

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Calidad del agua del río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-  
MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022**

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

**Autores:**

**Bach. Jhunyor Jairo CONDEZO BONIFACIO**

**Bach. Janderyn Nelida ALARCON FLORES**

**Asesor:**

**Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY**

**Cerro de Pasco - Perú - 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Calidad del agua del río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-  
MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

Dr. Eleuterio Andrés ZAVALÉTA SANCHEZ

**PRESIDENTE**

---

Mg. Lucio ROJAS VÍTOR

**MIEMBRO**

---

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA

**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión  
Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 076-2024-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:

**Calidad del Agua del Río San Juan de Acuerdo al D.S. N°  
004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022**

Apellidos y nombres de los tesistas:

**Bach. CONDEZO BONIFACIO, Jhunyor Jairo**

**Bach. ALARCON FLORES, Janderyn Nelida**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Ing. BASUALDO BERNUY, Miguel Ángel**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Ambiental**

Índice de Similitud

**28%**

**APROBADO**

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

Cerro de Pasco, 04 de marzo del 2024

  
UNDA UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
**Luis Villar Requís Carbajal**  
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

## **DEDICATORIA**

A mis padres, quienes fueron el principal motor para mi superación profesional y personal; ya que gracias a sus consejos, paciencia y apoyo incondicional se hizo posible uno más de mis logros.

Janderyn Nelida

A mi familia por estar siempre apoyándome en mi desarrollo académico y profesional, gracias a ellos hoy en día estoy cumpliendo uno de las metas más importantes en mi vida.

Jhunyor Jairo

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirnos llegar tan lejos, quien es un gran soporte en nuestra vida cotidiana. A nuestra familia por estar ahí apoyándonos en todos los momentos y por no dejarnos en este camino que emprendimos a fin de obtener un futuro profesional. A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, especialmente a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por las oportunidades que nos han brindado son incomparables. A nuestros docentes, compañeros, y a la Universidad en general por todo lo anterior en conjunto con todos los copiosos conocimientos que me ha otorgado. Quedamos especialmente agradecidos con nuestro asesor de la investigación, por su disposición de guiarnos en la realización de la tesis.

## RESUMEN

Antes de nuestra investigación no se tenía con claridad la calidad de agua del Río San Juan en cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y mucho menos de manera modelada, es de importancia conocer ya que este río se encuentra afectada por la actividad industrial, minera y doméstica.

La investigación tiene como objetivo evaluar la Calidad de Agua del Río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022.

Finalizado la investigación se concluye que los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, solo cumplen con los estándares de calidad en el parámetro microbiológico. La evaluación que se realizó fue en el río San Juan que tiene una longitud lineal 41 Km que recorre los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco y Vicco de la provincia de Pasco.

De los resultados físicos en la calidad de agua del río San Juan se tuvo como referencia el monitoreo participativo de la Autoridad Administrativa del Agua- Mantaro, se pudo constatar que el parámetro potencial de hidrogeno (pH) no cumple desde la zona de Jupayragra aguas arriba de las operaciones de la Sociedad Minera El Brocal; para la evaluación de la conductividad eléctrica por la zona de Sacrafamilia, no cumple con los estándares de calidad ambiental; para el oxígeno disuelto supera en las estaciones del río Ragra donde se tiene alta concentración de materia orgánica, pero es asimilable aguas abajo.

De los resultados químicos en la calidad de agua del río San Juan se tiene como referencia el monitoreo participativo de la Autoridad Administrativa del Agua - Mantaro, donde se pudo constatar que superan en los estándares de calidad ambiental para el cadmio, manganeso, mercurio y zinc.

**Palabras claves:** Arc Gis, estándar de calidad ambiental, parámetros físicos, químicos y microbiológicos

## ABSTRACT

Before our investigation, the water quality of the San Juan River was not clearly known in compliance with Supreme Decree No. 004-2017-MINAM, much less in a modeled manner. It is important to know that this river is affected by the activity. industrial, mining and domestic.

The objective of the research is to evaluate the Water Quality of the San Juan River according to D.S. N° 004-2017-MINAM applying Arc Gis – Pasco, 2022.

Once the investigation is completed, it is concluded that the physical, chemical and microbiological parameters only meet the quality standards in the microbiological parameter. The evaluation that was carried out was on the San Juan River, which has a linear length of 41 km that runs through the districts of Simón Bolívar, Tinyahuarco and Vicco in the province of Pasco.

From the physical results on the water quality of the San Juan River, the participatory monitoring of the - Mantaro Water Administrative Authority was used as a reference, it was possible to verify that the potential hydrogen parameter (pH) does not comply from the Jupayragra area upstream. of the operations of the Sociedad Minera El Brocal; for the evaluation of electrical conductivity in the Sacrafamilia area, it does not meet environmental quality standards; for dissolved oxygen it exceeds in the Ragra river stations where there is a high concentration of organic matter, but it is assimilable downstream.

The chemical results on the water quality of the San Juan River are based on the participatory monitoring of the Mantaro Water Administrative Authority, where it was found that they exceed the environmental quality standards for cadmium, manganese, mercury and zinc.

**Keywords:** Arc Gis, environmental quality standard, physical, chemical and microbiological parameters.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación ayudará a tener información base para cuantificar los parámetros físicos del agua del río San Juan en cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM aplicando el software Arc Gis.

La justificación metodológicamente nos ayudó en forma gráfica a cuantificar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua del río San Juan en cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis.

El río San Juan nace en la laguna Gorgorín a los 4 325 m.s.n.m., el cual toma este nombre desde el punto de confluencia de los ríos Rancas y Alcacocho, siguiendo luego su recorrido en dirección sur hasta desembocar en el delta Upamayo (Lago Chinchaycocha), con una longitud de cauce principal de 44 Km. La cuenca del río San Juan soporta un amplio rango de actividad minera que es particularmente intensa en la subcuenca del medio alto San Juan y microcuenca del río Andacancha. El río San Juan es un río de régimen regular (caudal permanente) el cual en su recorrido es utilizado en la actividad minera, generación de energía eléctrica, fuente de abastecimiento poblacional, el lavado de material de acarreo y además por grupos de personas que se dedican a la extracción de minerales no metálicos para la producción de cal (ALA PASCO, 2023).

**Los autores.**



## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
ÍNDICE DE FIGURAS	

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema .....	1
1.2. Delimitación de la investigación .....	2
1.3. Formulación del problema.....	2
1.3.1. Problema general .....	2
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
1.5.1. Justificación teórica .....	4
1.5.2. Justificación Metodológica.....	4
1.5.3. Justificación Ambiental .....	4
1.5.4. Justificación Social .....	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

**CAPITULO II**  
**MARCO TEORICO**

2.1.	Antecedentes de estudio .....	5
2.1.1.	Antecedentes Internacional .....	5
2.1.2.	Antecedente a nivel nacional .....	7
2.1.3.	Antecedentes a nivel local .....	9
2.2.	Bases teóricas - científicas .....	10
2.2.1.	Calidad del agua .....	10
2.2.2.	Contaminación acuática .....	11
2.2.3.	Río .....	11
2.2.4.	Partes de un río .....	12
2.2.5.	Formación de un río .....	12
2.2.6.	Evaluación de calidad de agua .....	12
2.2.7.	Indicadores físicos de la calidad del agua .....	13
2.2.8.	Indicadores químicos de la calidad del agua .....	14
2.2.9.	Indicadores microbiológicos de la calidad del agua .....	14
2.2.10.	Normativa Peruana sobre la Calidad del Agua: .....	15
2.2.11.	Software ArcGIS.....	18
2.3.	Definición de los términos básicos .....	18
2.3.1.	Agua.....	18
2.3.2.	Agua superficial .....	18
2.3.3.	Calidad bacteriológica del agua.....	18
2.3.4.	Estándar de Calidad .....	18
2.3.5.	Metales Totales .....	19
2.3.6.	Parámetros.....	19
2.4.	Formulación de hipótesis .....	19
2.4.1.	Hipótesis general.....	19
2.4.2.	Hipótesis Específicos .....	19

2.5.	Identificación de las variables .....	19
2.5.1.	Variable independiente.....	19
2.5.2.	Variable dependiente.....	20
2.5.3.	Variable interviniente.....	20
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	20

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION**

3.1.	Tipo de Investigación .....	22
3.2.	Nivel de la investigación .....	22
3.3.	Métodos de investigación .....	22
3.4.	Diseño de la investigación .....	23
3.5.	Población y muestra .....	23
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.6.1.	Técnicas.....	23
3.6.2.	Instrumentos.....	23
3.7.	Técnicas de procesamientos y análisis de datos .....	23
3.8.	Tratamiento estadístico.....	24
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	24

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	25
4.1.1	Ubicación de la zona a investigar .....	25
4.1.2	Accesibilidad .....	25
4.1.3	Aspectos importantes del río San Juan .....	28
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	32
4.2.1	Resultados de la calidad de agua de acuerdo a los resultados de Autoridad Administrativa del Agua - Mantaro .....	32
4.3.	Prueba de hipótesis .....	70

4.4. Discusión de resultados..... 71

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: ECA- CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES .....	16
TABLA 2: DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES.....	21
TABLA 3: ESTACIÓN DE MONITOREO.....	33
TABLA 4: RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS.....	36
TABLA 5: RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS.....	46
TABLA 6: RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS .....	67

## INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: RESULTADO DE PH .....	37
GRÁFICO 2: RESULTADO DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA .....	40
GRÁFICO 3: RESULTADO DE LA OXIGENO DISUELTO.....	43
GRÁFICO 4: RESULTADO DE ALUMINIO TOTAL.....	47
GRÁFICO 5: RESULTADO DE ARSÉNICO TOTAL .....	49
GRÁFICO 6: RESULTADO DE CADMIO TOTAL.....	51
GRÁFICO 7: RESULTADO DE COBRE TOTAL .....	53
GRÁFICO 8: RESULTADO DE MANGANESO TOTAL.....	55
GRÁFICO 9: RESULTADO DE MERCURIO TOTAL.....	58
GRÁFICO 10: RESULTADO DE PLOMO TOTAL .....	61
GRÁFICO 11: RESULTADO DE ZINC TOTAL.....	64
GRÁFICO 12: RESULTADO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES .....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN EN EL MAPA DEL PERÚ-RÍO SAN JUAN.....	26
FIGURA 2 FUENTES DE CONTAMINANTES RÍO SAN JUAN .....	27
FIGURA 3 CONTRIBUYENTES AL RÍO SAN JUAN .....	29
FIGURA 4: ESTACIONES DE MONITOREO .....	35
FIGURA 5: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE HIDROGENO (PH) .....	38
FIGURA 6: EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.....	41
FIGURA 7: EVALUACIÓN PARA OXÍGENO DISUELTO.....	44
FIGURA 8: EVALUACIÓN PARA EL ALUMINIO TOTAL.....	48
FIGURA 9: EVALUACIÓN PARA EL ARSÉNICO TOTAL.....	50
FIGURA 10: EVALUACIÓN PARA EL CADMIO TOTAL .....	52
FIGURA 11: EVALUACIÓN PARA EL COBRE TOTAL.....	54
FIGURA 12: EVALUACIÓN PARA EL MANGANESO TOTAL .....	56
FIGURA 13: EVALUACIÓN PARA EL MERCURIO TOTAL .....	59
FIGURA 14: EVALUACIÓN PARA EL PLOMO TOTAL .....	62
FIGURA 15: EVALUACIÓN PARA EL ZINC TOTAL .....	65
FIGURA 16: EVALUACIÓN PARA COLIFORMES TERMOTOLERANTES.....	69

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

“El aprovechamiento de los recursos hídricos de las cuencas hidrográficas en el Perú adolece de una planificación integral, el cual provoca el deterioro de la calidad y cantidad. Las actividades antrópicas de captación de las aguas (centrales hidroeléctricas, consumo humano, minería, industria, petróleo, agricultura y otros usos) y la evacuación a las mismas (efluentes líquidos urbanos, hospitales, minería, industria, narcotráfico, agroquímicos a través del drenaje, desechos sólidos en riberas de ríos, entre otros) en la mayoría de los casos, no se hacen en base a un plan integral. El recurso agua que se aprovecha para múltiples actividades tiene características globales de contaminación, la cual se origina por el esfuerzo que el país hace por superar su estado de desarrollo. El volumen de agua respecto a la cantidad de uso consuntivo a nivel nacional es de 18,972 MMC, de los cuales el 85,74% son para uso agrícola, 6,66% para uso poblacional, 1,09% para uso minero, 6,09% para uso industrial y 0,42% para uso pecuario, también a esto se debe agregar que el uso no consuntivo es de 11,139 MMC básicamente para fines energéticos. Respecto a la calidad de aguas se consideran que existe una descarga anual de 960.5 MMC de desagües sobre el agua superficial,



subterránea y marina, de los cuales el 64% pertenece a desagües domésticos, 5,6% desagües industriales 4,4% de desagües pesqueros, 25,4% de efluentes mineros y 0,2% por efluentes petroleros” (Organismo Mundial de la Salud, 2018).

“Es importante señalar que el agua contaminada disminuye la disponibilidad del recurso para consumo humano, a la vez que pone en riesgo la salud y el bienestar de la población. Por ello es indispensable salvaguardar la calidad y cantidad de los recursos hídricos; de hecho, para que la sociedad continúe beneficiándose de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas en general, se requiere proteger y conservar sus funciones” (Socorro Dávila, 2021).

De igual forma a la fecha no se tiene con claridad la calidad de agua del río San Juan en cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y mucho menos de manera modelada, es de importancia conocer ya que este río se encuentra afectada por la actividad industrial, minera y doméstica.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

- **Delimitación espacial:** La investigación se realizó en los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco, Huayllay y Vicco estas ubicado en la Provincia de Pasco.
- **Delimitación temporal:** La investigación se realizó desde enero a diciembre del 2022.
- **Delimitación del universo:** Esta información obtenida en parte fue de la Autoridad Nacional del Agua.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es la calidad de agua del río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017- MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022?

### **1.3.2. Problemas Específicos:**

1. ¿Cuáles son los parámetros físicos de la calidad del agua del río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022?
2. ¿Cuáles son los parámetros químicos de la calidad del agua del río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022?
3. ¿Cuáles son los parámetros microbiológicos de la calidad del agua del río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la calidad de agua del río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

1. Determinar los parámetros físicos del agua del Río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022.
2. Determinar los parámetros químicos del agua del Río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022”.
3. Determinar los parámetros microbiológicos del agua del Río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022”.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### **1.5.1. Justificación teórica**

La presente investigación ayudará a tener información base para calidad física, química y microbiológico del agua del río San Juan en cumplimiento con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.

### **1.5.2. Justificación Metodológica**

La justificación metodológicamente nos ayudará en forma gráfica a conocer la calidad física, química y microbiológica del agua del río San Juan en cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis versión 10.8 Ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.

### **1.5.3. Justificación Ambiental**

Con la investigación se determinará si las aguas del río San Juan están en cumplimiento con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis, lo cual servirá la información para investigaciones futuras.

### **1.5.4. Justificación Social**

La presente investigación ayudará de manera informativa a la población a informar de la calidad del agua del río San Juan y asimismo tomar medidas de prevención para el río San Juan.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

Falta de información referencial con nuestro proyecto de investigación.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Antecedentes Internacional**

Arias Julián (2015) "Herramientas de apoyo mediante los sistemas de información geográfica (SIG) para la estructura de las cuencas hidrográficas en la dirección de gestión ambiental del sistema hídrico (DGASH) dentro de la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Bogotá (EAB-ESP). El presente proyecto de pasantía se desarrolla con el fin de apoyar la Dirección de Gestión Ambiental del Sistema Hídrico (DGASH) mediante los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la actual estructura hidrográfica de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB-ESP). Actualmente distribuida por cuatro (4) cuencas hidrográficas conocidas como: Torca-Guaymaral, Salitre, Fucha, Tunjuelo. Cada una encargada de la intervención, mantenimiento y limpieza de los cuerpos de agua como: Humedales y canales. También de los Drenajes y Cauces como: Ríos y Quebradas. Esta estructura permite la correcta asignación de funciones dentro de la EABESP, dando así un líder y un grupo de trabajo para cada cuenca. Las actividades del presente proyecto están relacionadas en el manejo y análisis de la información geográfica en el software ArcGis y sus instrumentos de

procesamiento de datos que puedan contribuir con la interpretación de las funciones de los Corredores Ecológicos de Bogotá D.C. Inicialmente el proyecto está enfocado en la organización de información hidrográfica a partir de criterios encaminados al cumplimiento de las responsabilidades de la empresa, para esto se utilizaran ciertas herramientas en ArcGIS, que permiten tener bases de datos organizadas, capas de información con magnitudes georreferenciadas y bases geográficas de consulta conectadas con diferentes entidades del distrito. Además de generar productos que son necesarios para la planeación territorial distrital, el proyecto tiene una segunda orientación relacionada con la creación de nuevas capas de datos para entender el comportamiento, el flujo y la conectividad del sistema hídrico de la ciudad. Por lo anterior es necesario aplicar ciertas metodologías que nos pueden ofrecer las tecnologías SIG. El mantenimiento de los componentes de cada cuenca hidrográfica es un objetivo claro para la empresa, por lo que es indispensable generar criterios que permiten la intervención adecuada. Este enfoque del proyecto permite tener un modelo de mantenimiento integral de los cuerpos de agua dentro de una cuenca. Dentro de los alcances se incorpora la parte socio-ambiental por su influencia directa con el recurso hídrico, donde se pretende la interpretación de datos en campo orientados a la restauración de diferentes ecosistemas hídricos con la participación comunitaria y bajo principios de conservación y cuidado del agua. Por último, se espera que la información adquirida se consultada por aquellas personas interesadas en hidrografía de la ciudad sin restricción, por lo tanto, se creara una aplicación WEB aprovechando los instrumentos que ofrece Arcgis Online”.

Zamora Abigail, Sánchez Elena y González, Gloria (2017) “Tecnología SIG para el monitoreo de la calidad del agua en Veracruz. México. Veracruz es un estado que paradójicamente cuenta con un superávit de disponibilidad de agua y al mismo tiempo, posee un alto déficit en la cobertura de provisión de

agua potable. El Laboratorio para la Gestión y Control de la Contaminación Ambiental (LABGECA), ubicado en el campus Orizaba-Córdoba de la Universidad Veracruzana, ha efectuado muestreos periódicos en cuerpos de agua de la zona para determinar el Índice de Calidad del Agua (ICA). El fin es diagnosticar el estado actual de los recursos hídricos (agua de abasto, agua residual y cuerpos de agua superficiales), para su gestión integral. Para apoyar esta tarea se ha desarrollado una herramienta de software basada en Sistemas de Información Geográficos (SIG), que permita gestionar la información registrada en diferentes campañas de muestreo de diversos contaminantes durante varios años. Este Sistema permite manipular la base de datos vía web y muestra de manera gráfica los valores del ICA en la zona de estudio. El SIG es una plataforma que puede ser utilizada por cualquier organización que realice actividades de monitoreo de la calidad del agua (CA) en México”.

### **2.1.2. Antecedente a nivel nacional**

Valdiviezo Aymé (2019) “Manejo del software QGIS para gestionar datos de redes de distribución de agua en la urb. Miraflores. El tema de estudio para esta investigación es la implementación de los sistemas de información geográfica que puedan facilitarnos los datos al momento de gestionar información en sistemas de redes de distribución de agua potable, para ello se tomó como área piloto a la urbanización Miraflores ubicada en la ciudad de Piura. Con el empleo de la tecnología GIS en la implementación del sistema de redes de distribución de agua potable en la Urb. Miraflores también se logra motivar a las instituciones y organizaciones que trabajan con información catastral a que se orienten en el manejo y uso de este tipo de tecnología, debido a que la información es muy dinámica en el tiempo, pues cuando se decida hacer cambios, estos sistemas tienen la flexibilidad de ir almacenándolos y solo mostrar a los usuarios interesados la información

actual existente en campo. A inicios del año 2017 con la presencia del Fenómeno El Niño costero se destruyeron la mayoría de tuberías de agua y alcantarillado de la ciudad de Piura, es por ello que EPS GRAU S.A. junto con el Gobierno Regional de Piura y las municipalidades tomaron las medidas de realizar mantenimientos correctivos y cambios de redes de distribución. Por este motivo, se tuvo la iniciativa de mantener la información actualizada, para que el sistema de redes que se replanteó cuente con una base de datos histórica y poder así realizar mantenimientos correctivos y de prevención, lo que resultó de mucha utilidad. El enfoque desde el título de este proyecto, ha sido dar a conocer las bondades y beneficios con los que cuentan los sistemas de información geográfica aplicados en proyectos relacionados a redes de agua, pero en el desarrollo del estudio se destacó que el sistema GIS tiene muchos campos aplicativos, entre ellos: redes de alcantarillado, sistemas eléctricos, ecología (métodos de evaluación ambiental como: riesgos de contaminación, erosión, degradación de masas forestales), geomarketing, entre muchos otros campos que requieran de una base de datos espacial que almacene información de manera constante ”.

Roque Geraldine (2018) “Evaluación del cambio morfológico en la cuenca del río Mala aplicando RUSLE y técnicas geoespaciales, Los efectos de la deforestación, el cambio climático y las acciones humanas provocan cambios significativos en la morfología de la cuenca debido al aumento del flujo y el transporte de sedimentos. Como resultado, se han observado altas tasas de erosión en las últimas décadas. El presente estudio se llevó a cabo en la cuenca del río Mala de la provincia de Cañete (Lima, Perú). El cambio morfológico de la cuenca del río Mala es evidente en la formación de islas y en el curso ramificado que ha adoptado a lo largo de los años debido a la erosión. El objetivo de este estudio fue analizar el cambio morfológico resultado de la pérdida de suelo durante el período 1996-2016 para la cuenca del río Mala

aplicando las técnicas de RUSLE y geoespaciales. Los parámetros del modelo RUSLE requieren 5 factores (R, K, LS, C y P), que se obtienen a través de la información geoespacial y meteorológica recopilada de las principales instituciones del país. Con la información obtenida, se calcularon las tasas de erosión a través de un álgebra de mapas con la aplicación del software ArcGIS. Según los resultados, la pérdida media de suelo es de 248,44 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en la cuenca del río Mala. Además, el mapa de erosión muestra que el 42,38% de la cuenca presenta niveles de erosión extremadamente graves. Los resultados pueden contribuir a la aplicación de mejores prácticas conservación y ordenamiento territorial del suelo para reducir la erosión en la cuenca del río Mala”.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel local**

Ramos, Jonás (2019) “Mejora de la calidad de aguas del río San Juan aplicando el proceso HDS en el distrito de Rancas, Pasco - 2016, El objetivo principal de esta Tesis es de mitigar los impactos ambientales mediante la aplicación del método HDS a las aguas del río San Juan que son producto de la contaminación de las aguas a causa de la actividad minera, industrial y doméstica en Pasco en el ecosistema acuático del río San Juan. Para lograr el desarrollo y la producción de la presente ha sido necesaria la realización de una evaluación de efluentes líquidos que vierten, las cuales reflejaron el estado actual de calidad de las aguas del río San Juan en el cual se encuentra, visualizándose de este modo las debilidades y amenazas ambientales con que cuenta. Determinar las condiciones de la calidad del agua superficial del río San Juan permitió conocer las condiciones actuales del agua desde las nacientes, y su modificación a lo largo del recorrido de los escurrimientos superficiales a través de las zonas de contacto con actividades humanas para determinar acciones específicas de mejoramiento en la infraestructura de tratamiento que se puedan apreciar. Esta Tesis constituye



un intento por implementar el método de lodos de alta densidad para reducir la contaminación de las aguas, se realizaron las pruebas a nivel laboratorio, pero la implementación a nivel industrial será el reto que proponemos a las futuras generaciones. La Tesis está compuesta por cuatro capítulos e incluye previamente un resumen y una introducción; el tema central, el cual sirvió como pilar para el desarrollo y diseño de la Tesis, es el análisis de la Calidad Ambiental en que se encuentra el río San Juan; el mismo que se muestra a grandes rasgos en el Capítulo IV y finalmente las principales conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada. La conclusión fundamental de esta Tesis fue que la calidad del agua en el tramo evaluado del río San Juan, debido a que estos efluentes de las operaciones mineras que se mezclan con el cuerpo receptor están deteriorando la biodiversidad del sistema acuático en su totalidad. Asimismo, este trabajo de investigación contribuirá a despertar en la conciencia la valoración de los sistemas acuáticos ya que la conservación y protección del agua representa un factor directo en la calidad de vida; y que la presión del crecimiento demográfico en la zona de conservación es directamente proporcional a la presión que las actividades humanas ejercen sobre el elemento sustancial”.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Calidad del agua**

“La calidad del agua de un recurso hídrico es el conjunto de sus características físicas, químicas y composición y estado de los organismos que en habitan en él. Sin embargo, en general se define de acuerdo a su uso potencial comparando estas características con valores estándares que se consideran requisitos para asegurar su uso correcto. Los sistemas acuáticos presentan diversos servicios ecosistémicos, destacándose el abastecimiento de agua potable, riego, consumo animal, recreación y purificación de las aguas. La mala gestión de los sistemas hídricos puede afectar su calidad del

agua, generar procesos de eutrofización (aumento de fósforo y nitrógeno que son los nutrientes limitantes de producción primaria), desequilibrios tróficos, inundación, erosión e impactos sobre aguas subterráneas, entre otros. Por tanto, la calidad de agua es un componente fundamental de la calidad ambiental incidiendo en sus distintas dimensiones, biofísica, social y económica” (Aguas urbanas, 2018).

