.062		99 - 100%	99%	0%

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 5 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348 Callao 1 Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Ernesto Gunther 275 Parque Industrial Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Jr. Arnaldo Márquez Ba. San Antonio Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2306003 Rev. 0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2540D	Callao	Sólidos Totales en Suspensión	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-D; 23rd Ed. 2017. Solids: Total Suspended Solids dried at 103-105 °C. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017
EW_APHA3500CRB	Callao	Cromo Hexavalente Total (VI)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr-B, 23rd Ed., 2017. Chromium. Colorimetric Method. 2017 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_APHA4500NH3D	Callao	Nitrógeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3-D, 23rd Ed., 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia - Selective Electrode Method. 2019 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_APHA4500PJF	Callao	Fósforo Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P. F, J, 23rd Ed. 2017 Phosphorus. Automated Ascorbic Acid Reduction Method. Persulfate Method for Simultaneous Determination of Total Nitrogen and Total Phosphorus
EW_APHA4500S2I	Callao	Sulfuro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S2-I; 23rd Ed. 2017. Sulfide. Distillation, Methylene Blue Flow Injection Analysis Method (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017.
EW_APHA5210B	Callao	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;23rd Ed: 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_ASTMD3921	Callao	Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_ASTMD7237	Callao	Cianuro libre	ASTM D7237-18: 2018. Standard Test Method for Free Cyanide and Aquatic Free Cyanide with Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2018
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_EPA200_8_DIS	Callao	Metales Disueltos	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_EPA300_0	Callao	Nitrato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA420_2_4	Callao	Fenoles	EPA Method 420.2 (1974) EPA Method 420.4 Rev. 01:1993. Phenolics (Colorimetric, Automated 4-AAP with Distillation) /// Determination of Total Recoverable Phenolics By Semi-Automated Colorimetry. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 6 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2306003 Rev. 0**

NOTAS

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; 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. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 7 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348	Callao 1	Callao	t (511) 517 1900	www.sgs.pe
Ernesto Gunther 275	Parque Industrial	Arequipa	t (054) 213 506	e Pe.servicios@sgs.com
Jr. Arnaldo Márquez	Ba. San Antonio	Cajamarca	t (076) 366 092	

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2306589 Rev. 1**

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA / UE002 MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN
DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

AV. PABLO CARRQUIRY NRO. 272 URB. EL PALOMAR (ESPALDA DEL COLEGIO SAN AGUSTIN) LIMA -
LIMA - SAN ISIDRO

ENV / LB-352019-029

PROCEDENCIA : CUENCA MANTARO

Fecha de Recepción SGS : 28-02-2023

Fecha de Ejecución : Del 28-02-2023 al 07-03-2023

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Observación : Rev. 1: Se agregan coordenadas.

"Este informe cancela y reemplaza al Informe No. MA2306589 con fecha 07-03-23 emitida por SGS del Perú"

Estación de Muestreo
RSJua7
RSJua13

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 09/06/2023

Frank M. Julcamoro Quispe

C.Q.P. 1033

Supervisor de Laboratorio

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento
multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 1 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 505 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2306589 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					RSJua7 8798661N / 361625E 27/02/2023 12:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	RSJua13 8794470N / 361417E 27/02/2023 14:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
FECHA DE MUESTREO						
HORA DE MUESTREO						
CATEGORIA						
SUB CATEGORIA						
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Sólidos Totales en Suspensión	EW_APHA2540D	mg Sólidos Totales en Suspensión/L	1	3	14 ± 3	23 ± 5
Cromo Hexavalente Total (VI)	EW_APHA3500CRB	mgCr/L	0.002	0.005	<0.005	<0.005
Nitrógeno Amoniacal	EW_APHA4500NH3D	mg NH3-N/L	0.004	0.010	0.907 ± 0.082	0.914 ± 0.082
Fósforo Total	EW_APHA4500PJF	mg P/L	0.005	0.010	<0.010	0.053 ± 0.0040
Sulfuro	EW_APHA4500S2I	mgS2-/L	0.0008	0.0019	<0.0019	<0.0019
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6	<2.6
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4	<0.4
Cianuro libre	EW_ASTMD7237	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008	<0.0008
Fenoles	EW_EPA420 2 4	mg/L	0.0002	0.0005	<0.0005	<0.0005
Aniones						
Nitrato	EW_EPA300 0	mg/L	0.031	0.062	1.131 ± 0.16	1.018 ± 0.15
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.001	0.003	0.051 ± 0.0050	0.104 ± 0.0090
Antimonio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00004	0.00013	0.00103 ± 0.00029	0.00161 ± 0.00045
Arsénico Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0000	0.0001	0.0072 ± 0.0015	0.0105 ± 0.0022
Bario Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0001	0.0003	0.0267 ± 0.0024	0.0371 ± 0.0033
Berilio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Bismuto Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Boro Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.002	0.006	0.008 ± 0.0010	0.008 ± 0.0010
Cadmio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00001	0.00003	0.00030 ± 0.000070	0.00036 ± 0.000080
Calcio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.009	67.124 ± 1.66	67.160 ± 1.66
Cerio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00008	0.00024	0.00029 ± 0.000020	0.00053 ± 0.000040
Cesio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0001	0.0003	0.0008 ± 0.00010	0.0008 ± 0.00010
Cobalto Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00001	0.00003	0.00017 ± 0.000020	0.00041 ± 0.000040
Cobre Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00009	0.01566 ± 0.00039	0.02761 ± 0.00069
Cromo Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0001	0.0003	0.0005 ± 0.00010	<0.0003
Estahno Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Estroncio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0002	0.0006	0.3559 ± 0.032	0.3218 ± 0.029
Fósforo Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.015	0.047	<0.047	<0.047
Gallo Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00004	0.00012	0.00020 ± 0.000020	0.00032 ± 0.000030
Germanio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Hafnio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015	<0.00015
Hierro Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0004	0.0013	0.3320 ± 0.034	0.4970 ± 0.050
Lantano Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Litio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0001	0.0003	0.0051 ± 0.00050	0.0058 ± 0.00050
Lutecio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Magnesio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.001	0.003	6.915 ± 0.83	7.547 ± 0.91
Manganeso Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0000	0.0001	0.4235 ± 0.030	0.4454 ± 0.031
Mercurio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009	<0.00009
Molibdeno Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00002	0.00006	0.00131 ± 0.00030	0.00115 ± 0.00026
Niobio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0002	0.0006	0.0009 ± 0.00020	0.0010 ± 0.00020
Plata Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00000	0.00001	<0.00001	<0.00001
Plomo Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0002	0.0006	0.0086 ± 0.00080	0.0113 ± 0.0010
Potasio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.04	0.13	1.56 ± 0.12	1.47 ± 0.12
Rubidio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0009	0.0029 ± 0.00030	0.0029 ± 0.00030
Selenio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	<0.0013
Silice Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.09	0.27	2.70 * ± 0.28	3.78 * ± 0.46
Silicio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.040	0.128	1.260 ± 0.15	1.768 ± 0.21
Sodio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.019	5.236 ± 0.58	5.581 ± 0.61
Talio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00002	0.00006	0.00029 ± 0.000070	0.00035 ± 0.000080
Tantalo Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
Thorio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019	<0.00019
Titanio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0002	0.0006	0.0013 ± 0.00020	0.0013 ± 0.00020
Uranio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00000	0.00001	0.00025 ± 0.000050	0.00032 ± 0.000070
Vanadio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	<0.0003
Wolframio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Yterbio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Zinc Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.0008	0.0026	0.0671 ± 0.0067	0.1021 ± 0.010
Zirconio Disuelto	EW_EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045	<0.00045
Metales Totales						
Aluminio Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	0.253 ± 0.023	0.764 ± 0.069
Antimonio Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00134 ± 0.00038	0.00183 ± 0.00051
Arsénico Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0081 ± 0.00090	0.0119 ± 0.0013
Bario Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0315 ± 0.0028	0.0400 ± 0.0036
Berilio Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00006 ± 0.000010	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	0.00021 ± 0.000040