### **2.2.2. Contaminación acuática**

“La contaminación acuática es la acción y el efecto de incorporar materias o formas de energía o inducir condiciones en el sistema acuático que, de modo directo o indirecto, generan una alteración perjudicial de su calidad con respecto a los usos posteriores o a su función ecológica. Los arroyos cerca de las ciudades presentan evidentes signos de deterioro asociados principalmente a fuentes puntuales de contaminación (ej. efluentes de fábricas y de saneamiento o vertederos de residuos) -Figura 3-. Por otra parte, la contaminación difusa que se genera en la cuenca y llega al arroyo a través de escorrentía superficial y/o por sus afluentes, está relacionada con el uso de la tierra en la producción agropecuaria y la forma actual en que se desarrollan actividades como turismo, minería y urbanización. La contaminación difusa puede producirse también en la ciudad cuando la lluvia arrastra combustibles, metales, materia orgánica, plásticos y otros contaminantes” (Aguas urbanas, 2018).

### **2.2.3. Río**

“Un río es una corriente de agua que fluye desde su nacimiento hasta su desembocadura en otro río, lago o en el mar. Un río puede ser más o menos caudaloso dependiendo de las partes del río, y se pueden alimentar de varias formas:” (Iagua, 2021).

- Precipitaciones.
- Escorrentía terrestre.

- Manantiales y filtraciones.
- Agua de deshielo en zonas con nieve y en glaciares.

#### 2.2.4. Partes de un río

Se reconoce tres partes en un río:

- **Curso superior:** es la parte donde nace un río (en general en zonas con relieve), y tiene aspecto de torrente. Es una zona con alta capacidad de erosión y de transporte.
- **Curso medio:** es la parte del río donde se ensancha y disminuye su pendiente. Se caracteriza por la actividad erosiva, de transporte y de sedimentación.
- **Curso inferior:** en esta zona del río, la pendiente y la velocidad de las aguas se reduce. Se depositan los sedimentos que transporta y al desembocar el río puede dar lugar a un estuario o un delta formado por grandes depósitos aluviales.

#### 2.2.5. Formación de un río

“En zonas de montañas y colinas, las aguas pluviales fluirán y se concentrará el agua en depresiones (al llenarse forman lagos). Después, se forman los primeros cauces que rápidamente erosionarán el terreno por la fuerza de la corriente de agua y los sedimentos recogidos en movimiento. Se forma un río joven o sistema fluvial primario que paulatinamente profundiza el cauce. Posteriormente, cuando el río fluya una zona plana, el cauce irá erosionando los exteriores de las curvas, depositando sedimentos y generando lo que se denomina “lecho de inundación”, hasta la desembocadura (Iagua, 2021).

#### 2.2.6. Evaluación de calidad de agua

Esta evaluación nos sirve como una manera de comunicar y representar la calidad del agua en los cuerpos de agua. Además, permite la

comparación entre diversos ríos o en entre diferentes localizaciones para un mismo río” (Gil José, Celeidys Vizcaino y Montaña Nelson).

## **2.2.7. Indicadores físicos de la calidad del agua**

### **2.2.7.1. Temperatura**

La temperatura es un indicador en la calidad de agua muy importante ya que determinara el comportamiento microbiológico y de los demás componentes físicos presentes en el agua como son la conductividad eléctrica, el pH, él oxígeno disuelto, él incremento de la temperatura originara a la proliferación de hongos y el cambio de la flora acuática” (Cifuentes, 2004).

### **2.2.7.2. Conductividad Eléctrica**

En tanto a la conductividad eléctrica determina la concentración de las sales solubles en el agua y que estas se disuelven en los iones de carga positiva e iones de carga negativa las que conducen la electricidad dado el beneficio de este parámetro físico no implica que los demás parámetros estén por encima de los valores normales favoreciendo la estabilidad de las mismas” (Marco, 2014).

### **2.2.7.3. Sólidos Totales Disueltos**

“Estos sólidos totales disueltos en suspensión la mayor parte son ocasionados por la erosión de los suelos y que son partículas muy pequeñas que no se pueden separar y que son identificados objetivamente estos sólidos totales favorecen también la proliferación de plancton en el agua y afectan la calidad del agua ocasionando una reacción fisiológica desfavorable para el consumidor” (Marco, 2014).

### **2.2.7.4. pH o Índice de Hidrógeno**

El potencial de hidrogeniones (pH) es un valor que determina si el agua es acida, neutra o básica y estos valores están expresados que menores 7 indican que es una sustancia es acida y los valores de

pH por encima de 7 indican que es básica, y neutra si el número de los átomos de hidrogeno y de oxidrilos son iguales(Ebbing,1990) el pH es un parámetro que mide la calidad de las aguas naturales como de las aguas residuales, la intensidad de las características acidas y básicas una solución bien dada por la acción del ion hidrogeno o pH (Marco, 2014).

## **2.2.8. Indicadores químicos de la calidad del agua**

### **2.2.8.1. Metales Totales**

Los metales totales expresan la fracción presente en solución y en las partículas suspendidas. En ningún caso las concentraciones de metales totales pueden ser menores a las concentraciones de metales disueltos (Fernando Medina, 2009).

## **2.2.9. Indicadores microbiológicos de la calidad del agua**

### **2.2.9.1. Coliformes totales (CT)**

La denominación de los coliformes totales son bacterias que tienen características aeróbicas y anaeróbicas gran negativas no esporuladas de forma alargada que se desarrollan en colonias y son de rojo brillante metálico en un medio tipo Endo, tengan lactosa tras una incubación de 24 horas a 35°C que son indicadores de la calidad de agua para consumo humano (Marco, 2014).

### **2.2.9.2. Coliformes termotolerantes**

Del mismo modo los coliformes fecales también denominados coliformes termotolerantes llamados así por que soportan temperaturas elevadas hasta los 45°C que son un grupo de microorganismos muy reducidos indicadores también de la calidad de agua ya que estas bacterias son de origen fecal y el cual encontramos a la E.coli, klebsiella (Marco, 2014).

### **2.2.10. Normativa Peruana sobre la Calidad del Agua:**

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM:

El 7 de Junio del 2017, el congreso de la Republica aprueba la nueva ECA AGUA, derogando a la ECA AGUA D.S N° 002-2008-MINAM, el Ministerio del Ambiente crea los nuevos Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua el cual tiene como objetivo establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los cuerpos acuáticos, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Estos estándares son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios para el diseño de normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental” (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM). Estos estándares dividen a los cuerpos de agua en cuatro categorías:

- Categoría 1 (Poblacional y Recreacional).
- Categoría 2 (Actividades Marino Costeras).
- Categoría 3 (Riego de Vegetales y Bebida de Animales).
- Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático).

Para nuestro caso usaremos la categoría 1 (Poblacional y Recreacional), Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, donde detalla lo siguiente:

**Tabla 1:**  
**ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
<b>FISICOS- QUIMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	<u>Color verdadero</u> Escala Pt/Co	100 (a)		100 ( a )
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes ( SAAM )	mg/L	0,2		0 , 5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - N )	mg/L	100		100
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8, 4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
<b>INORGANICOS</b>				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
<b>ORGÁNICO</b>				
<u>Bifenilos Policlorados</u>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
<b>PLAGUICIDAS</b>				
Paratión	µg/L	35		35
<u>Organoclorados</u>				
Aldrín	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,008		7

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

**Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM**



### **2.2.11. Software ArcGIS**

ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios. ArcGIS permite publicar la información geográfica para que esté accesible para cualquier usuario. El sistema está disponible en cualquier lugar a través de navegadores Web, dispositivos móviles como smartphones y equipos de escritorio” (ArcGIS resourser, 2014).

## **2.3. Definición de los términos básicos**

### **2.3.1. Agua**

“Es elemento líquido formado por dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O) cuya fórmula química  $H_2O$ ” (Organización Mundial de la Salud, 2006).

### **2.3.2. Agua superficial**

“Toda agua natural abierta a la atmósfera, concerniente a ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales”(Lenntech, 2021).

### **2.3.3. Calidad bacteriológica del agua**

“Conjunto de propiedades y características que constituyen a la protección de la salud de la población contra riesgos de origen bacteriano en el agua para el uso y consumo humano mediante el proceso de desinfección” (Organización Mundial de la Salud, 2006).

### **2.3.4. Estándar de Calidad**

Es el que reúne los requisitos mínimos en la calidad de agua (Resolución Jefatural 010-2016-ANA, 2016).

### **2.3.5. Metales Totales**

“Son todos los iones metálicos en una muestra no filtrada (Al, B, Ca, Mg, Ag, Ni, K, Si, Ba, Cd, Cr, Pb, Zn, Mn, Fe, Cu Hg y As)” (Resolución Jefatural 010-2016-ANA, 2016).

### **2.3.6. Parámetros**

“Son aquellas características físicas, químicas y biológicas, de calidad del agua, que puede ser sometido a medición” (Resolución Jefatural 010-2016-ANA, 2016).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La calidad de agua del río San Juan no cumple con lo estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.

### **2.4.2. Hipótesis Específicos**

La calidad de los parámetros físicos del agua del río San Juan no cumplen con lo estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.

La calidad de los parámetros químicos del agua del río San Juan no cumplen con lo estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.

La calidad de los parámetros microbiológicos del agua del río San Juan cumplen con lo estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.

## **2.5. Identificación de las variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

Aplicación del software Arc Gis

### **2.5.2. Variable dependiente**

Calidad de agua del río San Juan

### **2.5.3. Variable interviniente**

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

## **2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

La calidad de agua del río San Juan no cumple con lo estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.

**Tabla 2:  
Definición operacional de variables e indicadores**

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	Dimensiones E INDICADORES	INDICADORES
<b>Variable Dependiente</b>  <b>Calidad de Agua del Río San Juan</b>	<p>¿Qué significa calidad del agua?</p> <p>“La calidad del agua de un recurso hídrico es el conjunto de sus características físicas, químicas y composición y estado de los organismos que en habitan en él. Sin embargo, en general se define de acuerdo a su uso potencial comparando estas características con valores estándares que se consideran requisitos para asegurar su uso correcto. Los sistemas acuáticos presentan diversos servicios ecosistémicos, destacándose el abastecimiento de agua potable, riego, consumo animal, recreación y purificación de las aguas. La mala gestión de los sistemas hídricos puede afectar su calidad del agua, generar procesos de eutrofización (aumento de fósforo y nitrógeno que son los nutrientes limitantes de producción primaria), desequilibrios tróficos, inundación, erosión e impactos sobre aguas subterráneas, entre otros. Por tanto, la calidad de agua es un componente fundamental de la calidad ambiental incidiendo en sus distintas dimensiones, biofísica, social y económica” (Aguas urbanas, 2018).</p>	<p><b>Dimensiones Dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parámetros físicos, químicos y biológicos, en cumplimiento el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.</li> </ul>
<b>Variable Independiente</b>  <b>Aplicación del software Arc Gis</b>	<p>Software ArcGIS</p> <p>ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios. ArcGIS permite publicar la información geográfica para que esté accesible para cualquier usuario. El sistema está disponible en cualquier lugar a través de navegadores Web, dispositivos móviles como smartphones y equipos de escritorio” (ArcGIS resourser, 2014).</p>	<p><b>Dimensiones Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluar la calidad de agua de Río San Juan</li> </ul>	

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es cuasi experimental donde según Hernández Sampieri (2014) es cuasi experimental cuando “se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente, pero en estos los grupos ya están conformados”, en base a ello en nuestra investigación se aplicará evaluaremos una variable para determinar la calidad de agua en cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis.

#### **3.2. Nivel de la investigación**

El nivel de investigación es descriptivo, ya que describió los parámetros físicos, químicos y microbiológicos determinando la calidad de agua en cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis.

#### **3.3. Métodos de investigación**

##### **Identificación del área de estudio**

- ✓ Trabajo de campo del área de estudio.
- ✓ Selección de puntos de evaluación de calidad de agua

## **Evaluación con el Software ARCGIS**

- ✓ Modelar la calidad de agua con el soporte del Software ArcGis

### **3.4. Diseño de la investigación**

El estudio contemplo el diseño cuantitativa no experimental y transeccional lo que nos permitirá la calidad de agua del río San Juan en cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis.

### **3.5. Población y muestra**

#### **Población**

Nuestra población está comprendida por 41 Km lineales que recorre los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco y Vicco de la provincia de Pasco.

#### **Muestra**

Para la evaluación tomaremos 19 puntos de evaluación ubicados en el río San Juan ubicados en los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco y Vicco de la provincia de Pasco.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas**

**Inspección de Campo:** Inspecciones de campo para evaluar la calidad de agua.

#### **3.6.2. Instrumentos**

- Fichas de recolección de información
- Dispositivo fotográfico
- Equipo como GPS

### **3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos**

- Clasificación de información
- Tabulación.
- Análisis e interpretación.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

Para el tratamiento estadístico se usó el programa Excel, donde se utilizó el tipo estadístico descriptivo, donde se calculó la media.

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

La presente investigación que presento a continuación lo realizamos cumpliendo los principios éticos y científicos de investigación y respetando las bibliográficas externas.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1 Ubicación de la zona a investigar**

El río San Juan se encuentra ubicado en casi en su totalidad en áreas de la provincia de Pasco, donde por trabajos especializados de la Autoridad Nacional del Agua menciona que el 92,19 % del espacio de la cuenca se sitúa en la provincia de Pasco y el 7,81 % se sitúa en la provincia de Daniel Alcides Carrión, para nuestra actividad a investigar se trabajó en los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco y Vicco de la Provincia de Pasco.

##### **4.1.2 Accesibilidad**

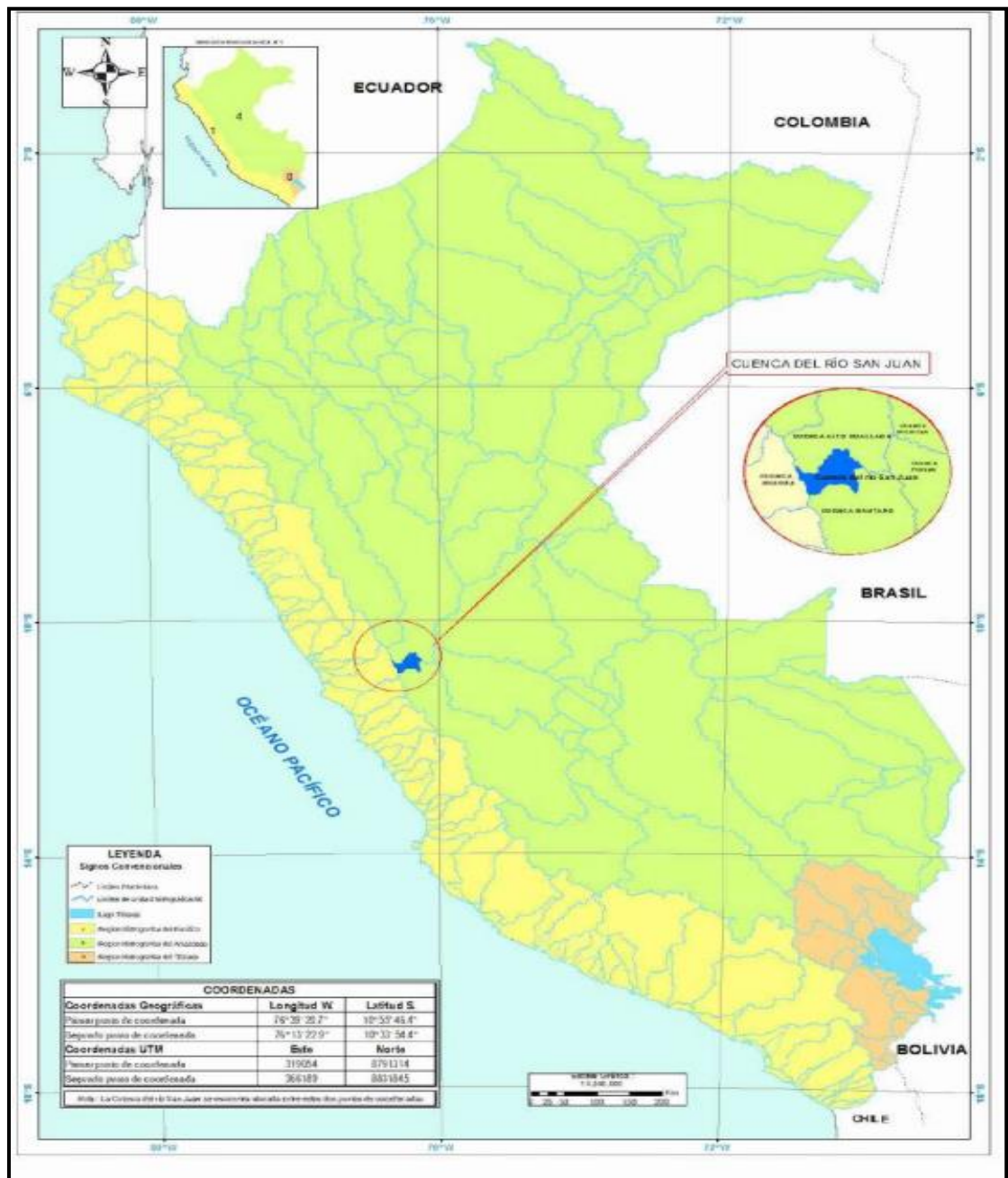
Para llegar a la zona de investigación, la cuenca del río San Juan se interconecta a través de la carretera central, que une Lima con la localidad de la Oroya para luego continuar por Junín hasta el Departamento de Cerro de Paseo, la infraestructura vial en el ámbito de la cuenca del río San Juan, según el tipo de rodadura, son de tipo asfaltadas, afirmadas y caminos de herradura. (ALA PASCO, 2023).

Para llegar a la cuenca del río San Juan se parte hacia al Oeste de la Ciudad de Cerro de Pasco, vía carretera afirmada hacia el histórico pueblo de



San Antonio de Rancas, y utilizando el terraplén de la antigua vía férrea hacia Goyllarisquizga de recorrer gran parte del cauce del río San Juan; asimismo saliendo de Rancas hacia el sur por carretera afirmada recorreremos otra gran parte del río, llegando a Yurajhuanca, Sacra Familia, llegando a Jupayrragra donde se ubica la hidroeléctrica de la empresa minera El Brocal S.A, para salir por Huaraucaca hacia Vicco (ALA PASCO, 2023).

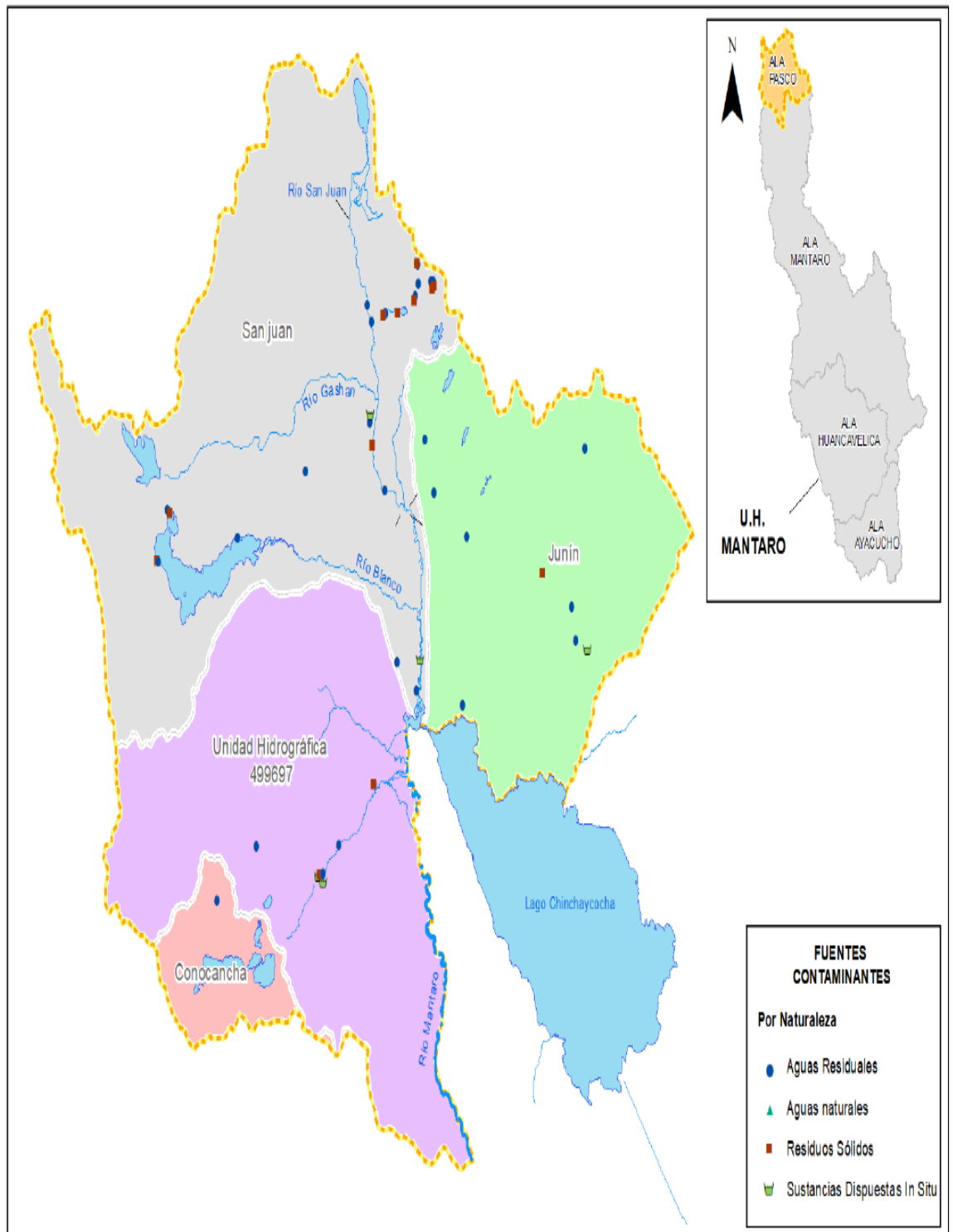
**Figura 1**  
**Ubicación en el Mapa del Perú-río San Juan**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua- ALA PASCO

Por otro lado, también damos a conocer los tipos de vertimientos o fuentes de contaminantes al río San Juan.

**Figura 2**  
**Fuentes de contaminantes río San Juan**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2022.

### **4.1.3 Aspectos importantes del río San Juan**

#### **4.1.3.1. Demarcación administrativa**

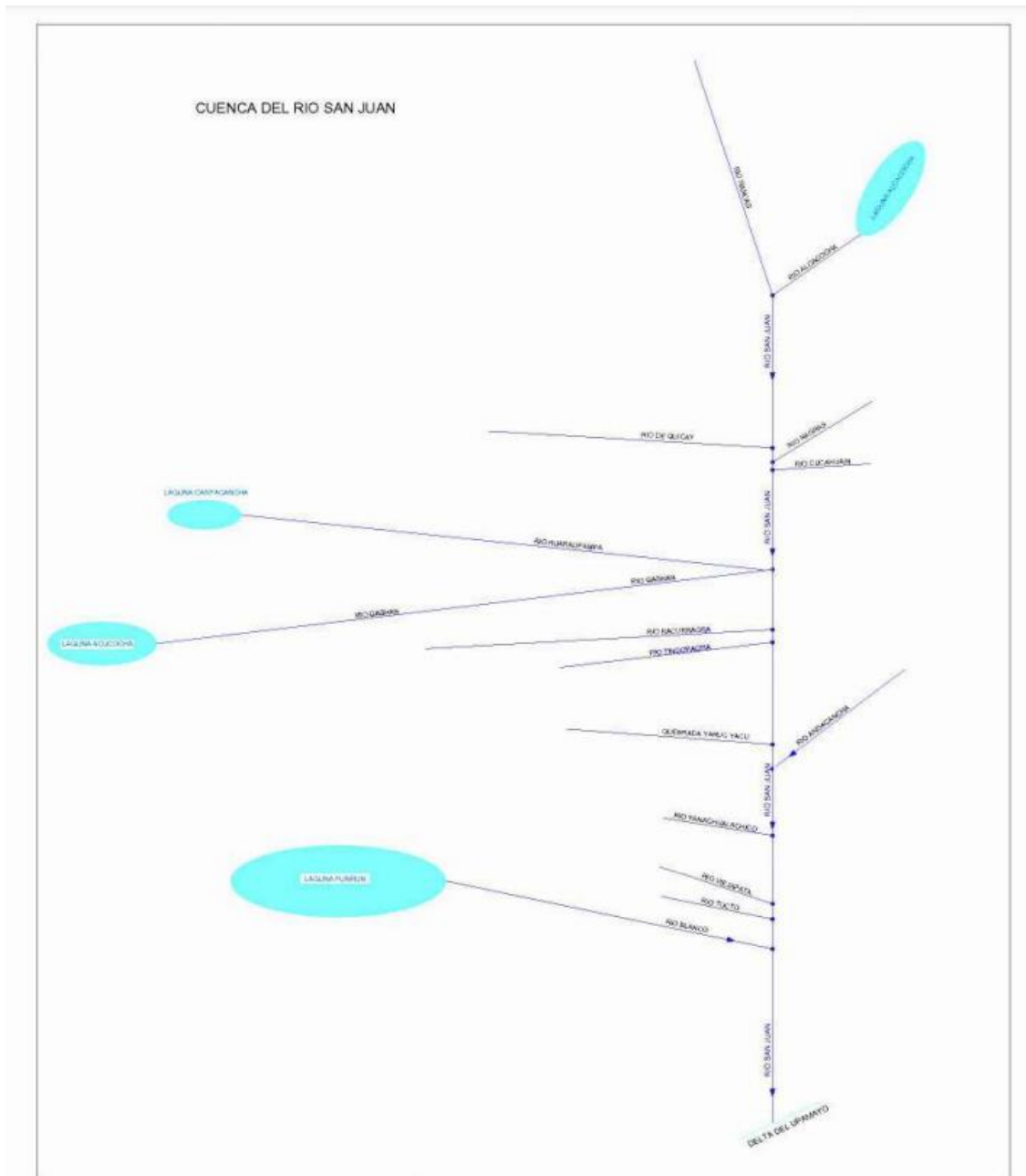
La entidad administrativa que regula el uso de los recursos hídricos en la cuenca del río San Juan es la Administración Local de Agua Paseo, que depende de la Autoridad Nacional del Agua-ANA, adscrita al Ministerio de Agricultura; Las entidades, en orden jerárquico, que enmarcan la gestión hídrica en la cuenca del río San Juan (ALA PASCO, 2023) se listan a continuación:

- Ministerio de Agricultura
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Consejo Directivo ANA
- Jefatura ANA
- Autoridad Administrativa del Agua Mantaro
- Autoridad Local del Agua Paseo

#### **4.1.3.2. Contribuyente de afluentes al río San Juan**

Los contribuyentes de aguas como afluentes del río San Juan se detalla en la siguiente figura:

**Figura 3**  
**Contribuyentes al río San Juan**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua- ALA PASCO

#### 4.1.3.3. Descripción de las unidades hidrográficas

El río San Juan nace en la laguna Gorgorin a los 4 325 m.s.n.m., toma este nombre desde el punto de confluencia de los ríos Rancas y Alcacoche, siguiendo luego su recorrido en dirección sur hasta desembocar en el delta Upamayo (Lago Chinchaycocha), con

una longitud de cauce principal de 44 Km. La cuenca del río San Juan soporta un amplio rango de actividad minera que es particularmente intensa en la subcuenca del medio alto San Juan y microcuenca del río Andacancha. El río San Juan es un río de régimen regular (caudal permanente) el cual en su recorrido es utilizado en la actividad minera, generación de energía eléctrica, fuente de abastecimiento poblacional, el lavado de material de acarreo y además por grupos de personas que se dedican a la extracción de minerales no metálicos para la producción de cal (ALA PASCO, 2023).

**a. Subcuenca Alto San Juan**

La subcuenca Alto San Juan políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Simón Bolívar, Yanahuanca y Chacayan; la superficie ocupada por esta subcuenca es de 134,71 Km<sup>2</sup> lo que representa el 14,17% del área total de la cuenca San Juan, el río Rancas es el curso principal de drenaje de esta subcuenca, con una longitud de 11 ,84 Km. y una pendiente de cauce igual a 2,50%; en esta subcuenca se encuentra ubicadas importantes cuerpos de almacenamiento de agua, como son las lagunas: Raquicocha, Shiushana, Iscucancha y Gorgorin, el río Rancas en la parte alta se denomina río Macairumi que tiene una longitud de 5,79 Km y una pendiente de cauce de 1,95%, posteriormente toma el nombre de río Rancas con una longitud de 11 ,84 Km. hasta unirse al río Alcacocho (ALA PASCO, 2023).

**b. Subcuenca Medio Alto San Juan**

La subcuenca medio alto San Juan políticamente se encuentra ubicado en los distritos de Tinyahuarco, Simón Bolívar, Chaupimarca y Yanacancha. La superficie ocupada por esta subcuenca es de 119,98 Km<sup>2</sup> lo que representa el 12,60% del área

total de la cuenca San Juan: el área de esta subcuenca presenta la mayor actividad minera existente en el sistema hidrográfico de la cuenca del río San Juan; el cauce principal de drenaje de esta subcuenca es el río San Juan, la longitud de su curso es de 13,09 Km. desde la confluencia de los ríos Rancas y Alcacocho hasta unirse con el río Gashan, la pendiente del cauce es de 2,30%, en su recorrido capta por la margen derecha las aguas del río de Quicay y por la margen izquierda las aguas de los ríos Ragra y Cucahuain, en las nacientes del río Ragra, se tiene a las lagunas de Shegueyalcan y Quiulacocha, en la actualidad éstas y otras lagunas como Yanamate, constituyen pasivos ambientales de Centromin Perú y UEA-Cerro de Paseo, es importante señalar que las aguas residuales de la población de Cerro de Paseo son eliminadas a los canales que discurren por este río, entre los que fluyen los efluentes de la zona industrial de Paragsha (ALA PASCO, 2023).

**c. Subcuenca Medio Bajo San Juan**

La subcuenca Medio Bajo San Juan políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Vicco, Simón Bolívar y Tinyahuarco, a superficie ocupada por esta subcuenca es de 42,83 Km<sup>2</sup> lo que representa el 4.50% del área total de la cuenca San Juan, el río San Juan es el cauce principal de drenaje, presenta una pendiente de cauce de 2,9 % y una longitud de 8,62 Km; El relieve del terreno es plano con amplias llanuras cubiertas de vegetación mayormente de pastizales, el cauce del Río San Juan presenta una pendiente media de 2,90 %, el cauce en su recorrido presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la baja pendiente,

además de la existencia tres ríos tributarios con régimen intermitente de cortas longitudes de cauce (ALA PASCO, 2023).

#### **d. Subcuenca Bajo San Juan**

La microcuenca del bajo San Juan políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Vicco y Huayllay, hidrográficamente se localiza en la parte baja del río San Juan, ocupa una superficie de 23,94 km<sup>2</sup> y representa el 2,52% de área total de la cuenca del río San Juan, el río San Juan es el curso principal de drenaje de esta microcuenca, cuya longitud de cauce es de 8,30 km, el cauce del Río San Juan presenta una pendiente media de 1,2%, el cauce en su recorrido presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la baja pendiente, posterior llegando a riveras cercanas del Lago Chinchaycocha (ALA PASCO, 2023).

### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.**

#### **4.2.1 Resultados de la calidad de agua de acuerdo a los resultados de Autoridad Administrativa del Agua - Mantaro**

Para la evaluación en la zona específica de la calidad de agua río San Juan ubicado en los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco, Huayllay y Vicco se recorrió a la fuente de información que se realiza por parte de la Autoridad Nacional de Agua, pero esta información solo nos da resultados, lo cual en la investigación a presentar graficaremos mediante el software Arc Gis para la evaluación específica del río San Juan.

##### **4.2.1.1. Estaciones de monitoreo identificados**

Para la evaluación en la zona específica de la calidad de agua río San Juan ubicado en los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco, Huayllay y Vicco se recorrió a la fuente de información de la Autoridad Nacional del Agua que a continuación se detalla:

**Tabla 3:**  
**Estación de monitoreo**

N°	Código de estación de monitoreo	Detalle de la estación de monitoreo	Coordenadas UTM Datum WGS 84		
			E	N	Altitud (msnm)
1.	RRagr1	Río Ragra, canal derecho aproximadamente a 60 m antes de la confluencia con el canal izquierdo (margen izquierdo).	359197	8816930	4245
2.	RRagr2	"Río Ragra, canal izquierdo aproximadamente a 40 m antes de la confluencia con el canal derecho (margen derecha)".	359175	8816894	4255
3.	RRagr3	"Río Ragra, aproximadamente a 50 m antes de tributar al río San Juan (margen derecha)".	356709	8815509	4195
4.	RRagr4	"Río Ragra, después del vertimiento de aguas residuales tratadas de la Empresa Administradora Cerro S.A.C".	358804	8816968	4236
5.	RRagr5	"Río Ragra, antes del vertimiento de aguas residuales tratadas de la Empresa Administradora Cerro S.A.C."	359016	8816968	4243
6.	RRagr6	"Río Ragra, inicio de canal margen Izquierdo".	361530	8818578	4314
7.	RRagr7	"Río Ragra, inicio de canal margen Derecho".	361473	8819590	4319
8.	RSjua2	"Río San Juan, aproximadamente a 25 m después del puente que dirige a la Comunidad Campesina Pacoayan (margen derecha)".	356066	8816663	4192
9.	RSjua3	"Río San Juan, aproximadamente a 22 m después del puente Los Ángeles, carretera hacia la Comunidad Campesina de Sacra Familia".	356767	8813331	4192
10.	RSjua5	"Río San Juan, aproximadamente a 150 m antes de la confluencia con el río Andacancha".	359922	8805498	4149
11.	RSjua6	"Río San Juan, aproximadamente a 22 m después del puente antiguo, carretera hacia Huayllay (margen derecha)".	360351	8805265	4142
12.	RSjua7	"Río San Juan, aproximadamente a 300 m después de la confluencia con el río Blanco (margen derecha)".	361625	8798661	4111
13..	RSjua10	"Río San Juan, aproximadamente 100 m después de la confluencia con el río Ragra. (margen izquierda)".	356657	8815337	4190
14.	RSjua11	"Río San Juan, aproximadamente 100 m después de las actividades de las caleras (margen derecha)".	356574	8808188	4209
15.	RSjua13	"Río San Juan, aproximadamente 100 m después del vertimiento del establecimiento penitenciario Cochamarca (margen derecha)".	361417	8794470	4098

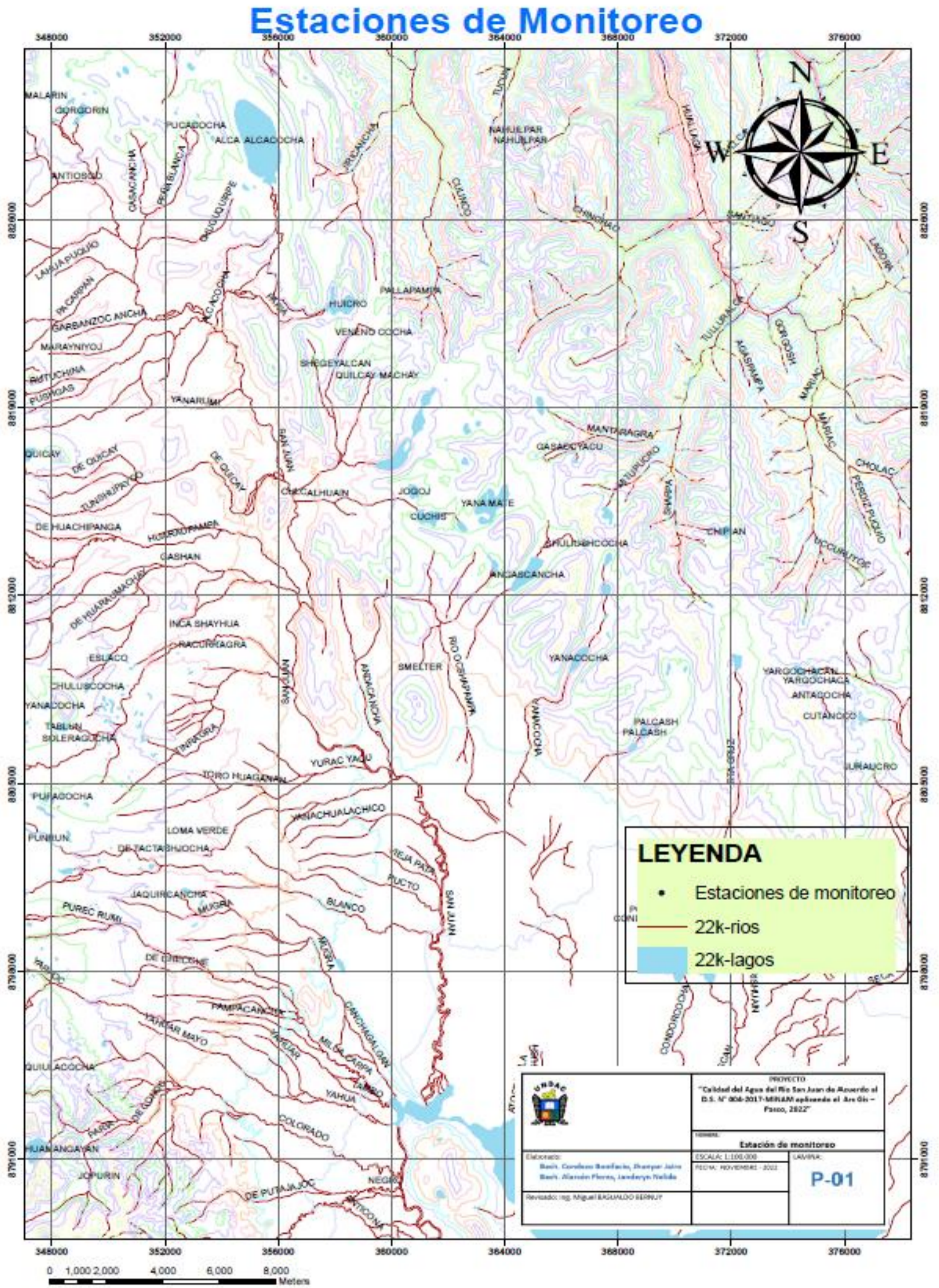


<b>16.</b>	RGash1	“Río Gashan, aproximadamente a 120 m después de la confluencia con el río Huarapampa”.	356658	8811960	4185
<b>17</b>	LAlca1S	“Laguna Alcacocha, altura de la salida de la laguna (margen derecha)”.	355662	8827209	4343
<b>18.</b>	LDupa1S	“Delta Upamayo, altura del puente Upamayo - Centro Poblado San Pedro de Pari”	361991	8792461	4082
<b>19</b>	RBlan1	“Río Blanco, aproximadamente 100 m después del puente río Blanco”.	360395	8799614	4113

**Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2022.**

Asimismo, se presenta la figura 4 las ubicaciones de las estaciones de monitoreo en el programa ArcGIS.

Figura 4:  
Estaciones de monitoreo



#### 4.2.1.2. Resultados de calidad de agua

Para la evaluación en la zona específica de la calidad de agua río San Juan ubicado en los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco, Huayllay y Vicco se recorrió a la fuente de información de la Autoridad Nacional del Agua que a continuación se detalla.

##### Parámetros físicos

De la evaluación de los parámetros físicos se realizó en el potencial de hidrogeno (pH), Conductividad eléctrica (CE) y Oxígeno disuelto (OD), teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 4:**  
**Resultados de los parámetros físicos**

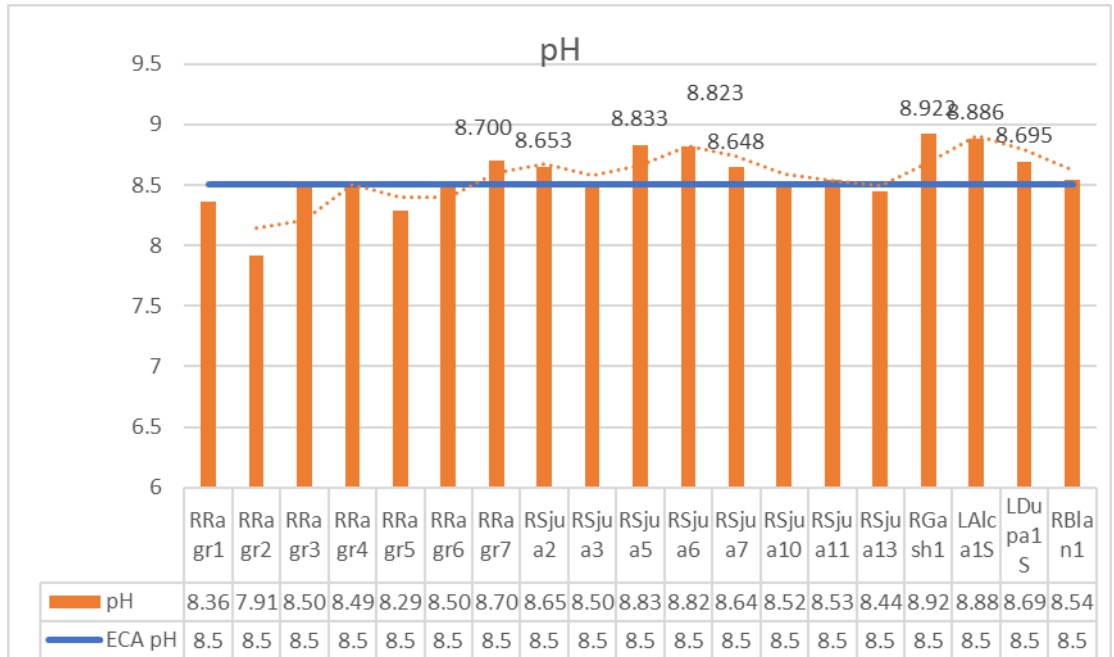
Punto de Coordenadas	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto
RRagr1	8,364	1577,00	5.748
RRagr2	7,918	632,70	2,588
RRagr3	8,502	2964,00	5,064
RRagr4	8,498	3114,00	5,589
RRagr5	8,290	1421,00	5,594
RRagr6	8,502	817,60	3,895
RRagr7	8,700	366,80	7,421
RSjua2	8,653	255,30	7,542
RSjua3	8,504	1904,00	3,819
RSjua5	8,833	1261,00	7,753
RSjua6	8,823	1321,00	8,030
RSjua7	8,648	965,80	7,823
RSjua10	8,529	1657,00	4,538
RSjua11	8,539	1547,00	7,206
RSjua13	8,443	830,30	7,067
RGash1	8,922	213,10	7,078
LAlca1S	8,886	160,70	7,49
LDupa1S	8,695	256,40	7,02
RBlan1	8,540	280,00	7,10

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2022.

**a. Evaluación del potencial hidrogeno (pH) en el ArcGIS**

A continuación, se detalla el grafico las características que representa el río San Juan con respecto al pH.

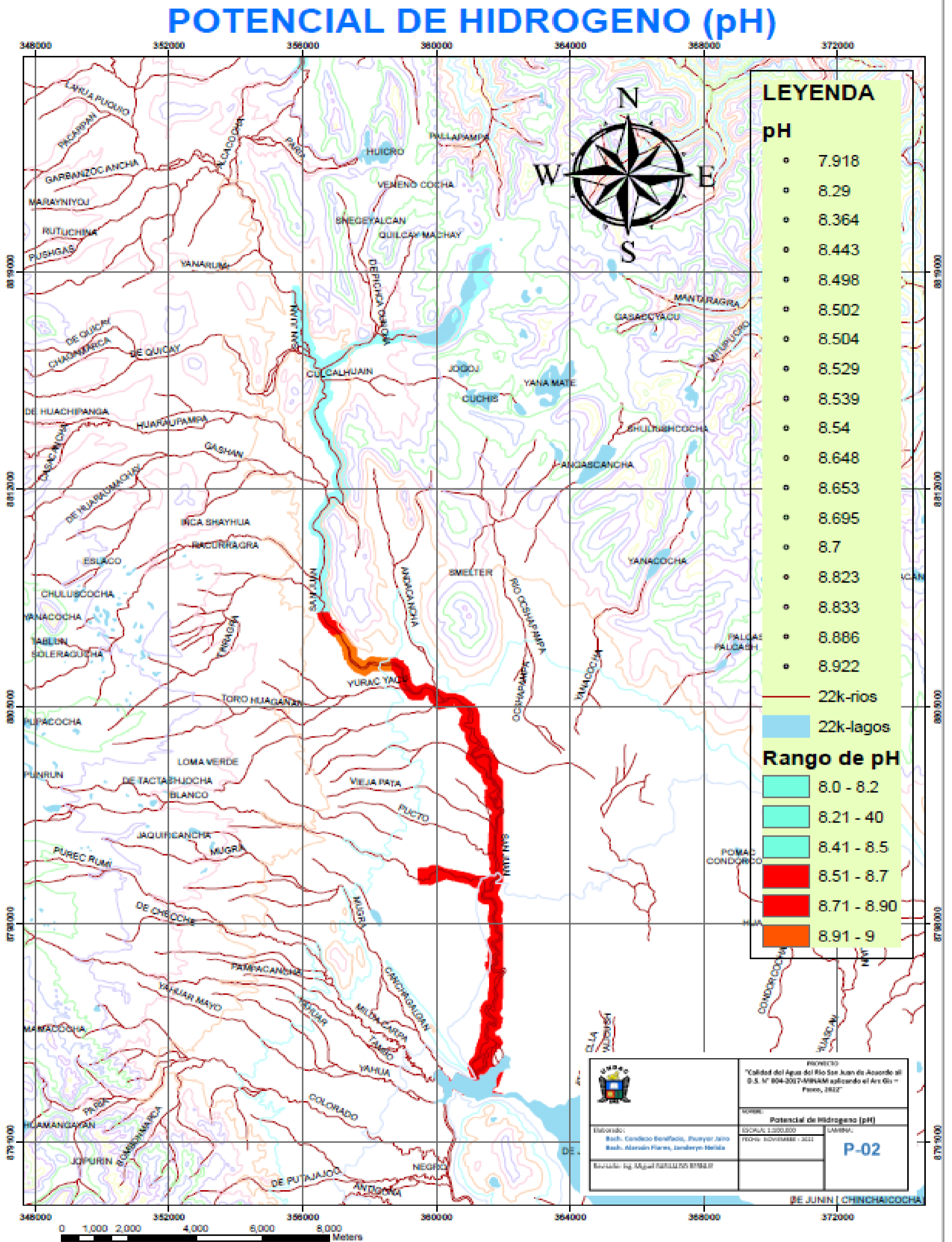
**Gráfico 1:  
Resultado de pH**



**Fuente: Autoridad Nacional del Agua**

Asimismo, se presenta la figura 5 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el potencial de hidrogeno (pH).