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 2 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2306589 Rev. 1

IDENTIFICACION DE MUESTRA					RSJua7 8798661N / 361625E 27/02/2023 12:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	RSJua13 8794470N / 361417E 27/02/2023 14:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	CATEGORIA	SUB CATEGORIA			
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.002	0.006	0.008 ± 0.0010	0.009 ± 0.0010
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00040 ± 0.000090	0.00039 ± 0.000090
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.009	71.949 ± 7.19	72.756 ± 7.28
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00008	0.00024	0.00036 ± 0.000030	0.00079 ± 0.000060
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0009 ± 0.00020	0.0011 ± 0.00020
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00020 ± 0.000020	0.00060 ± 0.000050
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.02085 ± 0.0052	0.03203 ± 0.0080
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0007 ± 0.00020	0.0007 ± 0.00020
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.3711 ± 0.033	0.3349 ± 0.030
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.015	0.047	<0.047	0.053 ± 0.015
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00004	0.00012	0.00037 ± 0.000030	0.00057 ± 0.000050
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	0.4802 ± 0.038	0.9811 ± 0.079
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0055 ± 0.00050	0.0060 ± 0.00050
Luteccio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	7.472 ± 0.90	7.736 ± 0.93
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0000	0.0001	0.4246 ± 0.030	0.4667 ± 0.033
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00024 ± 0.000070	0.00098 ± 0.00027
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00140 ± 0.00032	0.00124 ± 0.00029
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0009 ± 0.00020	0.0012 ± 0.00030
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00009 ± 0.000010	0.00020 ± 0.000030
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0090 ± 0.00080	0.0125 ± 0.0011
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.04	0.13	1.62 ± 0.13	1.67 ± 0.13
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0032 ± 0.00030	0.0040 ± 0.00040
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	<0.0013
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.09	0.27	4.14 * ± 0.50	6.29 * ± 0.75
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.040	0.128	1.936 ± 0.23	2.942 ± 0.35
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.019	5.649 ± 0.62	5.715 ± 0.63
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00030 ± 0.000070	0.00037 ± 0.000090
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0062 ± 0.00080	0.0172 ± 0.0022
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00028 ± 0.000060	0.00034 ± 0.000070
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0032 ± 0.00050	0.0021 ± 0.00030
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0008	0.0026	0.0760 ± 0.0076	0.1079 ± 0.011
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045	0.00066 ± 0.00015

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 3 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092
www.sgs.pe
e Pe.servicios@sgs.com

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2306589 Rev. 1**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Fósforo Total	mg P/L	0.010	<0.010		97 - 100%	98 - 103%	0 - 2%
Sólidos Totales en Suspensión	mg Sólidos Totales en Suspensión/L	3	<3	0 - 2%	97 - 102%		
Aceites y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	96%	96%	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6		97 - 100%		
Fenoles	mg/L	0.0005	<0.0005		100 - 103%	98 - 100%	0%
Cianuro libre	mg/L	0.0008	<0.0008		96 - 98%	93 - 107%	2%
Aluminio Disuelto	mg/L	0.003	<0.003	3%	91 - 98%	104%	2%
Antimonio Disuelto	mg/L	0.00013	<0.00013	0%	91 - 94%	95%	3%
Arsénico Disuelto	mg/L	0.0001	<0.0001	5%	99 - 101%	96%	6%
Bario Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	99 - 106%	104%	2%
Berilio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	98 - 103%	103%	1%
Bismuto Disuelto	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	95 - 100%	97%	2%
Boro Disuelto	mg/L	0.006	<0.006	1%	101 - 105%	100%	2%
Cadmio Disuelto	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	96 - 100%	98%	0%
Calcio Disuelto	mg/L	0.009	<0.009	3%	98 - 101%	101%	0%
Cerio Disuelto	mg/L	0.00024	<0.00024	7%	97 - 102%	99%	4%
Cesio Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	5%	98 - 99%	101%	1%
Cobalto Disuelto	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	91 - 95%	93%	6%
Cobre Disuelto	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	100 - 107%	98%	5%
Cromo Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	91 - 93%	92%	1%
Estaño Disuelto	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	100%	101%	4%
Estroncio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	4%	98 - 105%	93%	5%
Fósforo Disuelto	mg/L	0.047	<0.047	6%	101 - 102%	106%	1%
Gaio Disuelto	mg/L	0.00012	<0.00012	0%	100 - 101%	99%	5%
Germanio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	102 - 108%	95%	1%
Hafnio Disuelto	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	101 - 107%	98%	6%
Hierro Disuelto	mg/L	0.0013	<0.0013	3%	101 - 106%	96%	9%
Lantano Disuelto	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	97 - 101%	98%	4%
Litio Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	96 - 105%	92%	1%
Lutecio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	97 - 105%	104%	3%
Magnesio Disuelto	mg/L	0.003	<0.003	0%	100 - 102%	95%	0%
Manganeso Disuelto	mg/L	0.0001	<0.0001	2%	97 - 100%	99%	3%
Mercurio Disuelto	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	96 - 98%	98%	2%
Molibdeno Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	4%	93 - 99%	94%	3%
Niobio Disuelto	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	105 - 108%	103%	4%
Niquel Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	2%	92 - 102%	98%	1%
Plata Disuelto	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	98 - 100%	95%	4%
Plomo Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	101%	100%	1%
Potasio Disuelto	mg/L	0.13	<0.13	3%	95 - 102%	95%	1%
Rubidio Disuelto	mg/L	0.0009	<0.0009	5%	101 - 102%	102%	3%
Selenio Disuelto	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	91 - 102%	91%	8%
Silice Disuelto	mg/L	0.27	<0.27	3%	99%	95%	1%
Silicio Disuelto	mg/L	0.128	<0.128	3%	98 - 99%	95%	1%
Sodio Disuelto	mg/L	0.019	<0.019	3%	106%	106%	1%
Talio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	100 - 101%	100%	1%
Tantalio Disuelto	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	97 - 98%	101%	1%
Teluro Disuelto	mg/L	0.003	<0.003	0%	96%	95%	3%
Thorio Disuelto	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	99 - 100%	96%	4%
Titanio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	91 - 97%	92%	7%
Uranio Disuelto	mg/L	0.00001	<0.00001	5%	101%	100%	2%
Vanadio Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	1%	92 - 96%	93%	0%
Wolframio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	98 - 100%	98%	3%
Yterbio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	98 - 99%	98%	3%
Zinc Disuelto	mg/L	0.0026	<0.0026	0%	97 - 98%	99%	2%
Zirconio Disuelto	mg/L	0.00045	<0.00045	6%	97 - 100%	99%	3%
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	2 - 4%	96 - 99%	96%	7%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	1 - 6%	96 - 101%	97%	3%
Arsénico Total	mg/L	0.0001	<0.0001	1 - 2%	99 - 101%	99%	5%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	2%	99 - 100%	103%	0%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	96 - 108%	104%	2%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	96 - 106%	100%	1%

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 4 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2306589 Rev. 1**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	3%	94 - 102%	97%	0%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 1%	98 - 100%	100%	1%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	1 - 3%	97 - 99%	105%	3%
Ceño Total	mg/L	0.00024	<0.00024	0%	107 - 121%	98%	3%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	1 - 3%	101 - 109%	103%	1%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 6%	92 - 96%	99%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0 - 1%	93 - 98%	94%	6%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 3%	92 - 94%	95%	3%
Estañio Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	100 - 104%	103%	0%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 1%	99 - 105%	93%	1%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	0%	100 - 102%	103%	4%
Gaio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	1 - 5%	96 - 105%	95%	1%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	100 - 104%	98%	5%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	101 - 105%	101%	6%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	94 - 98%	93%	6%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	96 - 104%	96%	3%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	3%	95 - 99%	93%	1%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	100 - 102%	107%	0%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	1 - 4%	98 - 100%	105%	0%
Manganeso Total	mg/L	0.0001	<0.0001	0%	92 - 104%	99%	6%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0 - 1%	97 - 99%	98%	0%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	1%	100 - 102%	96%	1%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	106 - 107%	102%	0%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	1 - 4%	92 - 99%	95%	10%
Plata Total	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	100 - 105%	100%	5%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 3%	100 - 102%	98%	5%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	2 - 3%	98 - 100%	100%	1%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	1 - 2%	103 - 107%	102%	1%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	1 - 8%	100 - 101%	94%	2%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27		94%		
Silicio Total	mg/L	0.128	<0.128	4 - 5%	94 - 96%	91%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	5 - 8%	102%	94%	0%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 1%	98 - 106%	101%	3%
Tantalio Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	100%	101%	0%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	95 - 101%	92%	2%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	97 - 100%	94%	2%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	97 - 103%	98%	0%
Uranio Total	mg/L	0.00001	<0.00001	1 - 3%	98 - 102%	99%	1%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 4%	96%	97%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	98 - 99%	97%	3%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 7%	101 - 103%	99%	3%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	0 - 2%	98 - 99%	96%	6%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0%	100 - 108%	103%	1%
Sulfuro	mgS2/L	0.0019	<0.0019		98 - 103%	98 - 106%	1 - 2%
Cromo Hexavalente Total (VI)	mgCr/L	0.005	<0.005		98 - 101%	102 - 103%	1%
Nitrogeno Amoniacal	mg NH3-N/L	0.010	<0.010		107%	93%	0%
Nitrato	mg/L	0.062	<0.062		98 - 100%	100%	0%