Figura 5:  
Evaluación del potencial de hidrogeno (pH)



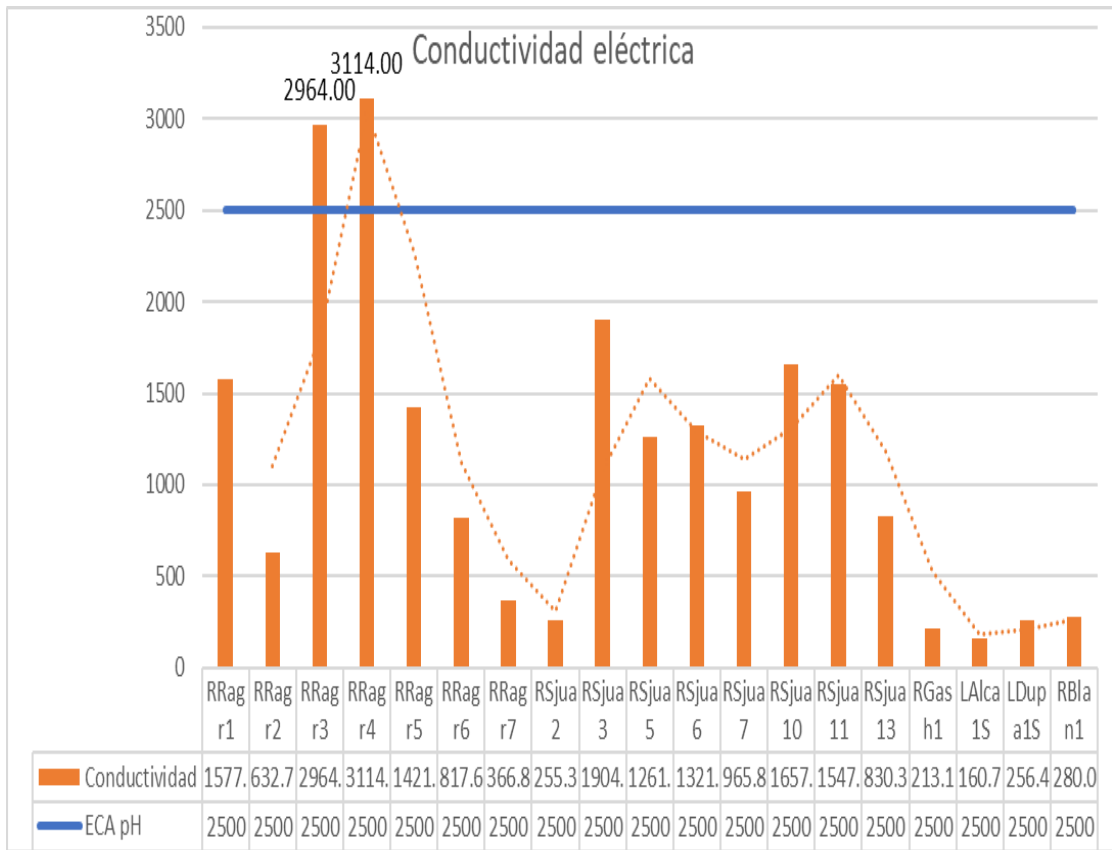
### **Interpretación potencial hidrogeno (pH)**

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental donde el pH lo permitido es de 6,5 a 8,5, en la figura 5 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro potencial de hidrogeno (pH), el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales el pH se encuentra dentro de lo permitido, pasando por Sacrafamilia donde el pH se encuentra dentro de lo permitido, el pH no cumple desde la zona de Jupayragra aguas arriba de las operaciones de la Sociedad Minera El Brocal, manteniendo en un pH superior a 8,51, pasando por las áreas del distrito de Vicco y el afluente del río Blanco que viene desde el distrito de Huayllay hasta llegar al Lago Chinchaycocha, evaluando en el programa ArcGIS se tiene el 68% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente desde lugar denominado Jupayragra hasta el Lago Chinchaycocha.

#### **b. Evaluación de la conductividad eléctrica en el ArcGIS**

A continuación, se detalla el grafico las características que representa el río San Juan con respecto a la conductividad eléctrica.

**Gráfico 2:  
Resultado de la conductividad eléctrica**

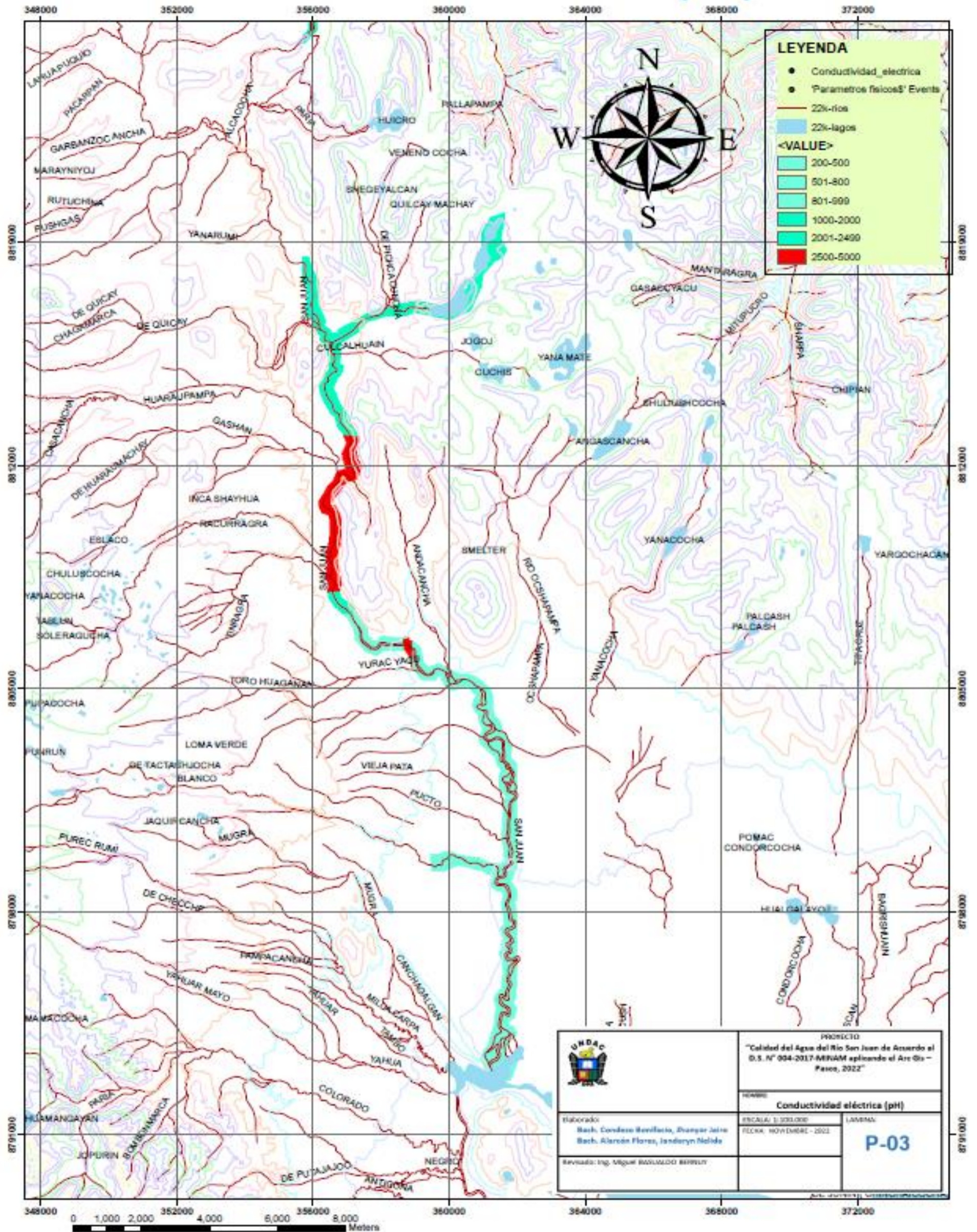


**Fuente: Autoridad Nacional del Agua**

Asimismo, se presenta la figura 6 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para la conductividad eléctrica.

Figura 6:  
Evaluación de la conductividad eléctrica

## Conductividad Eléctrica (CE)





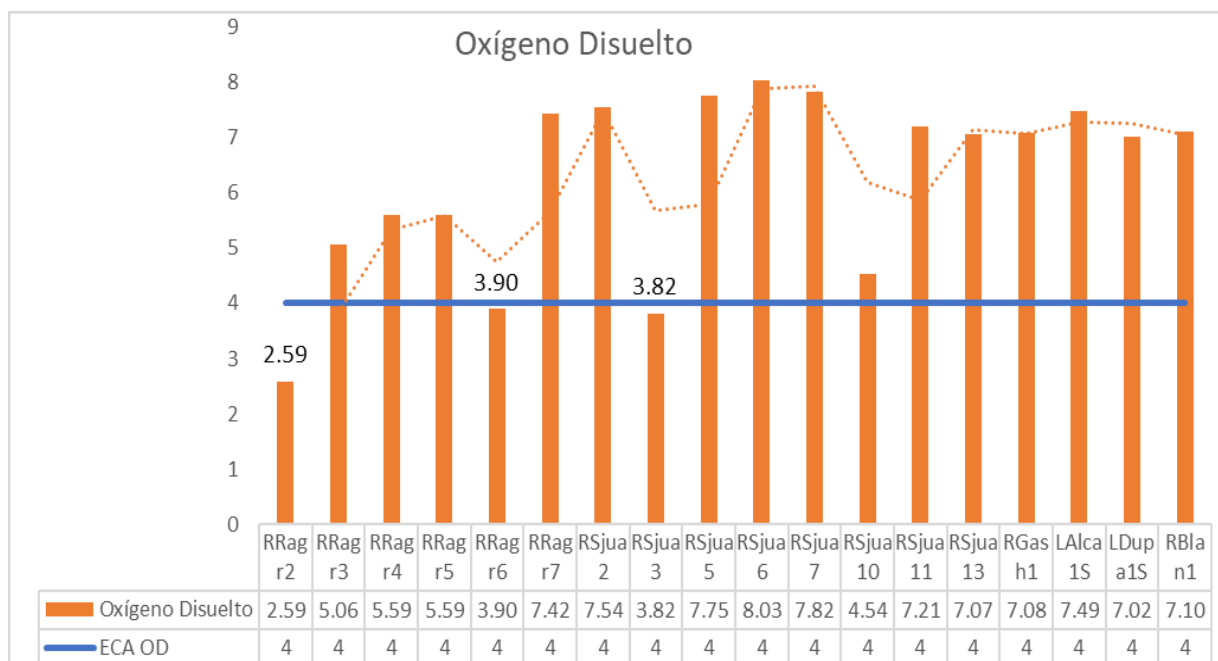
### **Interpretación conductividad eléctrica en el río San Juan**

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental donde la conductividad eléctrica lo permitido es de 2500 us/cm, en la figura 6 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro la conductividad eléctrica, el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales, donde la conductividad eléctrica supera en las estaciones RRagr3 y RRagr4 pero es asimilable por la combinación de aguas residuales domésticas e industriales por lo tanto se encuentra dentro de lo permitido, la conductividad eléctrica por la zona de Sacrafamilia no cumple con los estándares de calidad ambiental, desde la zona de Jupayragra pasando por las áreas del distrito de Vicco y el afluente del río Blanco que viene desde el distrito de Huayllay hasta llegar al Lago Chinchaycocha se encuentra dentro de los estándares permitidos, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 18% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente en la zona de Sacrafamilia donde se tiene una intensa actividad productora de arena.

**c. Evaluación de la Oxígeno disuelto en el ArcGIS**

A continuación, se detalla el grafico las características que representa el río San Juan con respecto a la conductividad eléctrica.

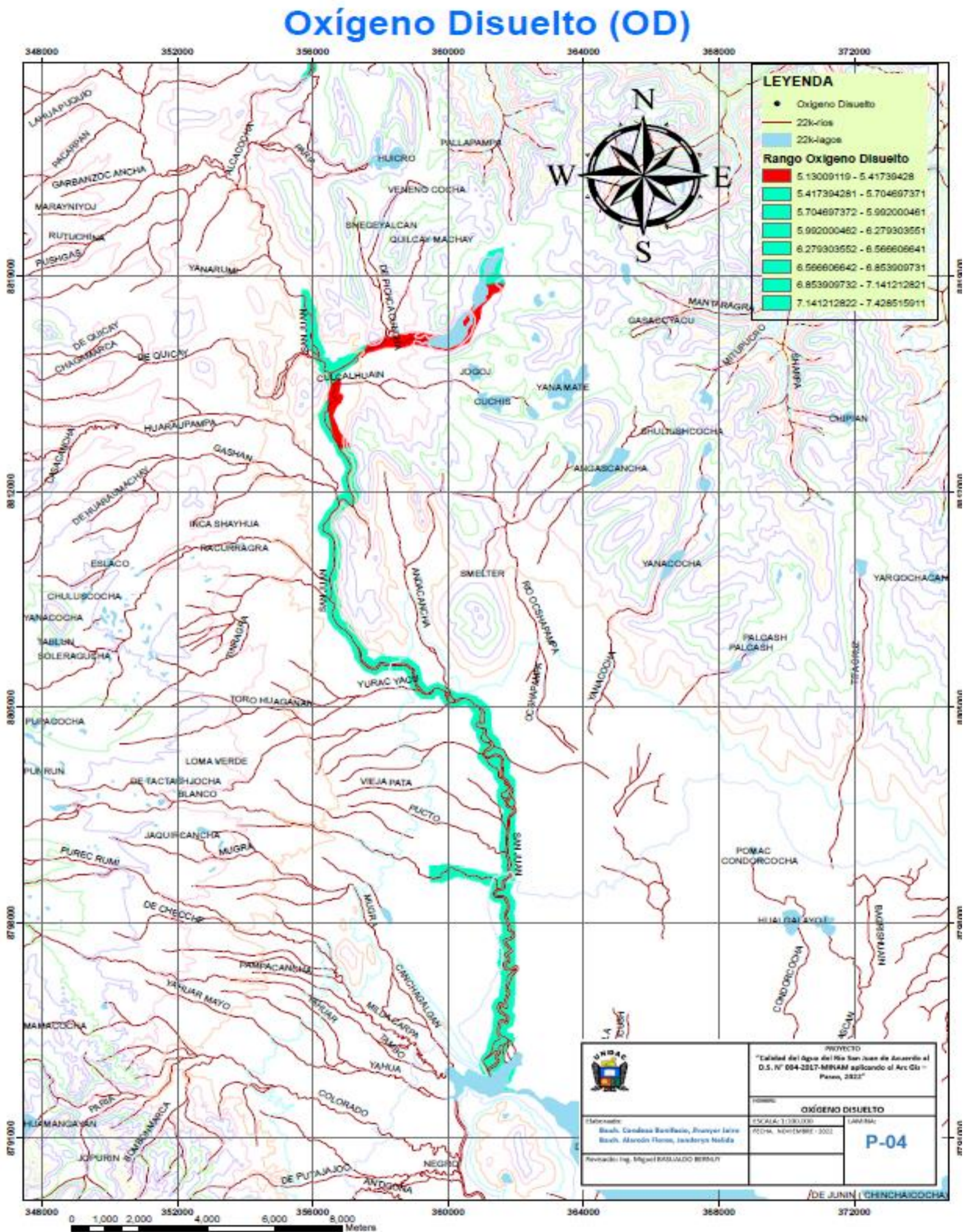
**Gráfico 3:  
Resultado de la oxígeno disuelto**



**Fuente: Autoridad Nacional del Agua**

Asimismo, se presenta la figura 7 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el oxígeno disuelto.

Figura 7:  
Evaluación para Oxígeno Disuelto



### **Interpretación oxígeno disuelto en el río San Juan**

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental donde el oxígeno disuelto lo permitido es de  $\geq 4$  mg/l, en la figura 7 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro el oxígeno disuelto, el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales, donde el oxígeno disuelto supera en las estaciones del río Ragra donde se tiene alta concentración de materia orgánica, pero es asimilable aguas abajo, desde aguas arriba de Sacrafamilia, pasando por la población de Jupayragra, áreas del distrito de Vicco y el afluente del río Blanco que viene desde el distrito de Huayllay hasta llegar al Lago Chinchaycocha se encuentra dentro de los estándares permitidos, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 5% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente en la zona del río Ragra donde se tiene una intensa actividad microbiana por la presencia de materia orgánica.

### **Parámetros químicos**

De la evaluación de los parámetros químicos se realizó en el potencial de hidrogeno (pH), Conductividad eléctrica (CE) y Oxígeno disuelto (OD), teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 5:  
Resultados de los parámetros físicos**

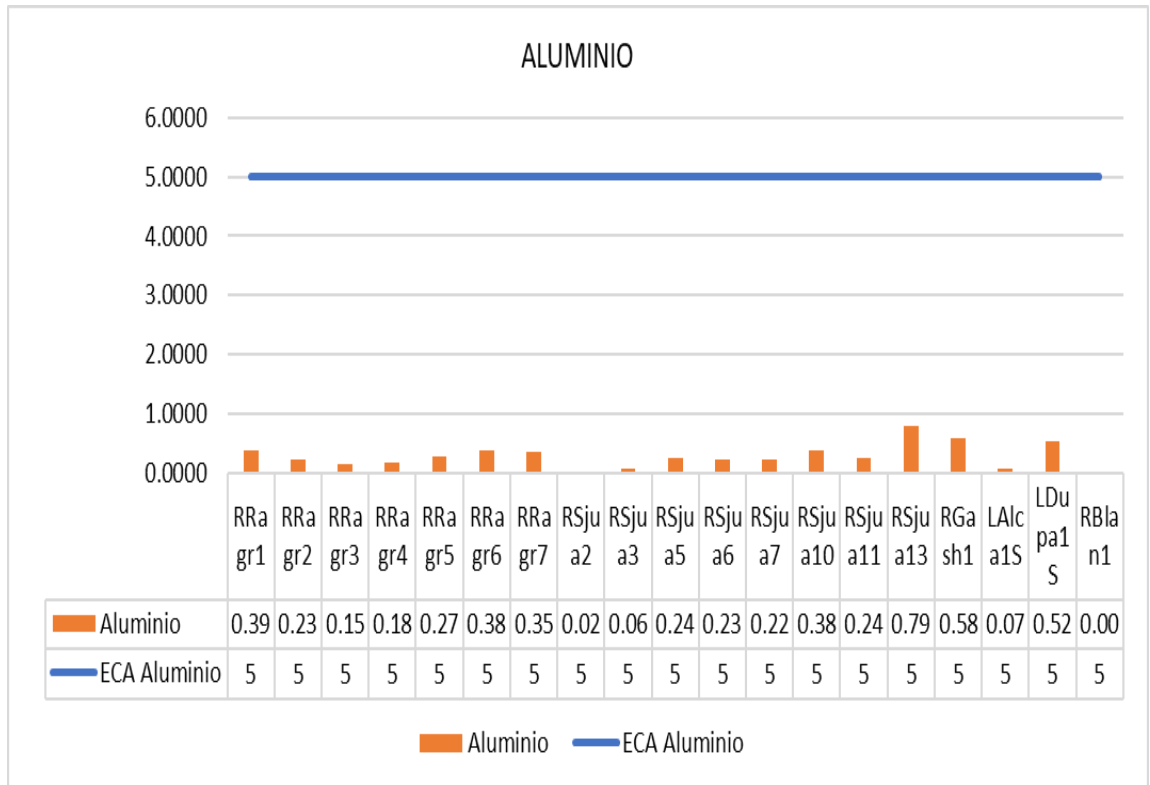
Punto de Coordenadas	Aluminio	Arsénico	Cadmio	Cobre	Manganeso	Mercurio	Plomo	Sílice	Zinc
<b>RRagr1</b>	0,3950	0,0379	0,00213	0,0459	<b>2,9394</b>	0,000090	0,0223	14,9000	<b>2,0996</b>
<b>RRagr2</b>	0,2390	0,0150	0,00068	0,0566	<b>0,7054</b>	0,000090	0,0116	4,2700	0,4313
<b>RRagr3</b>	0,1510	0,0236	0,00754	0,0343	<b>14,5909</b>	0,000090	0,0134	8,5400	0,9034
<b>RRagr4</b>	0,1870	0,0198	<b>0,01178</b>	0,0451	<b>16,0856</b>	0,000090	0,0171	8,1500	0,9588
<b>RRagr5</b>	0,2700	0,0376	0,00199	0,0493	<b>2,3165</b>	0,000090	0,0251	13,5900	1,6722
<b>RRagr6</b>	0,3850	0,0150	0,00103	0,0753	<b>0,3304</b>	0,000360	0,0214	6,4600	0,3118
<b>RRagr7</b>	0,3530	0,0125	0,00022	0,0201	<b>0,2599</b>	0,000130	0,0273	3,6200	0,1452
<b>RSjua2</b>	0,0240	0,0081	0,00003	0,0010	0,1073	0,000090	0,0013	2,8700	0,0144
<b>RSjua3</b>	0,0680	0,0189	0,00091	0,0591	<b>7,5241</b>	0,000090	0,0060	9,4700	0,6190
<b>RSjua5</b>	0,2450	0,0207	0,00064	0,0425	<b>4,6965</b>	0,000090	0,0146	5,0400	0,1469
<b>RSjua6</b>	0,2310	0,0018	0,00043	0,0428	<b>4,0104</b>	<b>0,000320</b>	0,0144	4,7000	<b>0,1335</b>
<b>RSjua7</b>	0,2210	0,0027	0,00030	0,0270	<b>1,3185</b>	<b>0,001420</b>	0,0192	4,6300	<b>0,1081</b>
<b>RSjua10</b>	0,3850	0,0310	0,00331	0,1401	<b>5,2697</b>	0,000230	0,0282	9,0300	1,1679
<b>RSjua11</b>	0,2490	0,0190	0,00095	0,1532	<b>10,9458</b>	0,000380	0,0129	7,7100	0,6213
<b>RSjua13</b>	0,7930	0,0017	0,00031	0,0226	<b>1,2994</b>	0,000090	0,0066	8,8300	0,1242
<b>RGash1</b>	0,5820	0,0080	0,00022	0,0046	0,0574	0,000090	0,0071	6,4200	0,0498
<b>LAlca1S</b>	0,0700	0,0052	0,00003	0,0019	0,0501	0,0001	0,0009	1,5800	0,0056
<b>LDupa1S</b>	0,5280	0,0162	0,0006	0,0301	0,1405	<b>0,00032</b>	0,0360	2,9720	<b>0,1569</b>
<b>RBlan1</b>	0,0030	0,0008	0,00013	0,00013	0,0002	0,0001	0,0006	5,1600	0,0416

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2022.