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 5 de 7

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2306589 Rev. 1**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2540D	Callao	Sólidos Totales en Suspensión	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-D; 23rd Ed. 2017. Solids: Total Suspended Solids dried at 103-105 °C. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017
EW_APHA3500CRB	Callao	Cromo Hexavalente Total (VI)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr-B, 23rd Ed., 2017. Chromium. Colorimetric Method. 2017 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_APHA4500NH3D	Callao	Nitrógeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3-D, 23rd Ed., 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia - Selective Electrode Method. 2019 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_APHA4500PJF	Callao	Fósforo Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P, F, J; 23rd Ed.: 2017 Phosphorus. Automated Ascorbic Acid Reduction Method. Persulfate Method for Simultaneous Determination of Total Nitrogen and Total Phosphorus
EW_APHA4500S2I	Callao	Sulfuro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S2-I; 23rd Ed. 2017. Sulfide. Distillation, Methylene Blue Flow Injection Analysis Method (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017.
EW_APHA5210B	Callao	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B; 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_ASTMD3921	Callao	Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_ASTMD7237	Callao	Cianuro libre	ASTM D7237-18: 2018. Standard Test Method for Free Cyanide and Aquatic Free Cyanide with Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2018
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_EPA200_8_DIS	Callao	Metales Disueltos	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance)
EW_EPA300_0	Callao	Nitrato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA420_2_4	Callao	Fenoles	EPA Method 420.2 (1974) EPA Method 420.4 Rev. 01:1993. Phenolics (Colorimetric, Automated 4-AAP with Distillation) /// Determination of Total Recoverable Phenolics By Semi-Automated Colorimetry. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 6 de 7

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao
Arequipa
Cajamarca

t (511) 517 1900
t (054) 213 506
t (076) 366 092

www.sgs.pe

Pe.servicios@sgs.com

Miembro del Grupo SGS

Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2306589 Rev. 1**

NOTAS

Notas:

- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
- Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.
Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; 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. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 7 de 7

SGS del Perú S.A.C.	Av. Elmer Faucett 3348	Callao 1	Callao	t (511) 517 1900	www.sgs.pe
	Ernesto Gunther 275	Parque Industrial	Arequipa	t (054) 213 506	e Pe.servicios@sgs.com
	Jr. Arnaldo Márquez	Ba. San Antonio	Cajamarca	t (076) 366 092	

Miembro del Grupo SGS

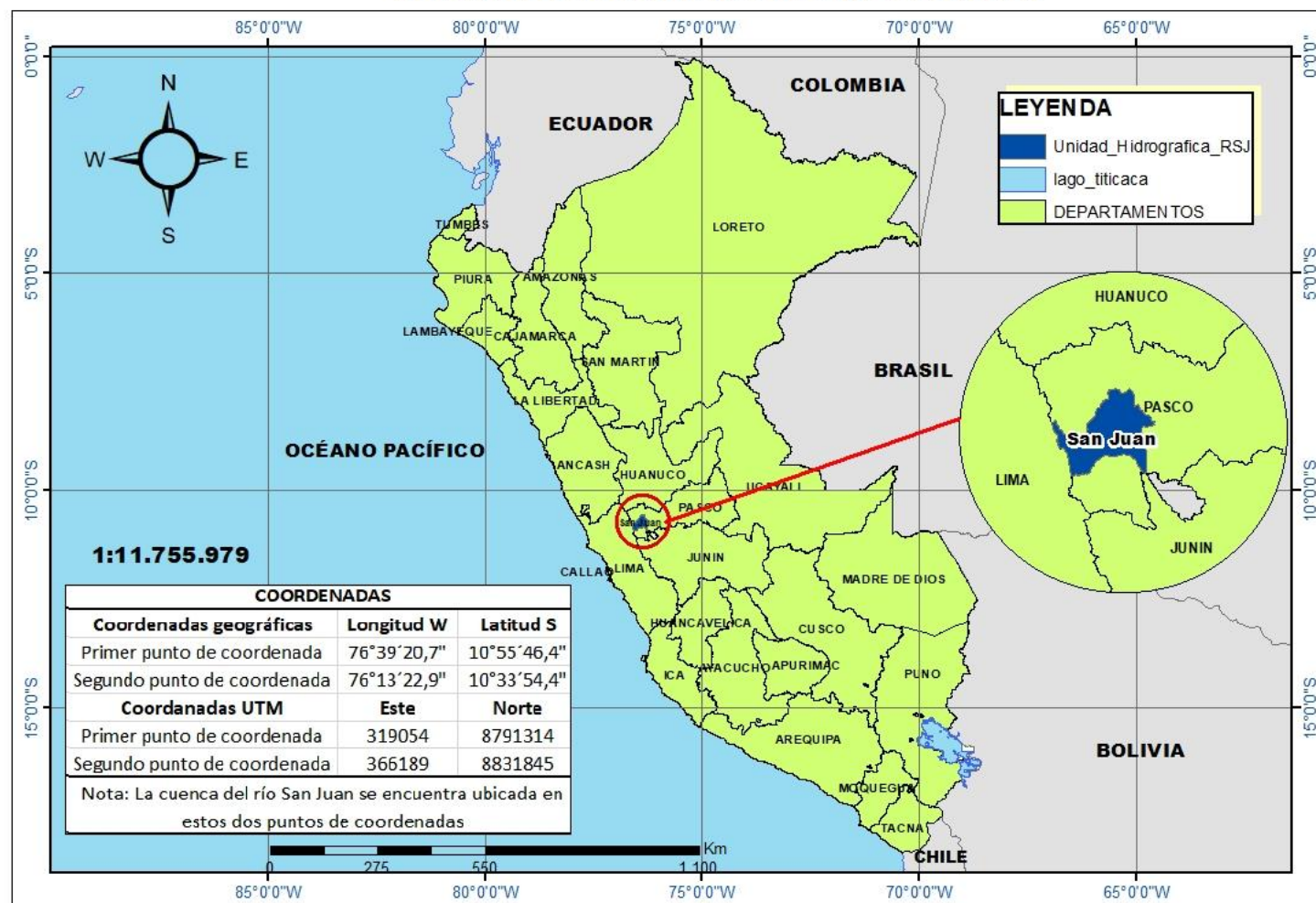
Fuente: (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - MANTARO, 2023)

ANEXO N° 03

Mapas

Anexo 3.1. Mapa de ubicación geográfica del río San Juan

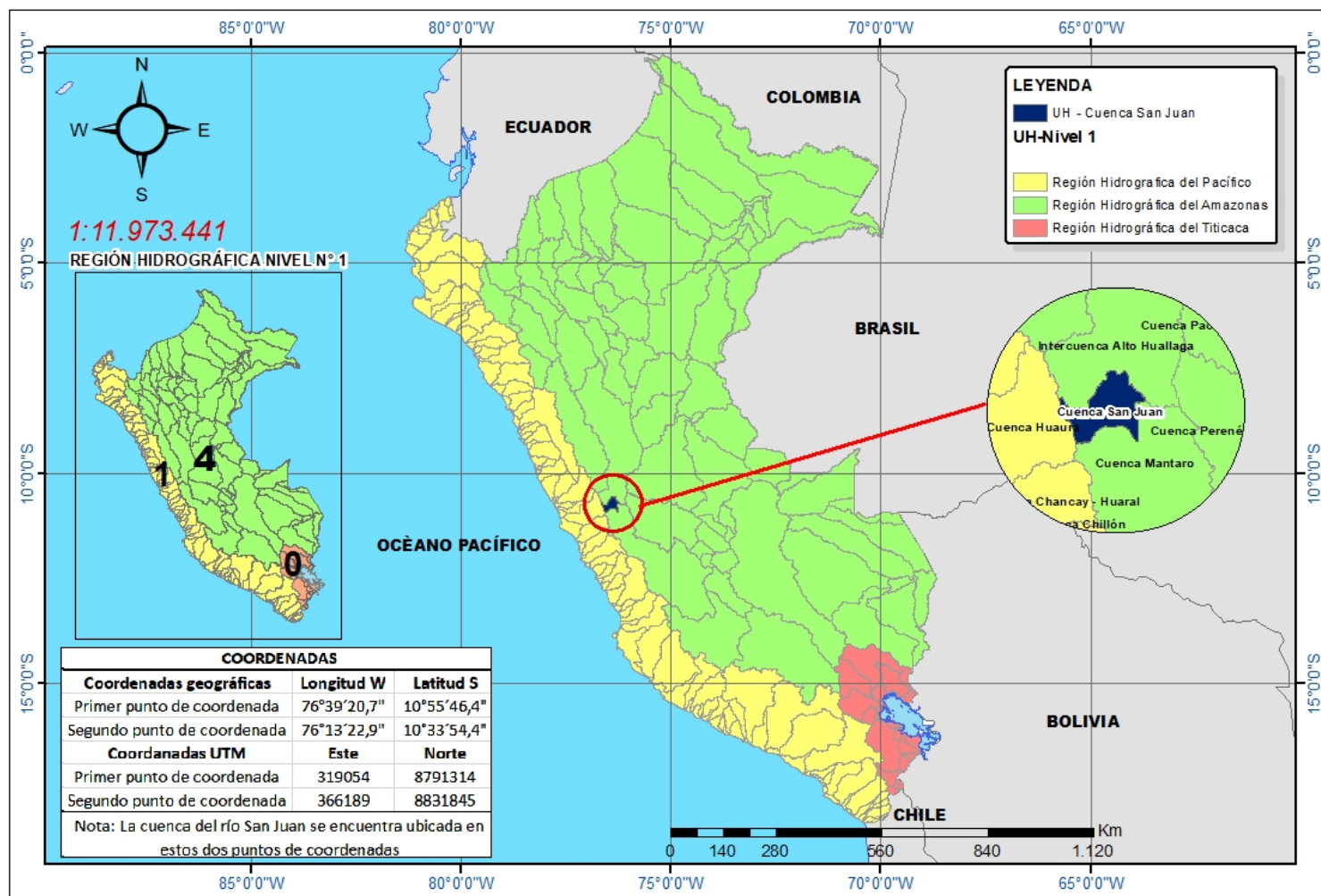
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL RÍO SAN JUAN



Fuente: Elaboración propia.