**a. Evaluación del aluminio con el ArcGIS en el río San Juan**

A continuación, se detalla el grafico las características que representa el río San Juan con respecto al aluminio.

**Gráfico 4:  
Resultado de aluminio total**

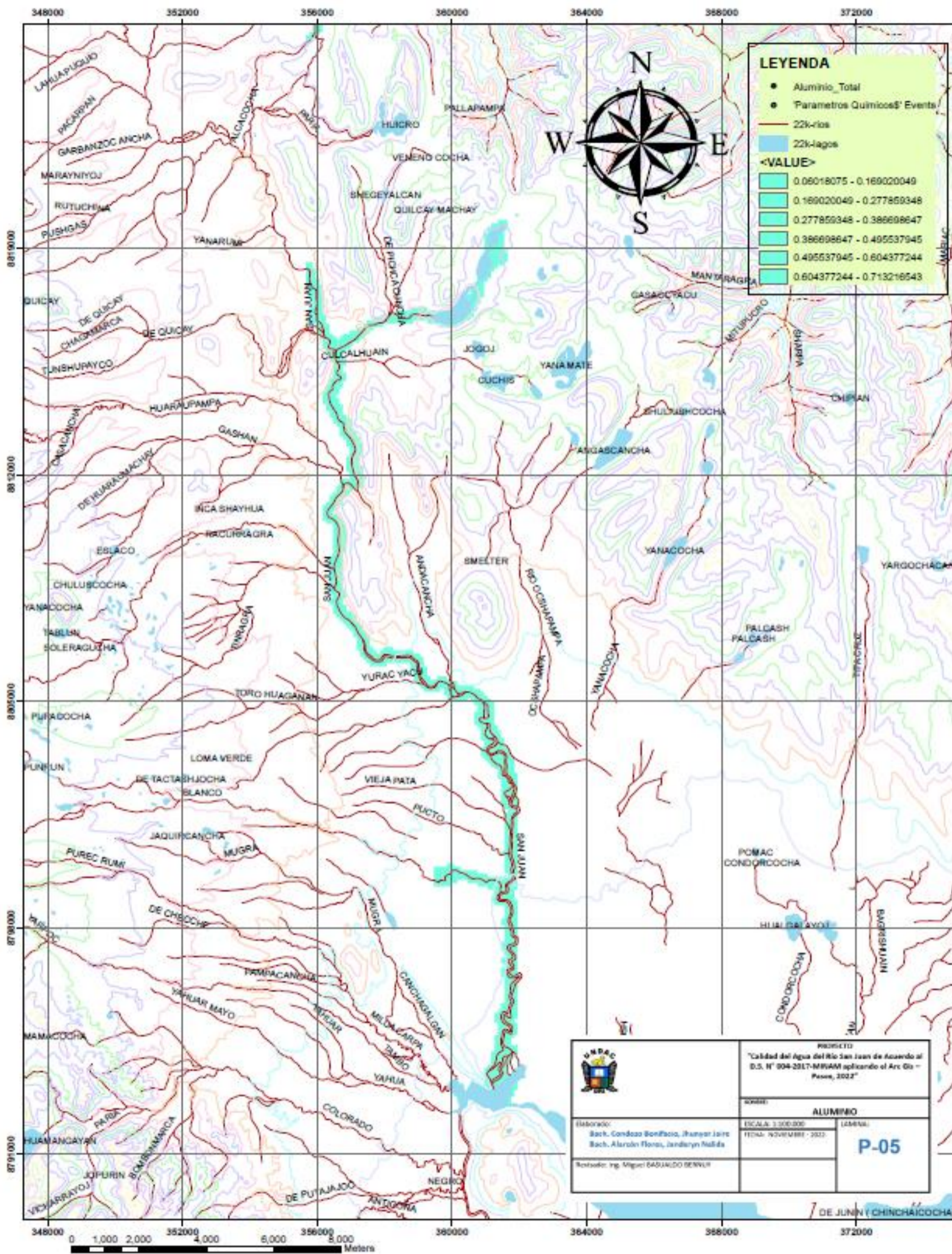


**Fuente: Autoridad Nacional del Agua**

Asimismo, se presenta la figura 8 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el aluminio total.

Figura 8:  
Evaluación para el aluminio total

## Aluminio Total



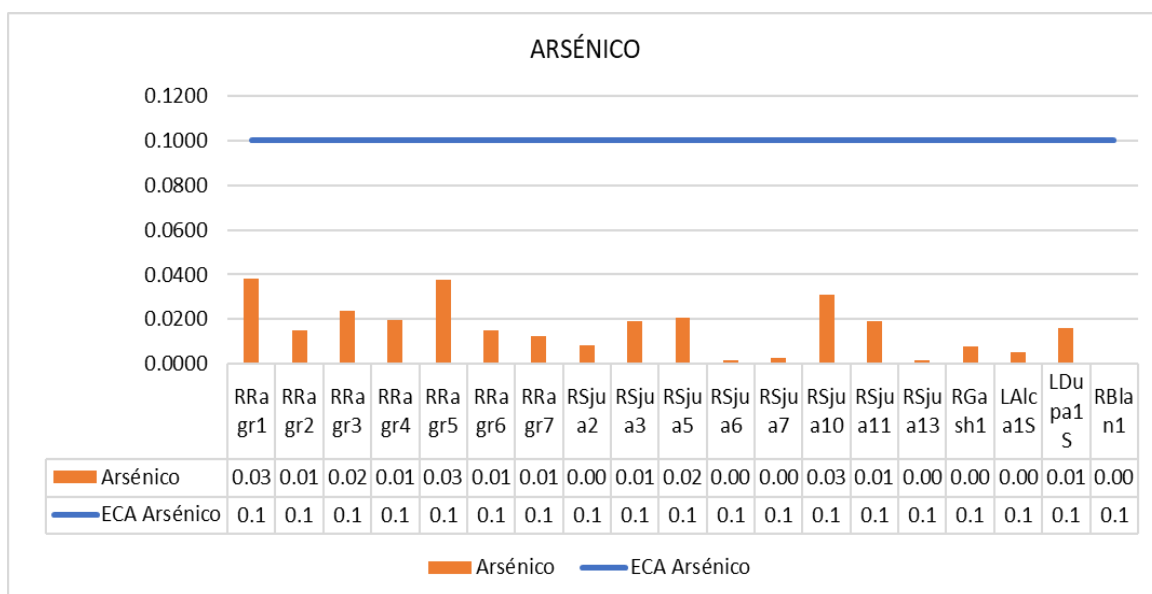
### Interpretación de Aluminio Total

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental donde el aluminio total lo permitido es de 5 mg/l, en la figura 8 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro el aluminio total, en el 100% del río San Juan se cumple con los estándares de calidad ambiental, por lo que evidencia que este metal es un contaminante negativo para el río San Juan.

### b. Evaluación del arsénico con el ArcGIS en el río San Juan

A continuación, se detalla el gráfico las características que representa el río San Juan con respecto al arsénico.

**Gráfico 5:  
Resultado de arsénico total**

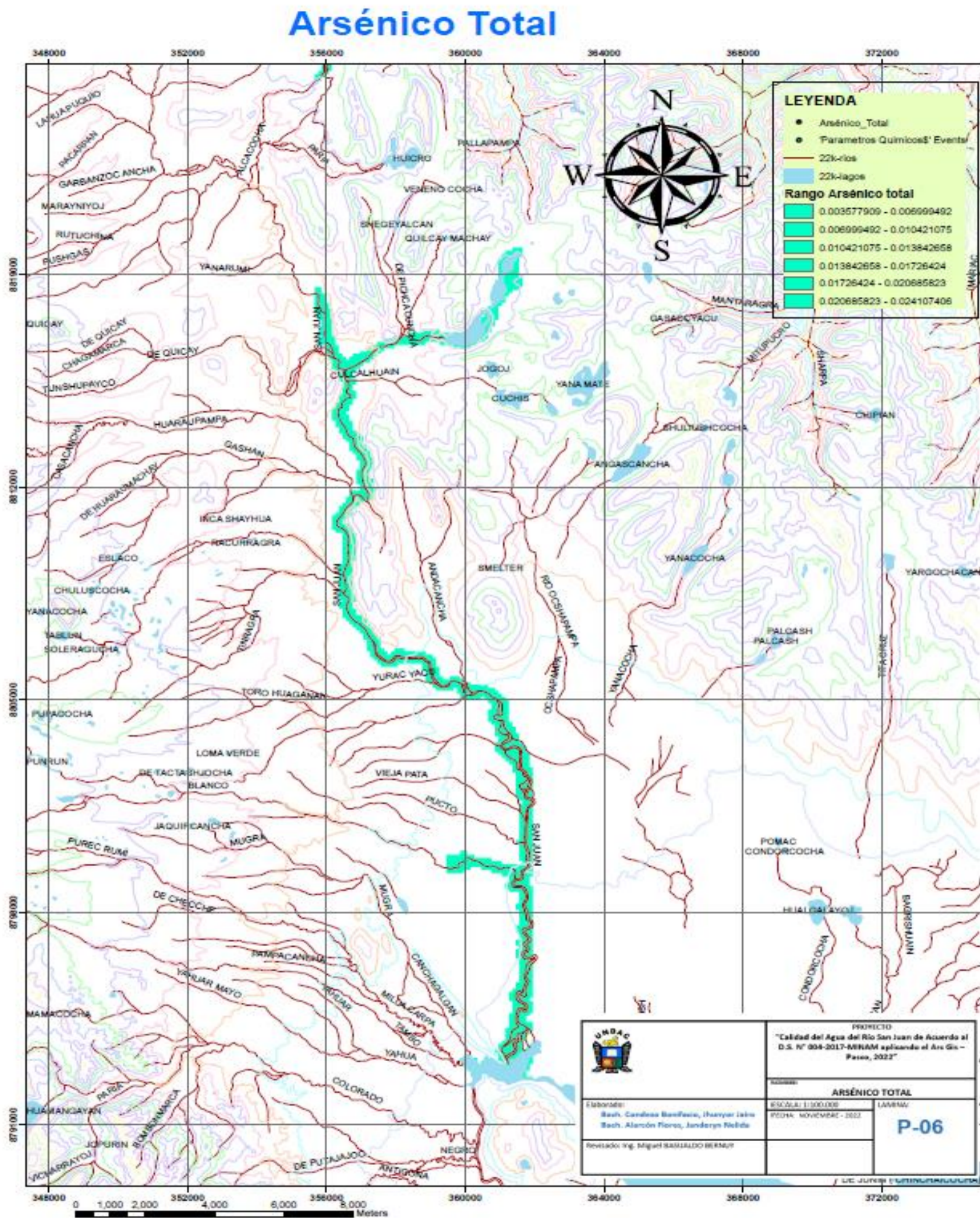


Fuente: Autoridad Nacional del Agua

Asimismo, se presenta la figura 9 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el arsénico total.



Figura 9:  
Evaluación para el arsénico total



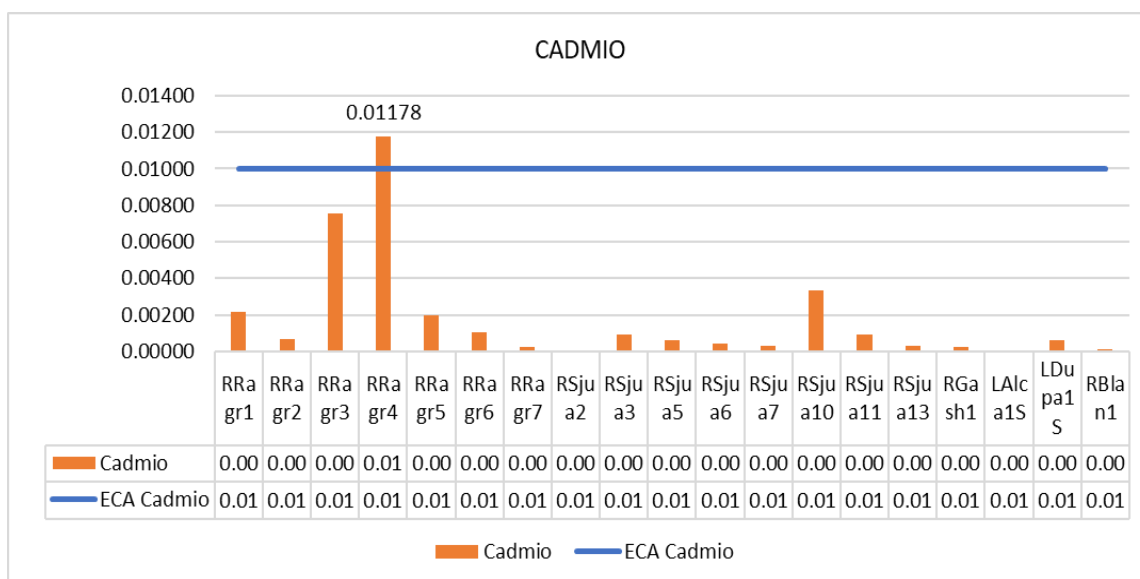
### Interpretación de Arsénico Total

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental para agua donde el arsénico total lo permitido es de 0,1 mg/l, en la figura 9 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro el arsénico total, en el 100% del río San Juan se cumple con los estándares de calidad ambiental, por lo que evidencia que este metal es un contaminante negativo para el río San Juan.

### c. Evaluación del cadmio total con el ArcGIS en el río San Juan

A continuación, se detalla el grafico las características que representa el río San Juan con respecto al cadmio.

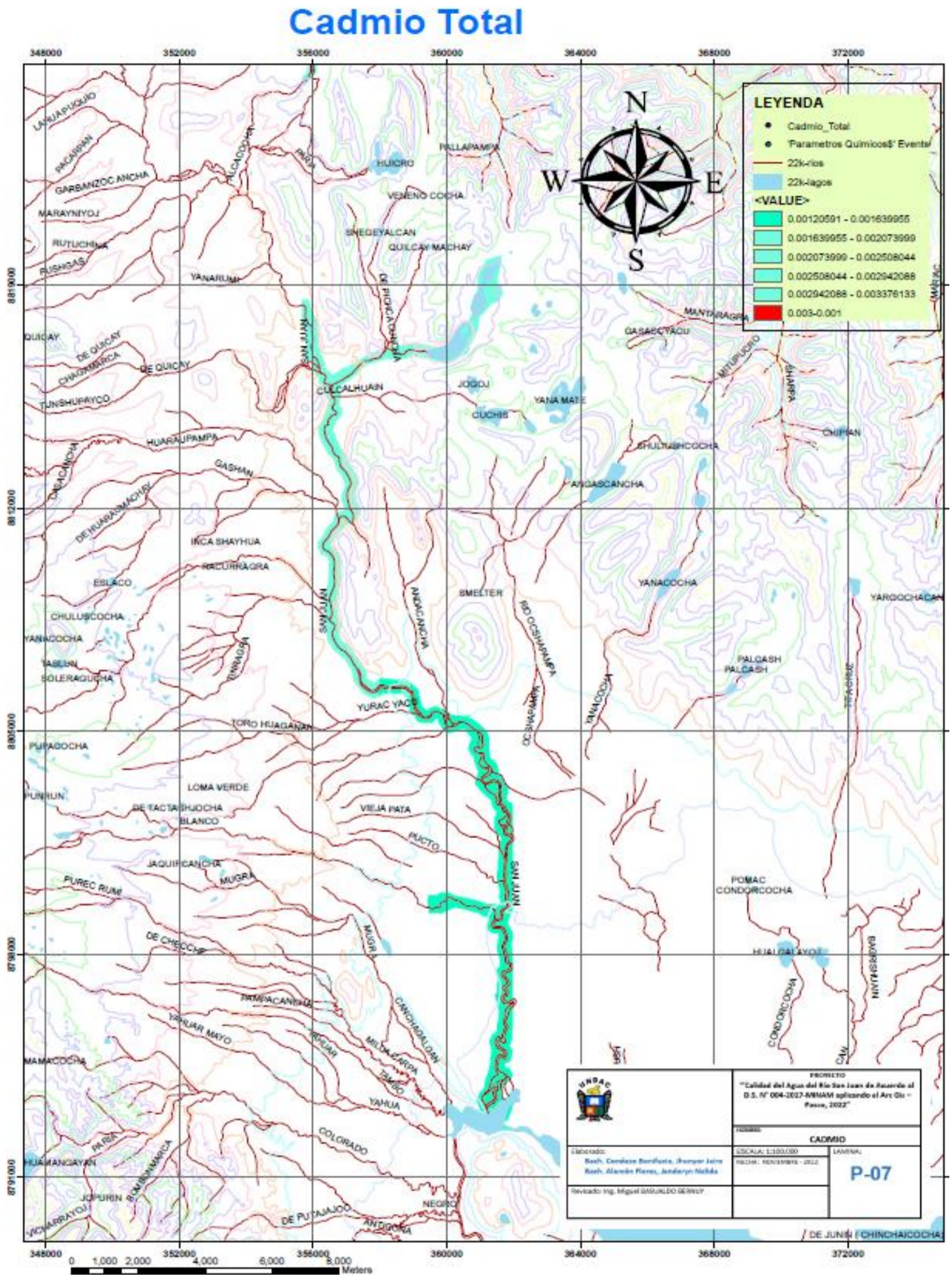
**Gráfico 6:  
Resultado de cadmio total**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua

Asimismo, se presenta la figura 10 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el cadmio total.

Figura 10:  
Evaluación para el cadmio total



### Interpretación de Cadmio Total

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental para agua donde el cadmio total lo permitido es de 0,01 mg/l, en la figura 10 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro el cadmio total, en la estación de RRagr4 pasa de los estándares de calidad ambiental para agua, pero en el trayecto se diluye por lo que en la imagen nos muestra que el 100% del río San Juan cumple con los estándares de calidad ambiental, por lo que evidencia que este metal es un contaminante negativo para el río San Juan.

#### d. Evaluación del cobre total con el ArcGIS en el río San Juan

A continuación, se detalla el gráfico las características que representa el río San Juan con respecto al cobre.

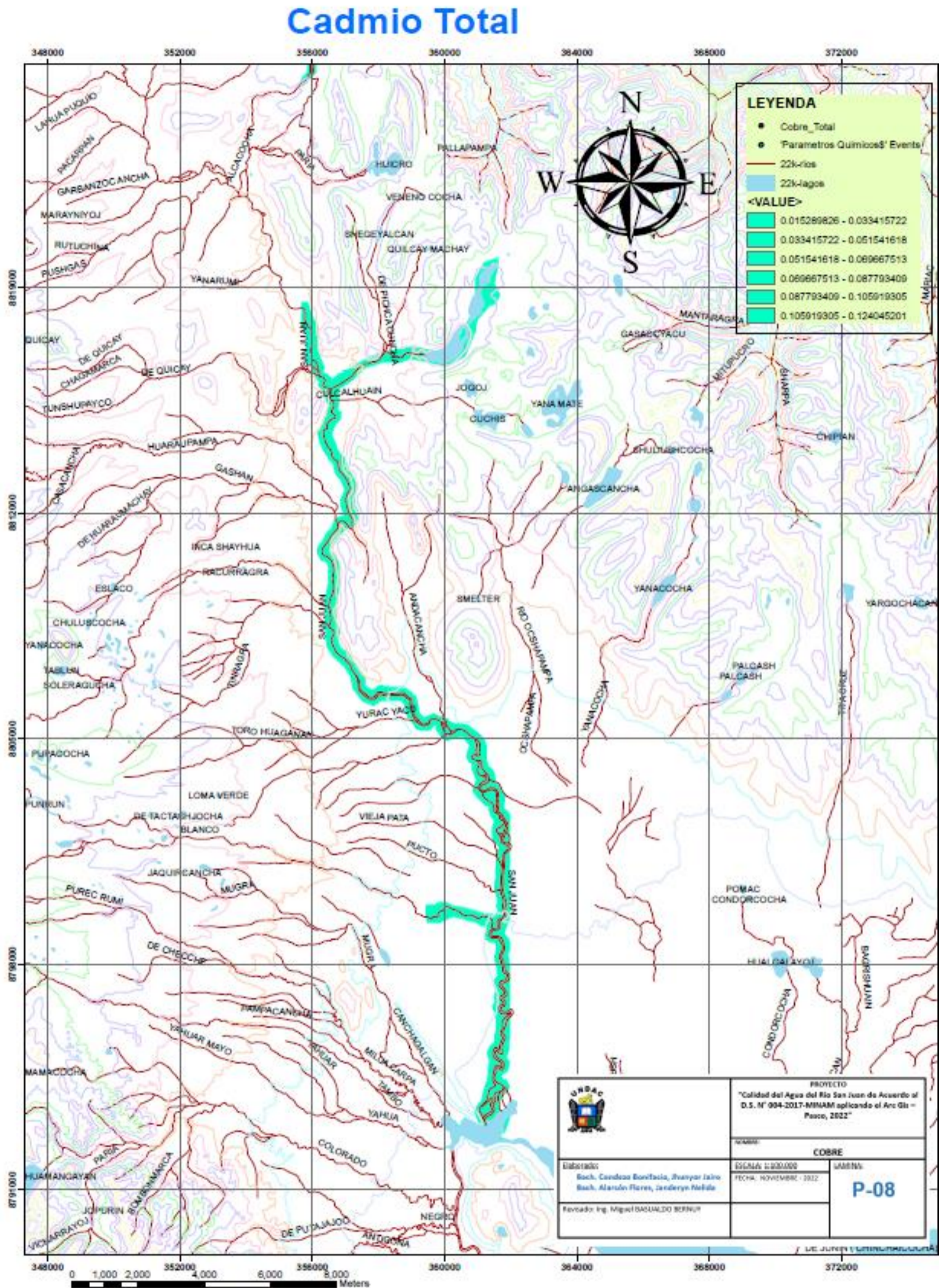
**Gráfico 7:  
Resultado de cobre total**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua

Asimismo, se presenta la figura 11 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el cobre total.

Figura 11:  
Evaluación para el cobre total



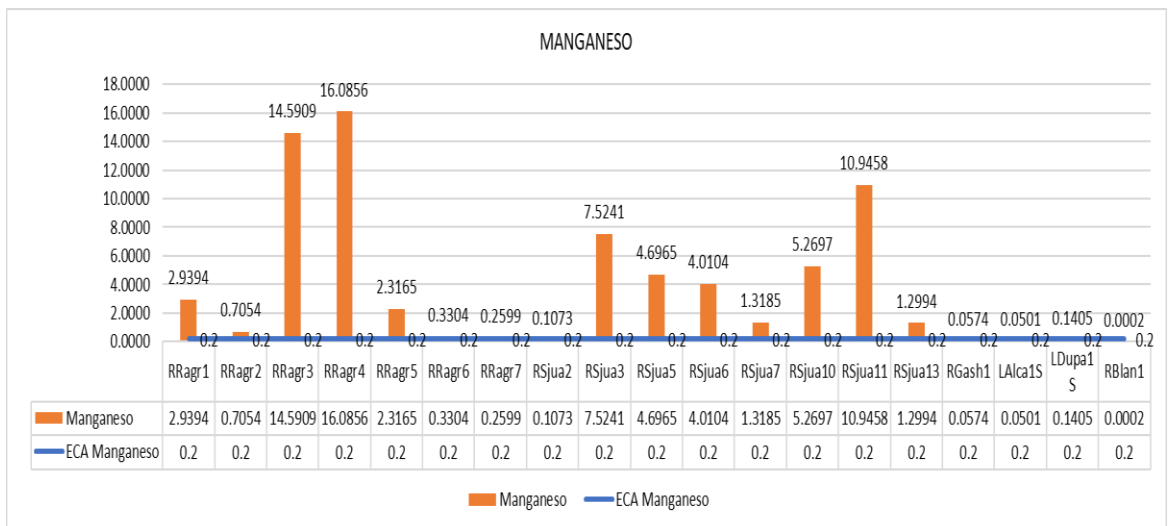
### Interpretación de Cobre Total

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental para agua donde el cobre total lo permitido es de 0,2 mg/l, en la figura 11 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro el cobre total, donde cumple los estándares de calidad ambiental para agua, por lo que en la imagen nos muestra que el 100% del río San Juan cumple con los estándares de calidad ambiental, por lo que evidencia que este metal es un contaminante negativo para el río San Juan.