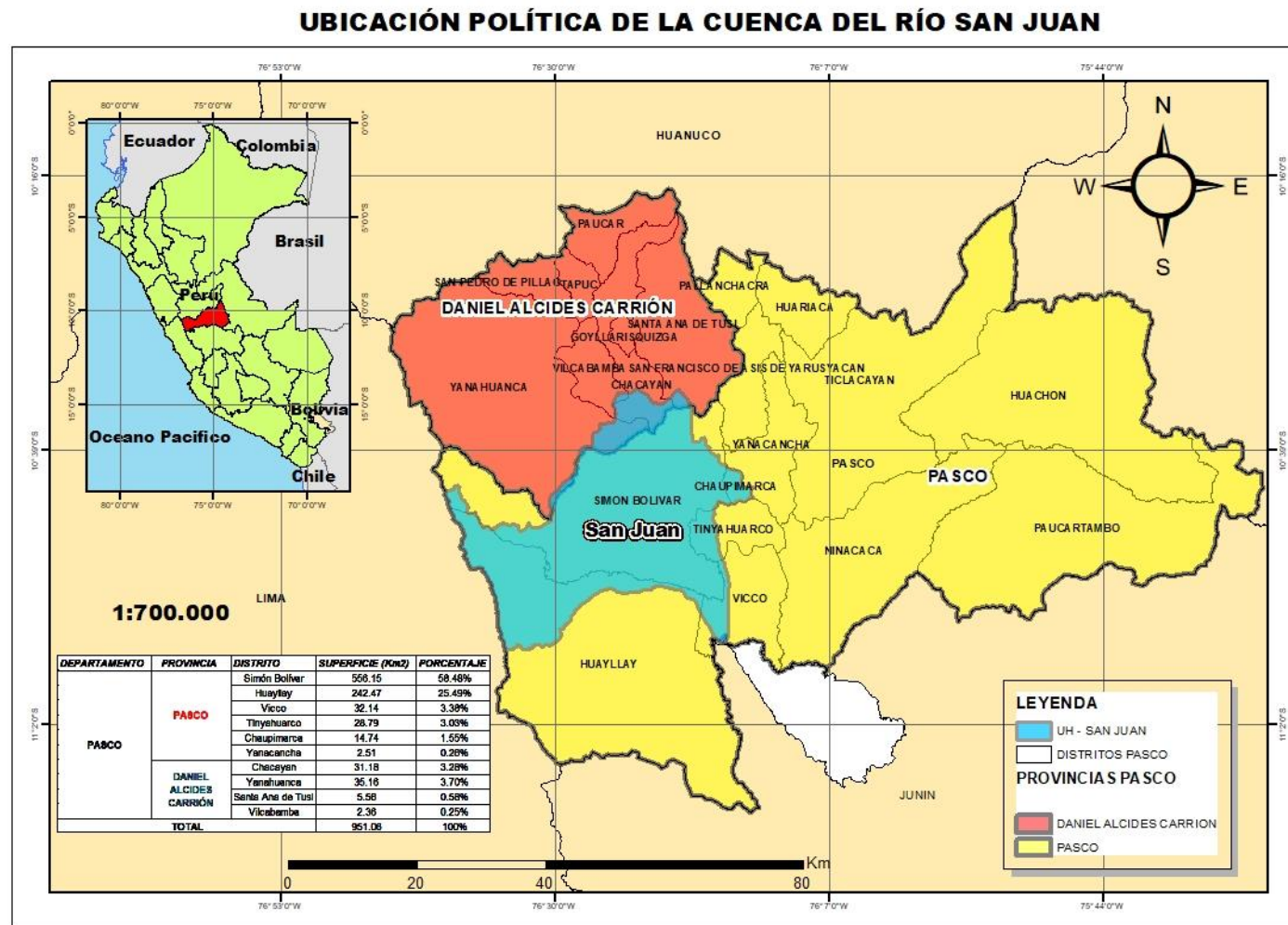
Anexo 3.2. Mapa de ubicación hidrográfica de la cuenca del río San Juan