### e. Evaluación de manganeso total con el ArcGIS en el río San Juan

A continuación, se detalla el grafico las características que representa el río San Juan con respecto al manganeso.

**Gráfico 8:  
Resultado de manganeso total**

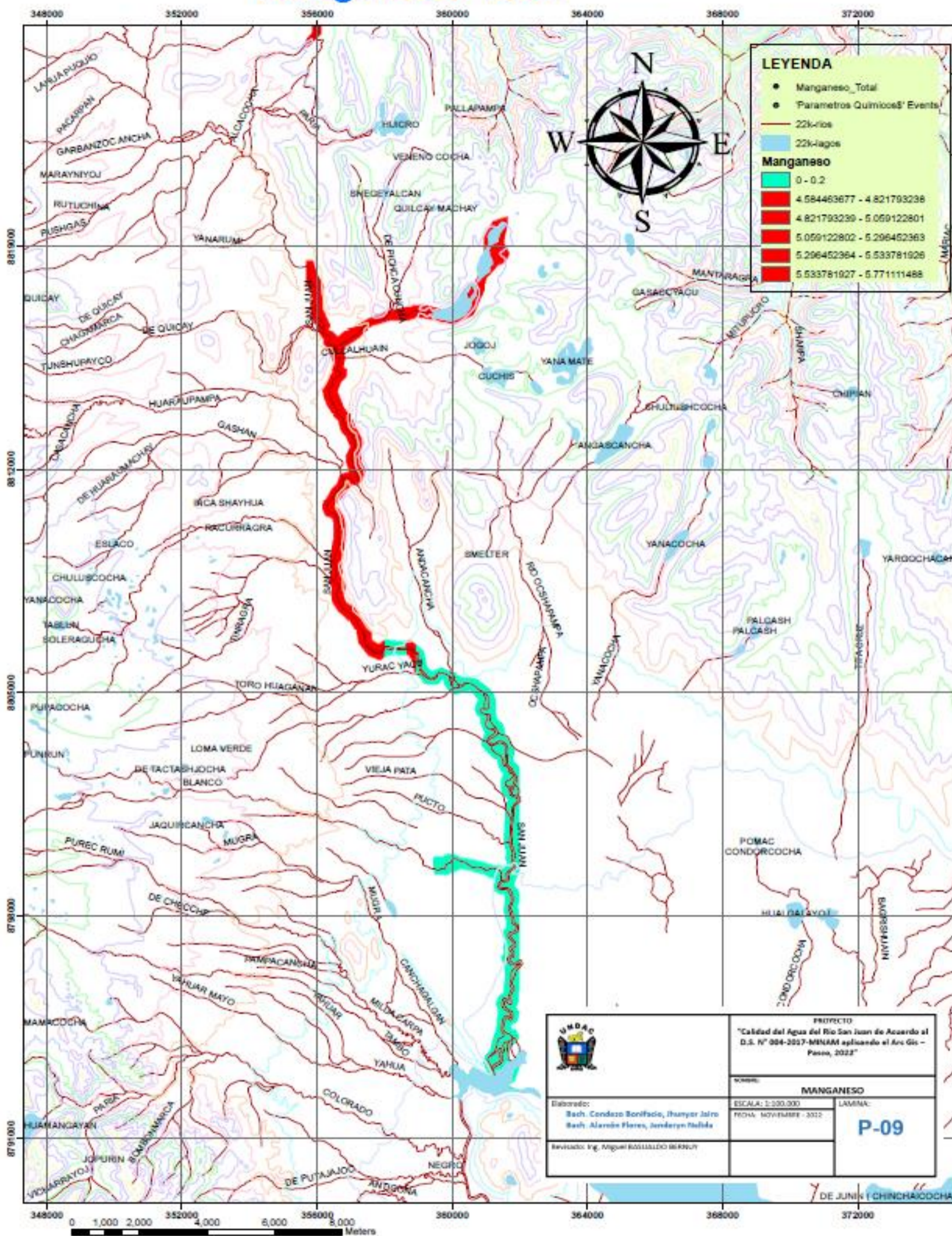


Fuente: Autoridad Nacional del Agua

Asimismo, se presenta la figura 12 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el manganeso total.

Figura 12:  
Evaluación para el manganeso total

## Manganeso Total



### **Interpretación de Manganeso Total**

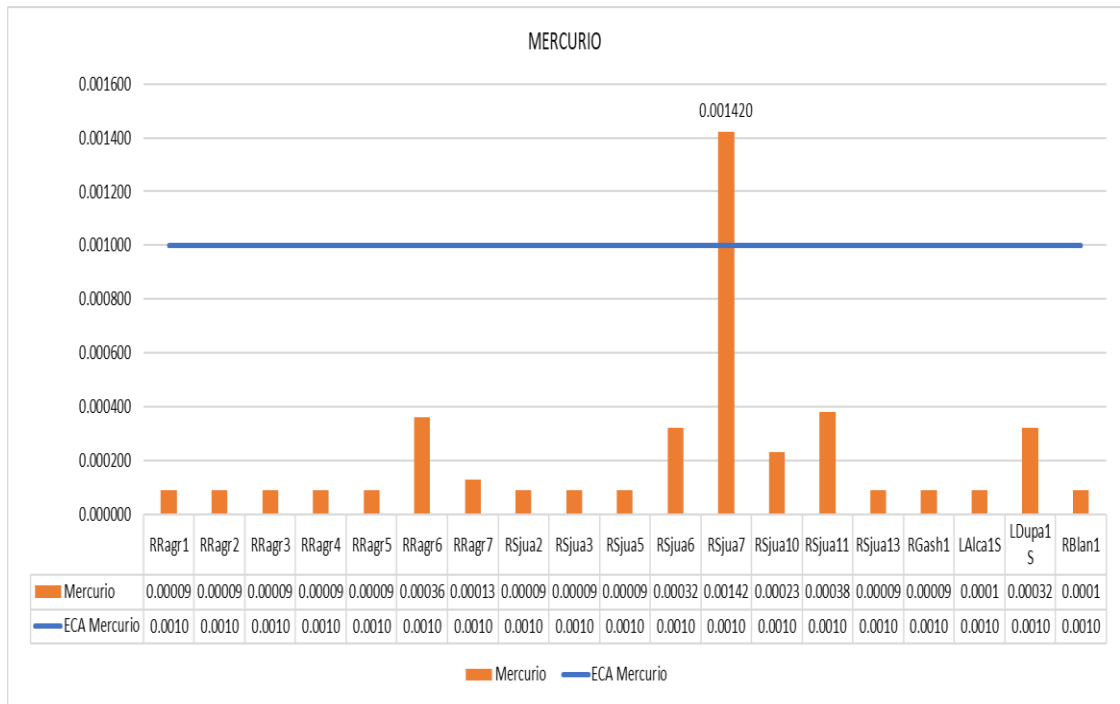
Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental para agua donde el manganeso total lo permitido es de 0,2 mg/l, en la figura 12 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro manganeso, el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales el manganeso se encuentra por encima de lo permitido, pasando por Sacrafamilia donde el manganeso se encuentra por encima de lo permitido, el manganeso cumple con los estándares de calidad ambiental desde la zona de Jupayagra aguas arriba de las operaciones de la Sociedad Minera El Brocal, diluyéndose el manganeso, pasando por las áreas del distrito de Vicco y el afluente del río Blanco que viene desde el distrito de Huayllay hasta llegar al Lago Chinchaycocha, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 49% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente desde el río Ragra hasta la altura de la localidad de Jupayagra.

#### **f. Evaluación de manganeso total con el ArcGIS en el río San Juan**

A continuación, se detalla el grafico las características que representa el río San Juan con respecto al mercurio.



**Gráfico 9:  
Resultado de mercurio total**

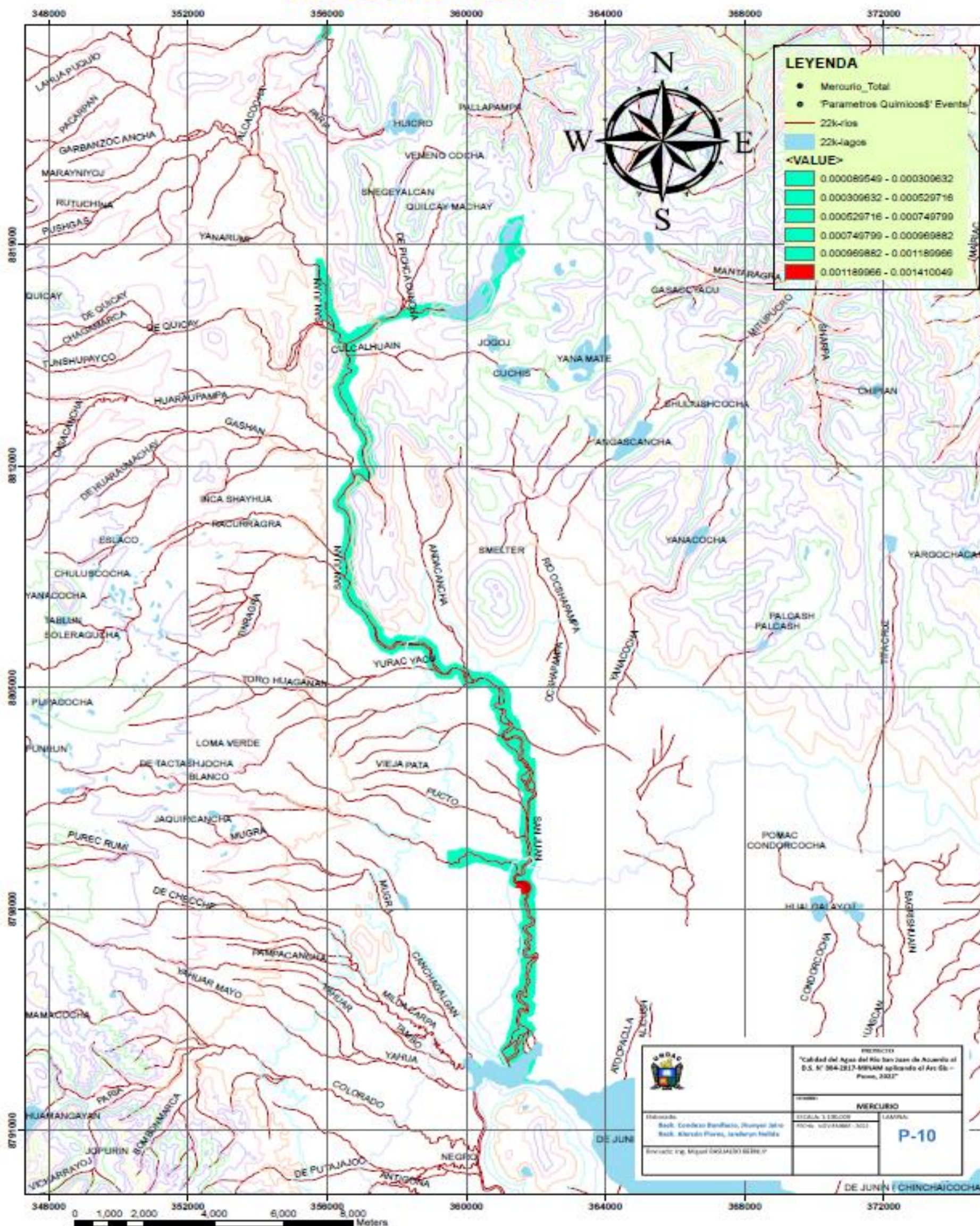


**Fuente: Autoridad Nacional del Agua**

Asimismo, se presenta la figura 13 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el mercurio total.

Figura 13:  
Evaluación para el mercurio total

## Mercurio Total



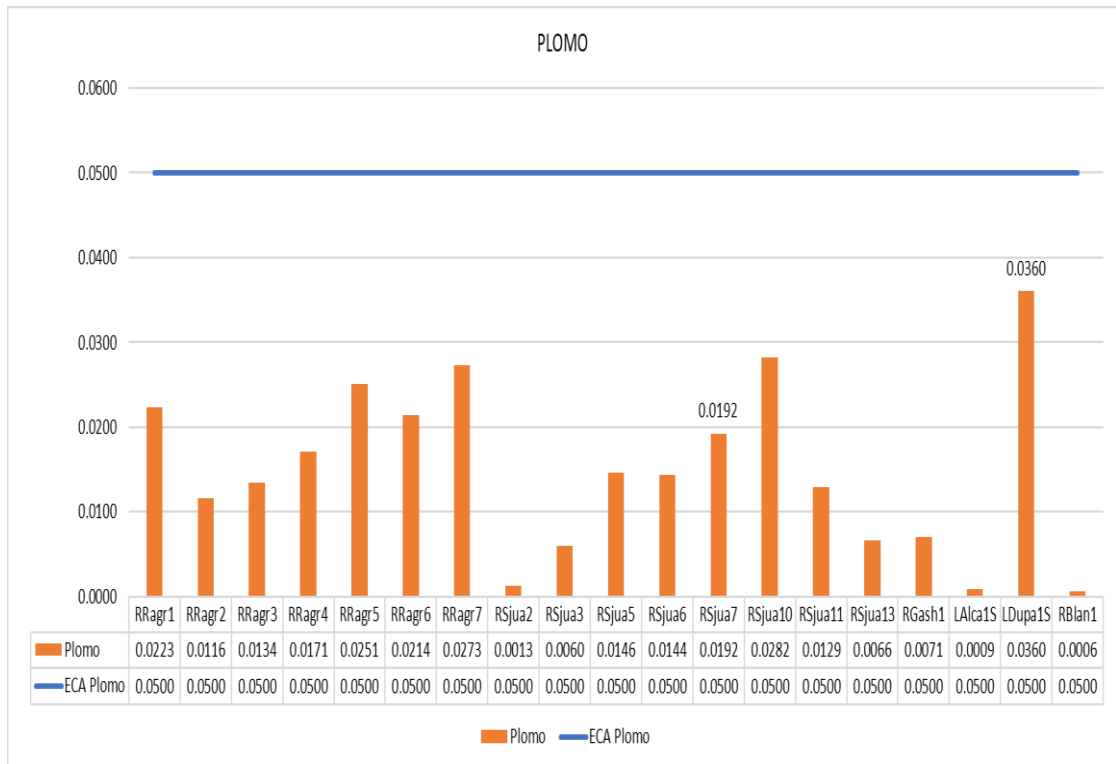
### **Interpretación de Mercurio Total**

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental para agua donde el mercurio total lo permitido es de 0,001 mg/l, en la figura 13 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro el parámetro mercurio el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales el mercurio se encuentra dentro de lo permitido, pasando por Sacrafamilia donde el mercurio se encuentra dentro de lo permitido, asimismo cumple con los estándares de calidad ambiental desde la zona de Jupayragra aguas arriba de las operaciones de la Sociedad Minera El Brocal, se encuentra en alta concentración después de la contribución del río Blanco, posterior se cumple con los estándares de calidad ambiental pasando por las áreas del distrito de Vicco hasta llegar al Lago Chinchaycocha, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 97% del río San Juan que cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3.

#### **g. Evaluación de plomo total con el ArcGIS en el río San Juan**

A continuación, se detalla el grafico las características que representa el río San Juan con respecto al plomo.

**Gráfico 10:  
Resultado de plomo total**

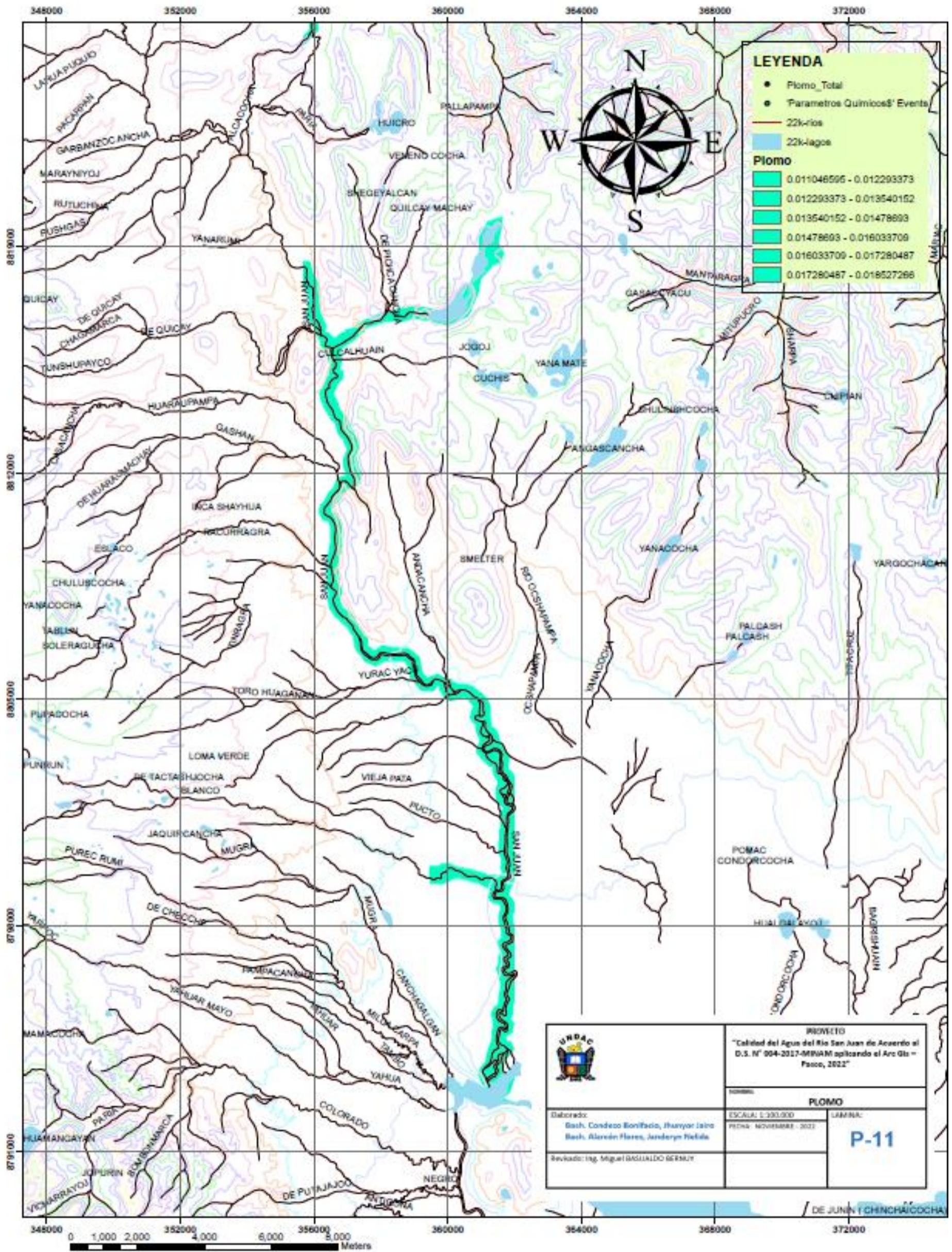


**Fuente: Autoridad Nacional del Agua**

Asimismo, se presenta la figura 14 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el plomo total.

Figura 14:  
Evaluación para el plomo total

## Plomo Total



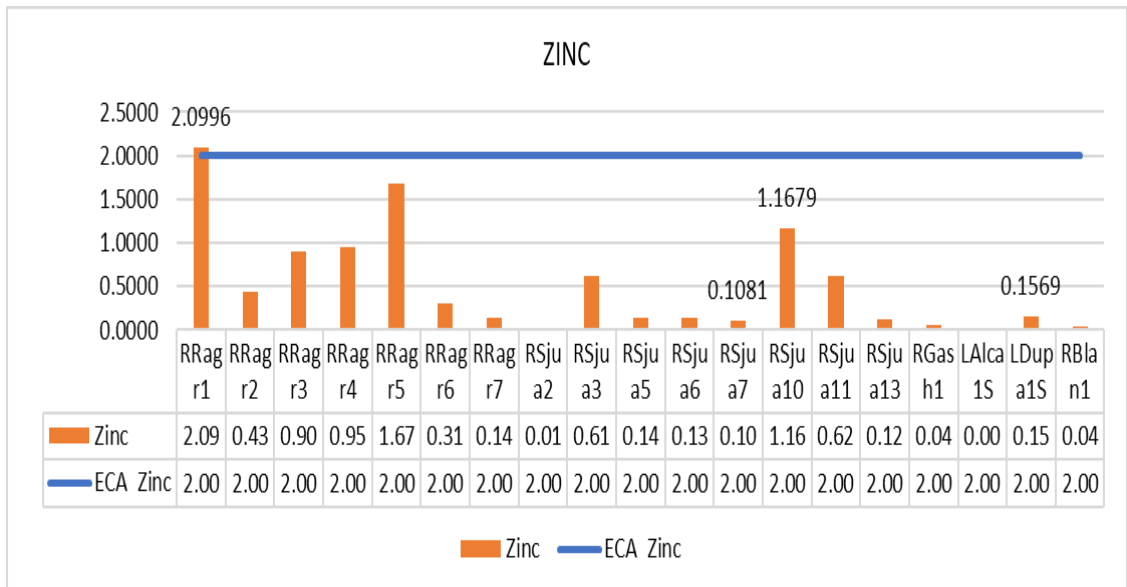
### **Interpretación de Plomo Total**

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental para agua donde el plomo total lo permitido es de 0.05 mg/l, en la figura 14 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro el parámetro mercurio el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales el plomo se encuentra dentro de lo permitido, pasando por Sacrafamilia donde el plomo se encuentra dentro de lo permitido, asimismo cumple con los estándares de calidad ambiental desde la zona de Jupayragra aguas arriba de las operaciones de la Sociedad Minera El Brocal, posterior se cumple con los estándares de calidad ambiental pasando por las áreas del distrito de Vicco hasta llegar al Lago Chinchaycocha, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 100% del río San Juan que cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3.

#### **h. Evaluación de zinc total con el ArcGIS en el río San Juan**

A continuación, se detalla el grafico las características que representa el río San Juan con respecto al zinc.