UBICACIÓN HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN



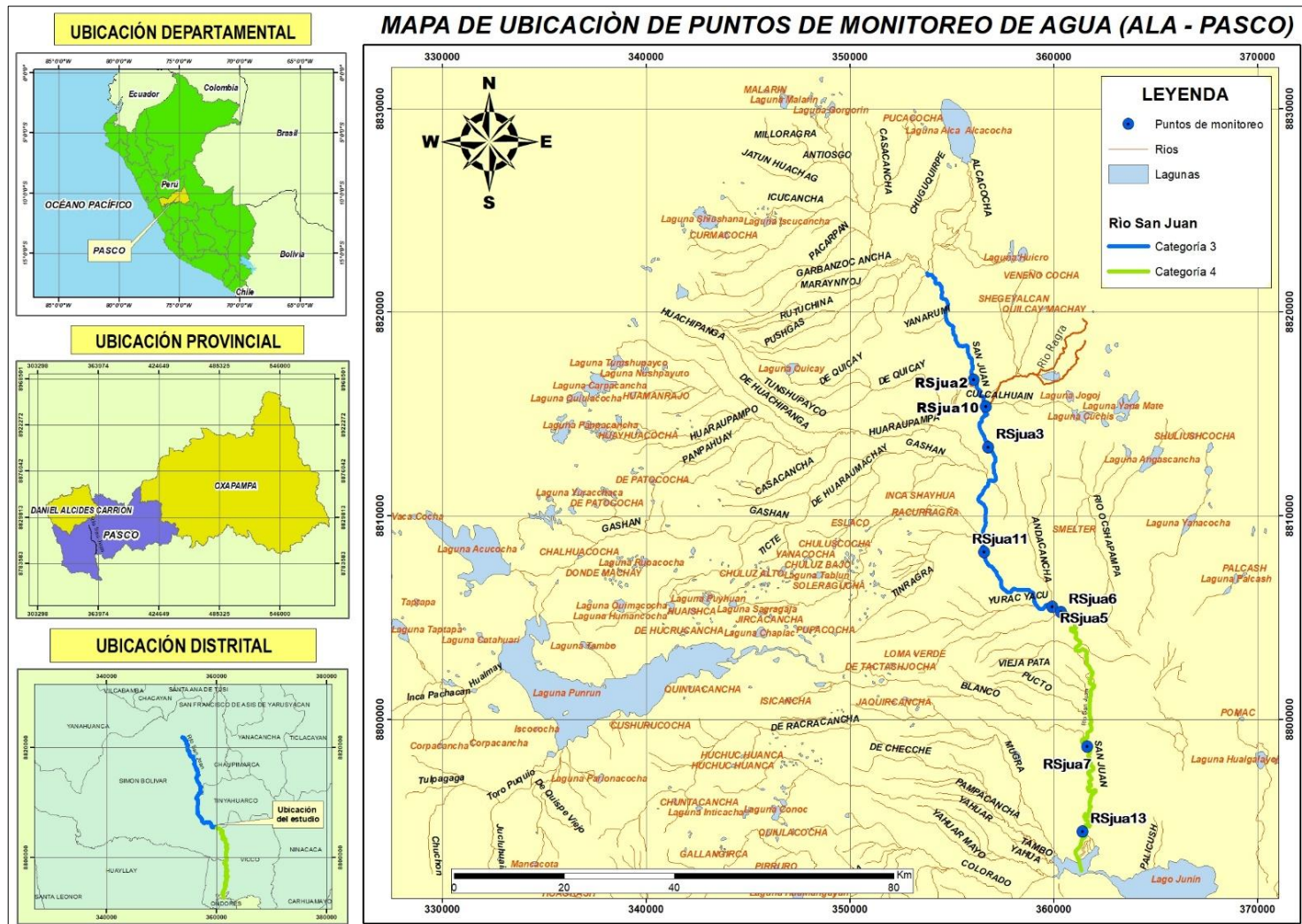
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.3. Mapa de ubicación política de la cuenca del río San Juan



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.4. Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo del río San Juan



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 04

Matriz de consistencia

Evaluación de la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023				
Problema General	Objetivo General	Hipótesis general	Variable dependiente	Dimensiones dependientes
¿Cuál es la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023?	Determinar la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023.	La presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023, se ve afectada debido a la actividad minera metálica y no metálica.	Evaluación de la Presencia y Distribución.	Se determinará la presencia y distribución de arsénico y plomo en el río San Juan.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable independiente	Dimensiones independientes
¿Qué actividad afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023? ¿Qué tipo de vertimiento afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023? ¿Dónde se encuentran las concentraciones más altas de arsénico y plomo según la categoría el río San Juan, provincia de Pasco - 2023?	Evaluar qué actividad afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023. Evaluar qué tipo de vertimiento afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023. Determinar donde se encuentran las concentraciones más altas de arsénico y plomo según la categoría el río San Juan, provincia de Pasco - 2023.	La actividad minera metálica y no metálica afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023. El tipo de vertimiento minera metálica y no metálica afecta la presencia y distribución del arsénico y plomo en el río San Juan, provincia de Pasco - 2023. Las concentraciones más altas de arsénico y plomo se encuentran en la categoría 3 del río San Juan, Provincia de Pasco - 2023.	Arsénico y plomo en el Río San Juan, Provincia de Pasco.	Evaluaremos el río San Juan tanto en la categoría 3 y categoría 4 de la provincia de Pasco.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 05

Fichas de parámetros de campo

Anexo 5.1. Ficha de parámetros de campo – RSjua2

Punto: RSjua2			
Distrito: SIMÓN BOLÍVAR	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS-84)			
Este: 356066	Norte: 8816663	Altitud: 4192 msnm	Zona: 18L
Descripción: Río San Juan, aproximadamente a 25 m después del puente que dirige a la Comunidad Campesina Pacoyan (margen derecha).			
pH: 8.48	Conductividad: 258 µS/cm	Temperatura: 16.5 °C	
 11 oct 2023 11:18:37 a. m. 18L 356098 8816670 Altitud:4221.7m		 11 oct 2023 11:20:26 a. m. 18L 356093 8816683 Pasco 100 Pasco Altitud:4224.0m	
 11 oct 2023 11:25:38 a. m. 18L 356096 8816680 Altitud:4222.2m			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5.2. Ficha de parámetros de campo – RSjua10

Punto: RSjua10			
Distrito: SIMÓN BOLÍVAR	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS-84)			
Este: 356657	Norte: 8815337	Altitud: 4190 msnm	Zona: 18L
Descripción: Río San Juan, aproximadamente 100 m después de la confluencia con el río Ragra. (Margen izquierda).			
pH: 8.14	Conductividad: 763 µS/cm	Temperatura: 16 °C	
			
			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5.3. Ficha de parámetros de campo – RSjua3

Punto: RSjua3			
Distrito: SIMÓN BOLÍVAR	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS-84)			
Este: 356767	Norte: 8813331	Altitud: 4192 msnm	Zona: 18L
Descripción: Río San Juan, aproximadamente a 22 m después del puente Los Ángeles, carretera hacia la Comunidad Campesina de Sacra Familia.			
pH: 8.35	Conductividad: 2825 $\mu\text{S/cm}$	Temperatura: 14.4 °C	
 11 oct 2023 12:17:49 p. m. 18L 356762 8813349 Altitud: 4221.7m		 11 oct 2023 12:21:14 p. m. 18L 356764 8813344 Altitud: 4221.7m	
 Punto: RSjua3 Coordenadas: E: 356767 N: 8813331 Fecha: 11/10/23 Hora: 12:23 Parámetros: pH: 8.35 CE: 2825 $\mu\text{S/cm}$ T°: 14.4°C 11 oct 2023 12:24:04 p. m. 18L 356764 8813344 Altitud: 4217.0m			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.4. Ficha de parámetros de campo – RSjua11