**Gráfico 11:  
Resultado de zinc total**

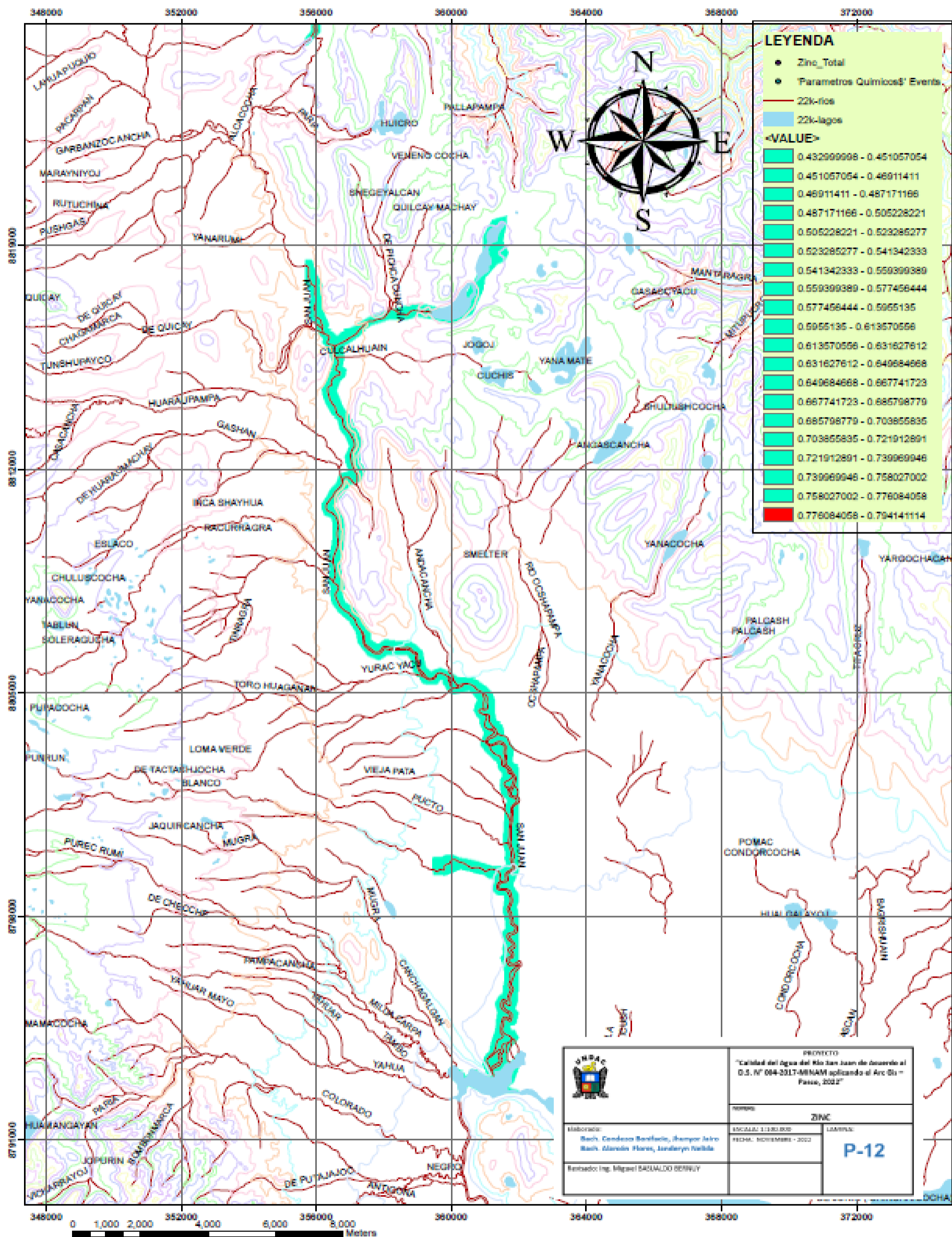


**Fuente: Autoridad Nacional del Agua**

Asimismo, se presenta la figura 15 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el zinc total.

Figura 15:  
Evaluación para el zinc total

# Zinc Total





### **Interpretación de Zinc Total**

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental para agua donde el zinc total lo permitido es de 2,0 mg/l, en la figura 15 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro el parámetro zinc en inicio del río Ragra se evidencia alta presencia de zinc pero esto se diluye por lo tanto el zinc se encuentra dentro de lo permitido, pasando por Sacrafamilia donde el plomo se encuentra dentro de lo permitido, asimismo cumple con los estándares de calidad ambiental desde la zona de Jupayagra aguas arriba de las operaciones de la Sociedad Minera El Brocal, posterior se cumple con los estándares de calidad ambiental pasando por las áreas del distrito de Vicco hasta llegar al Lago Chinchaycocha, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 100% del río San Juan que cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3.

### **Parámetros microbiológicos**

De la evaluación de los parámetros microbiológico se realizó en los coliformes termotolerantes o fecales, teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 6:  
Resultados de los parámetros microbiológicos**

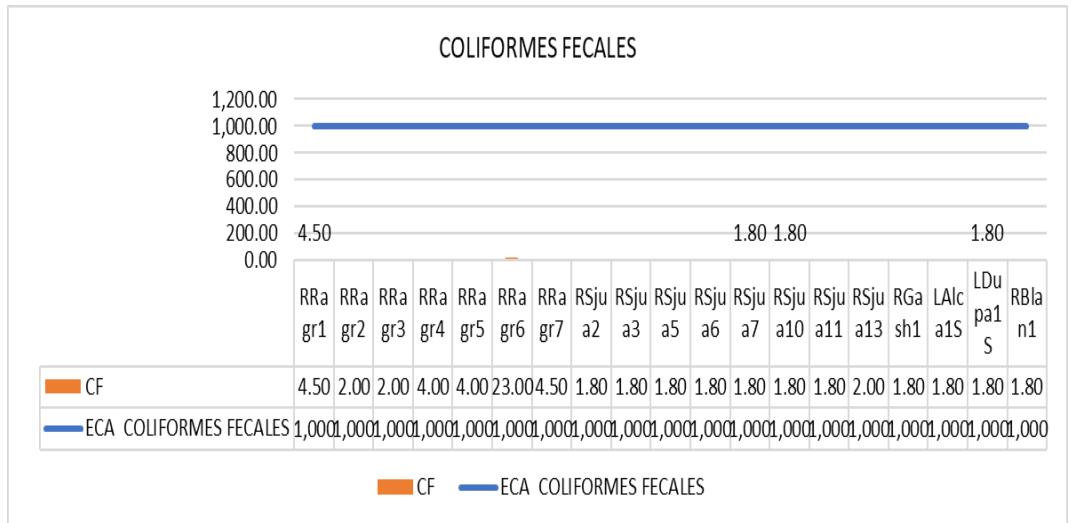
Punto de Coordenadas	Coliformes Termotolerantes
RRagr1	4,50
RRagr2	2,00
RRagr3	2,00
RRagr4	4,00
RRagr5	4,00
RRagr6	23,00
RRagr7	4,50
RSjua2	< 1,8
RSjua3	< 1,8
RSjua5	< 1,8
RSjua6	< 1,8
RSjua7	< 1,8
RSjua10	< 1,8
RSjua11	< 1,8
RSjua13	2,00
RGash1	< 1,8
LAlca1S	< 1,8
LDupa1S	< 1,8
RBlan1	< 1,8

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2022.

**a. Evaluación de coliformes termotolerantes con el ArcGIS en el río San Juan**

A continuación, se detalla el grafico las características que representa el río San Juan con respecto a los coliformes termotolerantes.

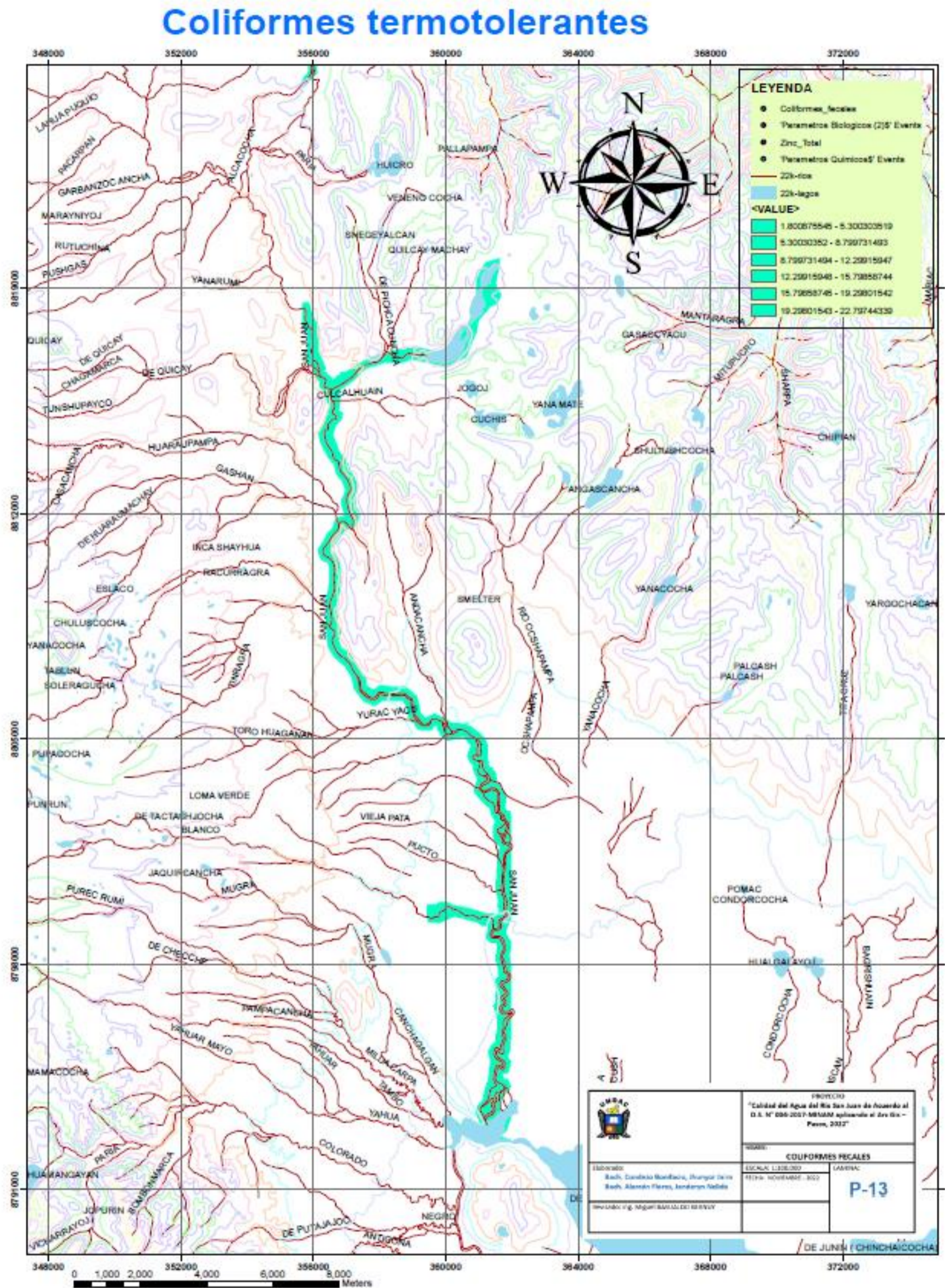
**Gráfico 12:  
Resultado de Coliformes Termotolerantes**



**Fuente: Autoridad Nacional del Agua**

Asimismo, se presenta la figura 16 donde se detalla que área cumplen o no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el coliformes termotolerantes.

Figura 16:  
Evaluación para coliformes termotolerantes



### **Interpretación de Coliformes fecales**

Para la evaluación se considera la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental para agua donde el Coliformes fecales lo permitido es de 1000 NMP/100ml, en la figura 16 (figura generada en ArcGIS), se puede apreciar para el parámetro el parámetro coliformes termotolerantes, en el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales los coliformes termotolerantes se encuentra dentro de lo permitido, pasando por Sacrafamilia donde el plomo se encuentra dentro de lo permitido, asimismo cumple con los estándares de calidad ambiental desde la zona de Jupayagra aguas arriba de las operaciones de la Sociedad Minera El Brocal, posterior se cumple con los estándares de calidad ambiental pasando por las áreas del distrito de Vicco hasta llegar al Lago Chinchaycocha, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 100% del río San Juan que cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3.

#### **4.3. Prueba de hipótesis**

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

“La calidad de agua del Río San Juan no cumple con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022”.

Concluida con nuestra investigación se determinó que la prueba de hipótesis es válida ya que la calidad de agua del río San Juan no cumple con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, asimismo esto se realizó la simulación aplicando el software Arc Gis donde se determinó que en los

parámetros físicos y químicos superan los estándares de calidad ambiental para agua. Concerniente a los parámetros microbiológico en coliformes termotolerantes específicamente si se cumple los estándares de calidad ambiental.

#### **4.4. Discusión de resultados**

- De los resultados físicos en la calidad de agua del río San Juan teniendo como referencia el monitoreo participativo de la Autoridad Administrativa del Agua - Mantaro se pudo constatar para el caso del pH, conductividad eléctrica y oxígeno los siguientes resultados:
  - Se puede apreciar para el parámetro potencial de hidrógeno (pH), no cumple desde la zona de Jupayragra aguas arriba de las operaciones de la Sociedad Minera El Brocal, manteniendo en un pH superior a 8,51, pasando por las áreas del distrito de Vicco y el afluente del río Blanco que viene desde el distrito de Huayllay hasta llegar al Lago Chinchaycocha, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 68% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente desde lugar denominado Jupayragra hasta el Lago Chinchaycocha.
  - Para la evaluación de la conductividad eléctrica lo permitido es de 2500 us/cm, el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales, donde la conductividad eléctrica supera en las estaciones RRagr3 y RRagr4 pero es asimilable por la combinación de aguas residuales domésticas e industriales por lo tanto se encuentra dentro de lo permitido, la conductividad eléctrica por la zona de Sacrafamilia no cumple con los estándares de calidad ambiental, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 18% del río San Juan que no cumple con los estándares de

calidad ambiental en la categoría 3, principalmente en la zona de Sacrafamilia donde se tiene una intensa actividad productora de arena.

- Para el oxígeno disuelto lo permitido es de  $\geq 4$  mg/l, se puede apreciar para el parámetro el oxígeno disuelto, el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales, donde el oxígeno disuelto supera en las estaciones del río Ragra donde se tiene alta concentración de materia orgánica, pero es asimilable aguas abajo, desde aguas arriba de Sacrafamilia, pasando por la población de Jupayragra, áreas del distrito de Vicco y el afluente del río Blanco que viene desde el distrito de Huayllay hasta llegar al Lago Chinchaycocha se encuentra dentro de los estándares permitidos, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 5% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente en la zona del río Ragra donde se tiene una intensa actividad microbiana por la presencia de materia orgánica.
- De los resultados químicos en la calidad de agua del río San Juan teniendo como referencia el monitoreo participativo de la Autoridad Administrativa del Agua-Mantaro se pudo constatar que superan en los estándares de calidad ambiental para metales en cadmio, manganeso, mercurio y zinc como se describe a continuación:
  - Para el cadmio total lo permitido es de 0,01 mg/l en la estación de RRagr4 pasa de los estándares de calidad ambiental para agua, pero en el trayecto se diluye por lo que en la imagen del ArcGIS nos muestra que el 100% del río San Juan cumple con los estándares de calidad ambiental, por lo que evidencia que este metal es un contaminante negativo para el río San Juan.
  - Para el manganeso total lo permitido es de 0,2 mg/l, se pudo apreciar para el parámetro manganeso, el río Ragra que es contribuyente de

aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales el manganeso se encuentra por encima de lo permitido, pasando por Sacrafamilia donde el manganeso se encuentra por encima de lo permitido, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 49% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente desde el río Ragra hasta la altura de la localidad de Jupayragra.

- Para el mercurio total lo permitido es de 0.001 mg/l, se pudo apreciar para el parámetro el parámetro mercurio se encuentra en alta concentración después de la contribución del río Blanco, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 97% del río San Juan que cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3.
- Para el zinc total lo permitido es de 2.0 mg/l, se pudo apreciar para el parámetro el parámetro zinc en inicio del río Ragra se evidencia alta presencia de zinc, pero esto se diluye por lo tanto el zinc se encuentra dentro de lo permitido, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 100% del río San Juan que cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3
- De los resultados microbiológicos en la calidad de agua del río San Juan teniendo como referencia el monitoreo participativo de la Autoridad Administrativa del Agua - Mantaro se pudo constatar que cumplen con los estándares de calidad ambiental para metales en cadmio, manganeso, mercurio y zinc.



## CONCLUSIONES

- i. De los parámetros físicos, químicos y microbiológicos se pudo constatar que solo se cumple con los estándares de calidad de agua en el parámetro microbiológico en el trayecto total del río San Juan que es de 41 Km lineales que recorre los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco y Vicco de la provincia de Pasco.
- ii. De los resultados físicos en la calidad de agua del río San Juan teniendo como referencia el monitoreo participativo de la Autoridad Administrativa del Agua - Mantaro se pudo constatar para el parámetro potencial de hidrogeno (pH), no cumple desde la zona de Jupayragra aguas arriba de las operaciones de la Sociedad Minera El Brocal, manteniendo en un pH superior a 8,51, pasando por las áreas del distrito de Vicco y el afluente del río Blanco que viene desde el distrito de Huayllay hasta llegar al Lago Chinchaycocha, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 68% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente desde lugar denominado Jupayragra hasta el Lago Chinchaycocha; Para la evaluación de la conductividad eléctrica lo permitido es de 2500 us/cm, el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales, donde la conductividad eléctrica supera en las estaciones RRagr3 y RRagr4 pero es asimilable por la combinación de aguas residuales domésticas e industriales por lo tanto se encuentra dentro de lo permitido, la conductividad eléctrica por la zona de Sacrafamilia no cumple con los estándares de calidad ambiental, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 18% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente en la zona de Sacrafamilia donde se tiene una intensa actividad productora de arena: Para el oxígeno disuelto lo permitido es de  $\geq 4$  mg/l, se puede apreciar para el parámetro el oxígeno disuelto, el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de

aguas industriales, donde el oxígeno disuelto supera en las estaciones del río Ragra donde se tiene alta concentración de materia orgánica, pero es asimilable aguas abajo, desde aguas arriba de Sacrafamilia, pasando por la población de Jupayragra, áreas del distrito de Vicco y el afluente del río Blanco que viene desde el distrito de Huayllay hasta llegar al Lago Chinchaycocha se encuentra dentro de los estándares permitidos, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 5% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente en la zona del río Ragra donde se tiene una intensa actividad microbiana por la presencia de materia orgánica.

- iii. De los resultados químicos en la calidad de agua del río San Juan teniendo como referencia el monitoreo participativo de la Autoridad Administrativa del Agua - Mantaro se pudo constatar que superan en los estándares de calidad ambiental para el cadmio total lo permitido es de 0,01 mg/lit, en la estación de RRagr4 pasa de los estándares de calidad ambiental para agua, pero en el trayecto se diluye por lo que en la imagen del ArcGIS nos muestra que el 100% del río San Juan cumple con los estándares de calidad ambiental, por lo que evidencia que este metal es un contaminante negativo para el río San Juan; Para el manganeso total lo permitido es de 0,2 mg/l, se pudo apreciar para el parámetro manganeso, el río Ragra que es contribuyente de aguas residuales domésticas y donde se tiene vertimiento de aguas industriales el manganeso se encuentra por encima de lo permitido, pasando por Sacrafamilia donde el manganeso se encuentra por encima de lo permitido, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 49% del río San Juan que no cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3, principalmente desde el río Ragra hasta la altura de la localidad de Jupayragra; Para el mercurio total lo permitido es de 0,001 mg/l, se pudo apreciar para el parámetro el parámetro mercurio se encuentra en alta concentración después de la contribución del río Blanco, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 97%

del río San Juan que cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3; Para el zinc total lo permitido es de 2,0 mg/l, se pudo apreciar para el parámetro el parámetro zinc en inicio del río Ragra se evidencia alta presencia de zinc pero esto se diluye por lo tanto el zinc se encuentra dentro de lo permitido, evaluando en el programa ArcGis se tiene el 100% del río San Juan que cumple con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3

## **RECOMENDACIONES**

- i. Se recomienda a la Autoridad Administrativa del Agua-Mantaro que debe realizar el seguimiento de los vertimientos en la zona de la Sociedad Minera El Brocal y Volcan Compañía Minera ya que son puntos de presencia elevada de pH y metales como cadmio, manganeso y zinc.
- ii. Se debe evaluar el tema de la producción de arena ya que este lugar es contribuyente de metales ya que se evidencia la alta conductividad eléctrica en esta zona evaluada.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Arias Julian (2015). "Herramientas de apoyo mediante los sistemas de información geográfica (SIG) para la estructura de las cuencas hidrográficas en la dirección de gestión ambiental del sistema hídrico (DGASH) dentro de la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Bogotá (EAB-ESP)".

ALA PASCO. (2023). Evaluación de Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Rio San Juan. Pasco-Perú: ANA.

ArcGIS resourser ( 2014)."Que es ArcGis".

ESRI (2018). Uso de software ArcGIS.

MINAM (2017). Estándares de calidad ambiental para agua

RAMOS, Jonás (2019). "Mejora de la calidad de aguas del rio San Juan aplicando el proceso HDS en el distrito de Rancas, Pasco – 2016.

Roque Geraldine (2018). "Evaluación del cambio morfológico en la cuenca del río Mala aplicando RUSLE y técnicas geoespaciales".

Valdiviezo Aymé (2019). "Manejo del software QGIS para gestionar datos de redes de distribución de agua en la urb. Miraflores".

Zamora Abigail, Sánchez Elena y González, Gloria (2017). "Tecnología SIG para el monitoreo de la calidad del agua en Veracruz. México. Veracruz"

## PÁGINAS DE INTERNET

1. Aguas urbanas, 2018 extraído de la siguiente página web:  
<http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/17/conceptos-sobre-monitoreo-de-calidad-de-agua/>
2. Metodología de la Investigación (2019) "Extraído de la siguiente página web:
3. <https://explorable.com/es/metodologia-de-la-investigacion>. 2008 metodología de la Investigación".
4. Ramón Ruiz Limón (2019) "Historia de la Ciencia y el Método Científico. extraído de la siguiente página web: <http://www.eumed.net/librosgratis/2007b/283/82.htm>".