Punto: RSjua11			
Distrito: SIMÓN BOLÍVAR	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS-84)			
Este: 356574	Norte: 8808188	Altitud: 4209 msnm	Zona: 18L
Descripción: Río San Juan, aproximadamente 100 m después de las actividades de las caleras (margen derecha).			
pH: 8.34	Conductividad: 1415 μS/cm	Temperatura: 13.9 °C	
			
			

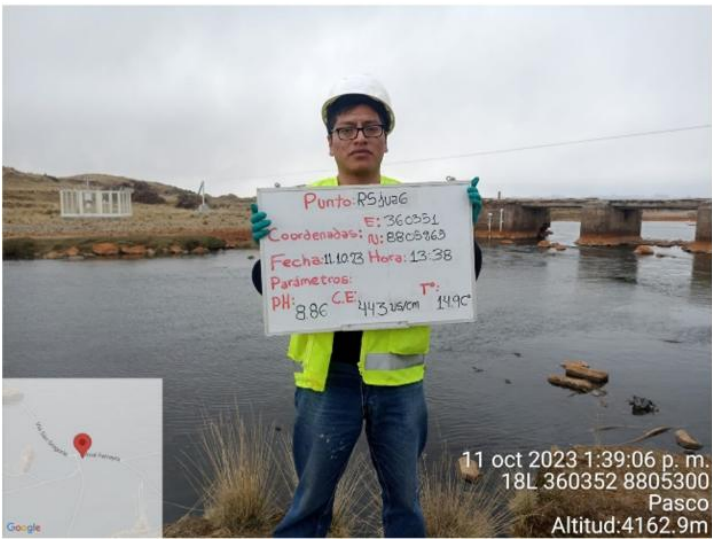
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5.5. Ficha de parámetros de campo – RSjua5

Punto: RSjua5			
Distrito: SIMÓN BOLÍVAR	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS-84)			
Este: 359922	Norte: 8805498	Altitud: 4149 msnm	Zona: 18L
Descripción: Río San Juan, aproximadamente a 150 m antes de la confluencia con el río Andacancha.			
pH: 8.32	Conductividad: 450 μS/cm	Temperatura: 15.3 °C	
 11 oct 2023 1:27:27 p. m. 18L 360005 8805498 Pasco Altitud:4167.3m		 11 oct 2023 1:29:21 p. m. 18L 360014 8805407 Pasco Altitud:4162.7m	
 11 oct 2023 1:30:52 p. m. 18L 360015 8805405 Pasco Altitud:4161.8m			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.6. Ficha de parámetros de campo – RSjua6

Punto: RSjua6			
Distrito: SIMÓN BOLÍVAR		Provincia: PASCO	
Departamento: PASCO			
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS-84)			
Este: 360351	Norte: 8805265	Altitud: 4142 msnm	Zona: 18L
Descripción: Rio San Juan, aproximadamente a 22 m después del puente antiguo, carretera hacia Huayllay (margen derecha).			
pH: 8.32		Conductividad: 450 μS/cm	Temperatura: 15.3 °C
 11 oct 2023 1:35:48 p. m. 18L 360348 8805299 Pasco Altitud:4164.7m		 11 oct 2023 1:36:59 p. m. 18L 360348 8805302 Pasco Altitud:4164.6m	
 Punto: RSjua6 E: 360351 Coordenadas: N: 8805265 Fecha: 11/10/23 Hora: 13:38 Parámetros: pH: 8.32 CE: 443 μS/cm T: 14.9°C 11 oct 2023 1:39:06 p. m. 18L 360352 8805300 Pasco Altitud:4162.9m			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5.7. Ficha de parámetros de campo – RSjua7

Punto: RSjua7			
Distrito: SIMÓN BOLÍVAR	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS-84)			
Este: 361625	Norte: 8798661	Altitud: 4111 msnm	Zona: 18L
Descripción: Río San Juan, aproximadamente a 300 m después de la confluencia con el río Blanco (margen derecha).			
pH: 8.83	Conductividad: 330 µS/cm	Temperatura: 13.5 °C	
 11 oct 2023 2:17:47 p. m. 18L 361573 8799111 Pasco Altitud:4129.7m		 11 oct 2023 2:19:11 p. m. 18L 361574 8799109 Altitud:4127.7m	
 11 oct 2023 2:22:22 p. m. 18L 361572 8799108 Simon Bolivar Pasco Altitud:4131.2m			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5.8. Ficha de parámetros de campo – RSjua13

Punto: RSjua13			
Distrito: SIMÓN BOLÍVAR	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	
Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS-84)			
Este: 361417	Norte: 8794470	Altitud: 4098 msnm	Zona: 18L
Descripción: Río San Juan, aproximadamente 100 m después del vertimiento del establecimiento penitenciario Cochamarca (margen derecha).			
pH: 8.32	Conductividad: 450 μS/cm	Temperatura: 15.3 °C	
 11 oct 2023 2:57:23 p. m. 18L 361418 8794465 Pasco Altitud:4121.5m		 11 oct 2023 3:02:54 p. m. 18L 361418 8794461 Pasco Altitud:4117.9m	
 11 oct 2023 3:08:40 p. m. 18L 361416 8794457 Pasco Altitud:4119.2m			

Fuente: Elaboración propia.