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 01**  
**INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**  
**Autoridad Administrativa del Agua - Mantaro**

		Categoría 3								
		ECA-AGUA		Resultado						
		Cat.3-D1	Cat.3-D2	RAnda1	RGash1	RRagr1	RRagr2	RRagr3	RRagr4	RRagr5
Nombre del Cuerpo de Agua				Río ANDACANCHA	Río Gasha	Río RAGRA	Río RAGRA	Río RAGRA	Río RAGRA	Río RAGRA
Fecha monitoreo		DD/MM/YYYY	DD/MM/YYYY	27/04/2022	22/04/2022	20/04/2022	20/04/2022	21/04/2022	20/04/2022	20/04/2022
Hora Monitoreo		hh:mm	hh:mm	11:30	11:45	12:30	12:10	11:30	13:00	13:30
Nro del Informe del Ensayo analítico				MA2217677-A	MA2217218-A	MA2216705-A	MA2216705-A	MA2216902-A	MA2216705-A	MA2216705-A
Departamento				PASCO	PASCO	PASCO	PASCO	PASCO	PASCO	PASCO
PARAMETROS	UNIDAD	Cat.3-D1	Cat.3-D2	RAnda1	RGash1	RRagr1	RRagr2	RRagr3	RRagr4	RRagr5
<b>FISICOS - QUIMICOS</b>										
Aceites y Grasas	mg/L	<=5	<=10	< 0,4	< 0,4	< 0,4	13,8	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Amoniaco-N	mg/L	----	----	2,741	< 0,01	1,302	10,31	9,779	12,19	2,083
Bicarbonatos	mg/L	<=518	----	41,2	180,3	335,6	212,6	172,9	212,9	301,4
Cianuro WAD	mg/L	<=0,1	<=0,1	< 0,0008	< 0,0008	0,0043	0,0029	< 0,0008	0,0273	< 0,0008
Cloruros	mg/L	<=500	----	8,58	0,363	13,808	17,658	14,83	22,23	13,506
Conductividad	(µS/cm)	<=2500	<=5000	2050	252,7	2366	654,7	2558	3056	1921
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<=15	<=15	< 2,6	< 2,6	< 2,6	15,8	< 2,6	3,4	3,3
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	<=40	<=40	< 4,5	< 4,5	4,5	36	< 4,5	22,3	8
Detergentes (SAAM)	mg/L	<=0,2	<=0,5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fenoles	mg/L	<=0,002	<=0,01	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0136	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Fluoruros	mg/L	<=1	----	0,49	0,038	0,464	< 0,004	0,385	0,548	0,322
Fósforo Total	mg/L	----	----	< 0,01	< 0,01	0,225	4,06	0,422	0,433	0,638
Nitratos (NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	mg/L	<=100	<=100	1,92	< 0,052	0,058	< 0,052	< 0,052	0,135	0,074
Nitritos-N	mg/L	<=10	<=10	< 0,002	< 0,002	0,058	< 0,002	< 0,002	0,135	0,074
Oxígeno Disuelto	mg/L	= 4	= 5	8,171	12,5	3,45	3,968	4,666	3,546	3,539
pH	Unidad de PH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8,477	8,876	7,692	8,031	7,958	8,214	7,8
Sulfatos	mg/L	<=1000	<=1000	1352,73	4,4	1438,41	142,79	1743,76	1993,02	1068,02
Temperatura	°C	±3	±3	15,95	14,645	13,007	12,512	11,817	13,201	12,805
<b>INORGANICOS</b>										
Aluminio	mg/L	<=5	<=5	0,98	0,112	0,645	1,474	0,56	0,46	0,849
Antimonio	mg/L	----	----	0,00135	< 0,00013	0,05196	0,00456	0,05843	0,02804	0,05739
Arsénico	mg/L	<=0,1	<=0,2	0,00458	0,00368	0,12334	0,0592	0,12291	0,06763	0,13458
Bario	mg/L	<=0,7	----	0,0223	0,0305	0,0431	0,0287	0,0296	0,0435	0,0437
Berilio	mg/L	<=0,1	<=0,1	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008	0,00015	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008
Bismuto	mg/L	----	----	0,00016	< 0,00003	0,00677	0,00481	0,01117	0,00426	0,01145
Boro	mg/L	<=1	<=5	0,029	< 0,006	0,041	< 0,006	0,042	0,047	0,031
Cadmio	mg/L	<=0,01	<=0,05	0,00092	< 0,00003	0,01215	0,00706	0,00587	0,00885	0,01214
Calcio	mg/L	----	----	568,993	58,598	458,621	99,216	283,331	492,502	370,698
Cesio	mg/L	----	----	0,005	< 0,0003	0,0743	0,0007	0,0287	0,0483	0,0536



Cobalto	mg/L	<=0,05			< 0,00003	0,00156	0,00334	0,00239	0,00212	0,0019
Cobre	mg/L	<=0,2	<=0,5	0,08223	< 0,00009	0,18536	<b>0,34681</b>	<b>0,54435</b>	0,13148	<b>0,24235</b>
Cromo Total	mg/L	<=0,1	<=1	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0022	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Estaño	mg/L	----	----	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00112	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Estroncio	mg/L	----	----	1,7913	0,1094	1,7788	0,1837	3,0307	2,8243	1,3661
Galio	mg/L	----	----	< 0,00012	0,00033	0,00143	0,00049	0,00147	0,0009	0,00129
Germanio	mg/L	----	----	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Hafnio	mg/L	----	----	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015
Hierro	mg/L	<=5	----	0,6962	0,095	<b>24,1569</b>	<b>21,2916</b>	<b>14,743</b>	<b>15,3156</b>	<b>25,6076</b>
Lantano	mg/L	----	----	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015
Litio	mg/L	<=2,5	<=2,5	0,0708	0,0011	0,2298	0,0126	0,1356	0,1714	0,1679
Lutecio	mg/L	----	----	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Magnesio	mg/L	----	<=250	55,237	2,27	233,274	12,34	193,262	317,667	166,532
Manganeso	mg/L	<=0,2	<=0,2	<b>1,56982</b>	0,02464	<b>16,34428</b>	<b>2,80571</b>	<b>33,88973</b>	<b>58,02789</b>	<b>12,89747</b>
Mercurio	mg/L	<=0,001	<=0,01	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009	0,0002	< 0,00009	< 0,00009
Molibdeno	mg/L	----	----	0,00138	0,00041	0,00094	0,00116	0,00258	0,0013	0,00104
Niobio	mg/L	----	----	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015
Niquel	mg/L	<=0,2	<=1	0,0036	< 0,0006	0,0041	0,0101	0,0057	0,0055	0,0048
Plata	mg/L	----	----	0,00007	< 0,00001	< 0,00001	0,001055	0,000831	< 0,00001	< 0,00001
Plomo	mg/L	<=0,05	<=0,05	0,009	< 0,0006	0,0483	<b>0,0901</b>	0,0432	0,0413	<b>0,0874</b>
Potasio	mg/L	----	----	11,52	0,56	12,79	9,19	11,58	15,23	10,39
Rubidio	mg/L	----	----	0,0281	< 0,0009	0,0708	0,0099	0,0505	0,0702	0,0515
Selenio	mg/L	<=0,02	<=0,05	0,004	< 0,0013	0,003	< 0,0013	< 0,0013	0,0025	0,0023
Silice	mg/L	----	----	1,67	3,06	12,41	9,67	6,95	8,14	11,04
Silicio	mg/L	----	----	0,78	1,43	5,8	4,52	3,25	3,8	5,16
Sodio	mg/L	----	----	21,684	0,996	12,803	27,613	65,784	93,498	13,318
Talio	mg/L	----	----	0,00134	< 0,00006	0,05337	0,0014	0,0152	0,03143	0,03989
Tantalio	mg/L	----	----	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021
Teluro	mg/L	----	----	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Titanio	mg/L	----	----	< 0,0006	0,0015	0,0043	0,0124	0,0064	0,0031	0,0079
Vanadio	mg/L	----	----	0,0019	< 0,0003	0,0038	0,0031	< 0,0003	0,0022	0,0032
Wolframio	mg/L	----	----	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Yterbio	mg/L	----	----	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,00009	< 0,00006	< 0,00006	0,00007
Zinc	mg/L	<=2	<=24	0,2259	< 0,0026	<b>4,7953</b>	<b>2,7989</b>	<b>2,4238</b>	<b>2,7523</b>	<b>4,043</b>
Zirconio	mg/L	----	----	< 0,00045	< 0,00045	< 0,00045	< 0,00045	0,00046	0,0017	< 0,00045
<b>MICROBIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICOS</b>										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	<=1000	<=1000	2	4	< 1,8	< 1,8	4	4,5	< 1,8
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	----	0	0	0	0	0	0	0

1/ Parámetros evaluados in situ.  
 El símbolo \*\* significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría; \*----\*significa, Parámetro no evaluado  
 Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Laboratorio SGS del PERÚ S.A.C., 2022.

		Categoría 3								
		ECA-AGUA		Resultado						
		Cat.3-D1	Cat.3-D2	RRagr6	RRagr7	RSjua10	RSjua11	RSjua2	RSjua3	RSjua5
Nombre del Cuerpo de Agua				Río RAGRA	Río RAGRA	Río SAN JUAN	Río SAN JUAN	Río SAN JUAN	Río SAN JUAN	Río SAN JUAN
Fecha monitoreo		DD/MM/YYYY	DD/MM/YYYY	20/04/2022	20/04/2022	21/04/2022	22/04/2022	19/04/2022	21/04/2022	27/04/2022
Hora Monitoreo		hh:mm	hh:mm	11:40	11:00	12:30	12:30	16:30	13:30	12:30
Nro del Informe del Ensayo analítico				MA2216705-A	MA2216705-A	MA2216902-A	MA2217218-A	MA2216569-A	MA2216902-A	MA2217677-A
Departamento				PASCO	PASCO	PASCO	PASCO	PASCO	PASCO	PASCO
PARAMETROS	UNIDAD	Cat.3-D1	Cat.3-D2	RRagr6	RRagr7	RSjua10	RSjua11	RSjua2	RSjua3	RSjua5
<b>FISICOS - QUIMICOS</b>										
Aceites y Grasas	mg/L	<=5	<=10	17,5	14,3	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Amoniaco-N	mg/L	----	----	18,31	7,048	4,236	2,448	0,017	4,27	2,878
Bicarbonatos	mg/L	<=518	----	310,5	254,4	178,7	< 1,2	159,9	82,6	154,8
Cianuro WAD	mg/L	<=0,1	<=0,1	0,0032	0,0022	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	0,0103
Cloruros	mg/L	<=500	----	31,548	19,342	7,184	8,406	0,385	9,602	3,714
Conductividad	(µS/cm)	<=2500	<=5000	875,1	600,5	1418	1896	255,3	1572	850,4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<=15	<=15	50,3	68,7	< 2,6	< 2,6	< 2,6	< 2,6	< 2,6
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	<=40	<=40	110,5	230,2	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Detergentes (SAAM)	mg/L	<=0,2	<=0,5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fenoles	mg/L	<=0,002	<=0,01	0,0524	0,0261	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Fluoruros	mg/L	<=1	----	< 0,004	< 0,004	0,226	0,316	0,044	0,348	0,191
Fósforo Total	mg/L	----	----	5,246	2,204	0,291	1,118	< 0,01	0,141	0,174
Nitratos (NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	mg/L	<=100	<=100	< 0,052	< 0,052	0,206	0,402	< 0,052	0,348	< 0,052
Nitritos-N	mg/L	<=10	<=10	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,084	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Oxígeno Disuelto	mg/L	= 4	= 5	3,675	4,076	4,538	7,123	7,542	3,819	7,283
pH	Unidad de PH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8,312	8,073	8,113	3,1	8,653	6,962	8,355
Sulfatos	mg/L	<=1000	<=1000	69,51	82,36	586,15	1127,06	3,13	976,54	376,27
Temperatura	°C	±3	±3	10,213	10,8	14,12	15,46	11,709	14,27	14,765
<b>INORGANICOS</b>										
Aluminio	mg/L	<=5	<=5	0,858	0,728	0,323	9,272	0,053	0,976	3,113
Antimonio	mg/L	----	----	0,00279	0,00123	0,02878	0,04865	< 0,00013	0,03574	0,0043
Arsénico	mg/L	<=0,1	<=0,2	0,05012	0,01537	0,07568	1,86343	0,00567	0,22328	0,03489
Bario	mg/L	<=0,7	----	0,0272	0,0276	0,029	0,0433	0,0243	0,0261	0,0471
Berilio	mg/L	<=0,1	<=0,1	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,00031	< 0,00006	< 0,00006	0,00011
Bismuto	mg/L	----	----	0,0047	0,00719	0,0072	0,05955	0,00012	0,01028	0,00138
Boro	mg/L	<=1	<=5	0,03	< 0,006	0,023	0,015	< 0,006	0,025	0,018
Cadmio	mg/L	<=0,01	<=0,05	0,00309	0,00158	0,00246	0,03392	< 0,00003	0,0063	0,00164
Calcio	mg/L	----	----	59,018	77,58	163,519	210,037	44,188	173,146	169,657
Cesio	mg/L	----	----	0,0006	0,0005	0,0135	0,0075	< 0,0003	0,0133	0,0039
Cobalto	mg/L	<=0,05	<=1	0,00169	0,00091	0,00127	0,00395	0,00013	0,00176	0,00205

Cobre	mg/L			0,34556	0,1254	0,27525	3,58383	< 0,00009	0,39998	0,07883
Cromo Total	mg/L	<=0,1	<=1	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0099	< 0,0003	< 0,0003	0,0026
Estaño	mg/L	----	----	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00366	< 0,0001	< 0,0001	0,0003
Estroncio	mg/L	----	----	0,1007	0,107	1,4614	0,7819	0,0713	1,5424	0,691
Galio	mg/L	----	----	0,00027	0,00013	0,00081	0,03898	< 0,00012	0,0038	0,00097
Germanio	mg/L	----	----	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Hafnio	mg/L	----	----	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015
Hierro	mg/L	<=5	----	5,8656	4,5272	7,7684	230,65	0,2321	22,3455	5,7476
Lantano	mg/L	----	----	0,002	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015
Litio	mg/L	<=2,5	<=2,5	0,0148	0,0038	0,0662	0,0334	< 0,0003	0,0692	0,0269
Lutecio	mg/L	----	----	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,00007	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Magnesio	mg/L	----	<=250	7,044	9,497	94,674	59,734	5,901	108,399	40,971
Manganeso	mg/L	<=0,2	<=0,2	0,79344	2,12708	15,89902	13,13535	0,0278	17,94991	7,15235
Mercurio	mg/L	<=0,001	<=0,01	< 0,00009	< 0,00009	0,00023	0,00147	< 0,00009	0,0003	0,00025
Molibdeno	mg/L	----	----	0,00145	0,001	0,00352	0,00185	< 0,00006	0,00331	0,00173
Niobio	mg/L	----	----	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015
Niquel	mg/L	<=0,2	<=1	0,0037	0,0035	0,0032	0,0099	< 0,0006	0,0028	0,0063
Plata	mg/L	----	----	< 0,00001	< 0,00001	0,000566	0,002961	< 0,00001	0,001208	0,001937
Plomo	mg/L	<=0,05	<=0,05	0,0346	0,0134	0,0278	0,0821	0,0015	0,0173	0,0112
Potasio	mg/L	----	----	15,67	8,79	5,88	4,86	0,59	6,13	3,21
Rubidio	mg/L	----	----	0,0152	0,0085	0,0238	0,0203	< 0,0009	0,0258	0,0122
Selenio	mg/L	<=0,02	<=0,05	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013
Silice	mg/L	----	----	9,69	7,62	5,24	2,98	4,16	5,01	12,47
Silicio	mg/L	----	----	4,53	3,56	2,45	1,39	1,94	2,34	5,83
Sodio	mg/L	----	----	58,337	36,363	32,84	19,17	1,217	34,043	16,387
Talio	mg/L	----	----	0,00034	0,00025	0,00717	0,01915	< 0,00006	0,00896	0,00208
Tantalio	mg/L	----	----	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021
Teluro	mg/L	----	----	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Titanio	mg/L	----	----	0,0154	0,0078	0,0048	0,0543	0,0014	0,0094	0,0465
Vanadio	mg/L	----	----	0,0021	< 0,0003	< 0,0003	0,0089	< 0,0003	< 0,0003	0,0158
Wolframio	mg/L	----	----	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Yterbio	mg/L	----	----	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,00057	< 0,00006	0,00007	0,00014
Zinc	mg/L	<=2	<=24	0,739	0,8378	1,162	11,1676	0,016	2,1459	0,3404
Zirconio	mg/L	----	----	0,00283	< 0,00045	< 0,00045	0,00142	< 0,00045	< 0,00045	0,00178
<b>MICROBIOLOGICO Y PARASITOLOGICOS</b>										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	<=1000	<=1000	5400	9200	2	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	----	0	0	0	0	0	0	0

1/ Parámetros evaluados in situ.  
 El símbolo "\*" significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría; "----" significa, Parámetro no evaluado  
 Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Laboratorio SGS del PERU S.A.C., 2022.

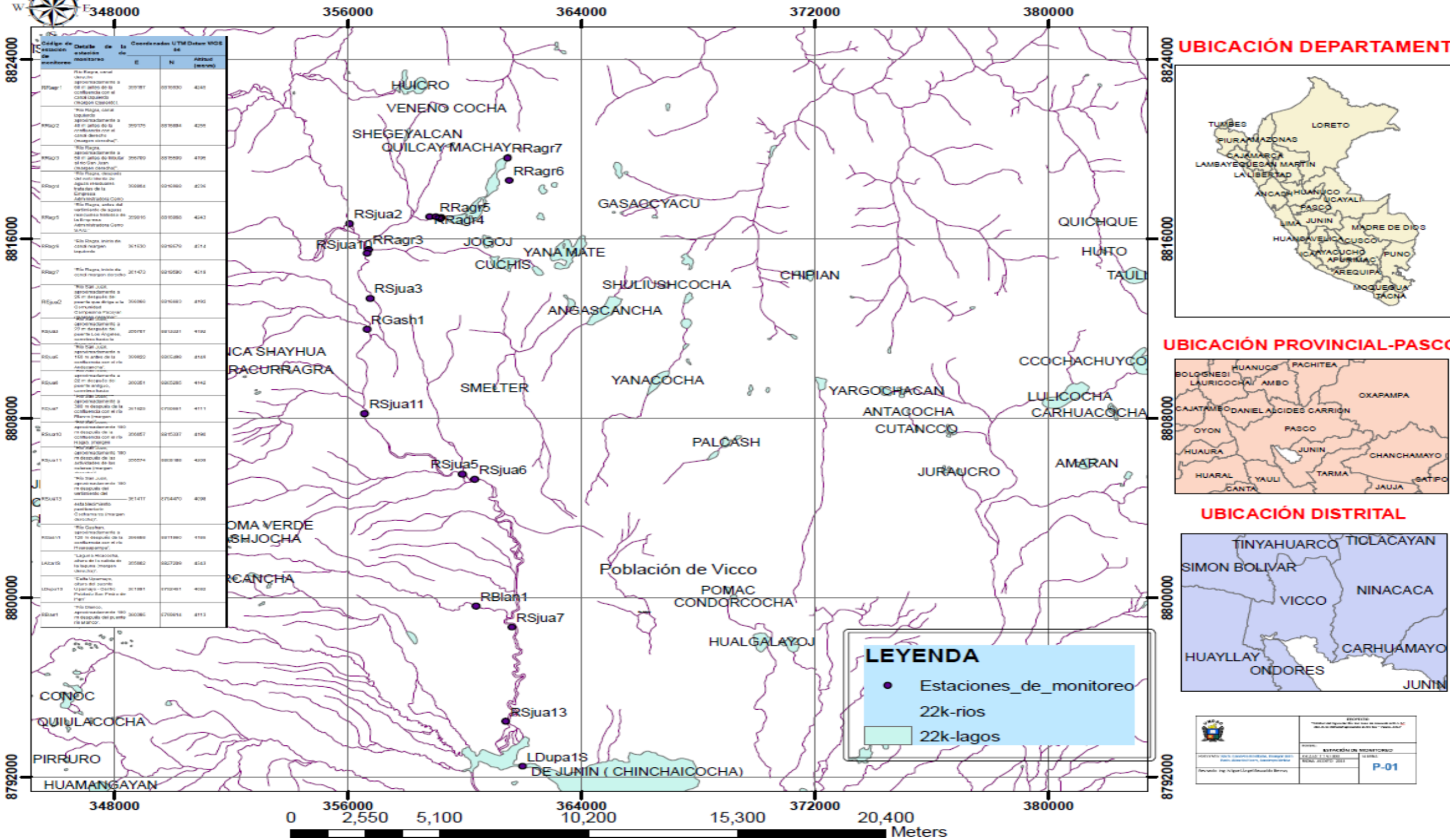
		Categoría 3									
		ECA-AGUA		Resultado							
		Cat.3-D1	Cat.3-D2	QHuc1	QHuas2	Qlzc1	QLamb1	QMoro1	RAcha1	RAcha2	RAgua1
Nombre del Cuerpo de Agua				Quebrada HUASCACOCHA	Otros Río Huasiviejo	Otros Quebrada Izcumachay	Otros Quebrada Lambrashuaycco	Otros Quebrada Morococha	Otros Río Achamayo	Otros Río Achamayo	Otros Río Aguascocha
Fecha monitoreo		DD/MM/YYYY	DD/MM/YYYY	26/04/2022	13/05/2022	26/04/2022	16/05/2022	26/04/2022	09/05/2022	09/05/2022	22/04/2022
Hora Monitoreo		hh:mm	hh:mm	17:00	11:30	12:00	17:00	15:45	15:00	13:30	11:30
Nro del Informe del Ensayo analítico				MA2217514	MA2219940	MA2217514	MA2220620	MA2217514	MA2219271	MA2219271	MA2217215
Departamento				JUNIN	JUNIN	JUNIN	HUANCAVELICA	JUNIN	JUNIN	JUNIN	JUNIN
PARAMETROS	UNIDAD	Cat.3-D1	Cat.3-D2	QHuc1	QHuas2	Qlzc1	QLamb1	QMoro1	RAcha1	RAcha2	RAgua1
<b>FISICOS - QUIMICOS</b>											
Aceites y Grasas	mg/L	<=5	<=10	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Bicarbonatos	mg/L	<=518	----	65,3	184,8	212,6	48	2,6	250,6	191,5	160,3
Cianuro WAD	mg/L	<=0,1	<=0,1	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
Cloruros	mg/L	<=500	----	2,153	1,136	0,159	1,644	1,173	18,27	15,547	0,713
Conductividad	(µS/cm)	<=2500	<=5000	944	596	378	80,42	757	480	354,6	674
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<=15	<=15	< 2,6	< 2,6	< 2,6	< 2,6	< 2,6	< 2,6	< 2,6	< 2,6
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	<=40	<=40	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Detergentes (SAAM)	mg/L	<=0,2	<=0,5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fenoles	mg/L	<=0,002	<=0,01	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Fluoruros	mg/L	<=1	----	0,31	0,125	0,064	0,092	0,477	0,087	0,12	0,072
Fósforo Total	mg/L	----	----	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,078	< 0,01	0,294	0,074	< 0,01
Nitratos (NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	mg/L	<=100	<=100	1,076	< 0,052	< 0,052	0,276	0,111	0,818	0,321	< 0,052
Nitratos-N	mg/L	----	----	----	----	< 0,002	----	----	----	----	----
Nitritos-N	mg/L	<=10	<=10	< 0,002	< 0,002	----	0,005	< 0,002	0,037	< 0,002	< 0,002
Oxígeno Disuelto	mg/L	= 4	= 5	5,5	7	7	7,6	4,9	7,4	7,63	9,1
pH	Unidad de PH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8,1	<b>8,8</b>	8,5	8,3	<b>6,1</b>	8,4	<b>8,7</b>	8,5
Sulfatos	mg/L	<=1000	<=1000	503,27	202,03	35,54	2,74	444,44	77,34	17,87	254,91
Temperatura	°C	±3	±3	14,1	13,1	13,5	16,7	15	16,2	15	14,5
<b>INORGANICOS</b>											
Aluminio	mg/L	<=5	<=5	0,021	0,022	0,036	0,451	4,127	0,625	0,086	0,05
Antimonio	mg/L	----	----	0,01582	0,00104	< 0,00013	< 0,00013	0,0199	0,00675	< 0,00013	0,01018
Arsénico	mg/L	<=0,1	<=0,2	0,00465	0,09175	0,0105	0,00015	0,0273	0,01655	0,01624	0,0039
Bario	mg/L	<=0,7	----	0,0292	0,0641	0,0289	0,0196	0,0161	0,1106	0,0707	0,038
Berilio	mg/L	<=0,1	<=0,1	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,00047	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Bismuto	mg/L	----	----	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Boro	mg/L	<=1	<=5	0,101	0,02	0,026	< 0,006	0,029	0,07	0,041	0,08

Cadmio	mg/L	<=0,01	----	177,84	128,873	84,182	8,599	117,366	101,958	68,58	108,668
Calcio	mg/L	----	----	0,00516	0,00062	< 0,00003	0,00071	0,01488	0,00051	0,00005	0,00013
Cobalto	mg/L	<=0,05	<=1	0,042	0,00061	0,0013	0,00117	<b>2,90195</b>	0,00775	< 0,00009	0,00151
Cobre	mg/L	<=0,2	<=0,5	< 0,0003	0,0025	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0017	< 0,0003	< 0,0003
Cromo Total	mg/L	<=0,1	<=1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00019	< 0,0001	< 0,0001
Estaño	mg/L	----	----	0,4528	0,8047	0,4458	0,0334	0,3672	0,3426	0,2856	2,2513
Estroncio	mg/L	----	----	0,165	0,0527	0,2395	1,7204	<b>11,9369</b>	1,3043	0,114	0,1425
Hierro	mg/L	<=5	----	0,0084	0,0048	0,0126	0,0015	0,0086	0,024	0,0231	0,0086
Litio	mg/L	<=2,5	<=2,5	24,967	16,114	5,568	3,266	24,769	15,256	10,042	30,182
Magnesio	mg/L	----	<=250	<b>2,13973</b>	<b>3,40736</b>	0,02548	0,08303	<b>3,81251</b>	0,08119	0,00609	0,08936
Manganeso	mg/L	<=0,2	<=0,2	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009
Mercurio	mg/L	<=0,001	<=0,01	0,00435	0,00151	0,01331	0,0003	0,00599	0,00109	0,00061	0,0067
Molibdeno	mg/L	----	----	0,0039	0,0021	< 0,0006	0,001	0,01	0,005	< 0,0006	0,0014
Niquel	mg/L	<=0,2	<=1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Plata	mg/L	----	----	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	0,0279	0,0158	< 0,0006	0,0034
Plomo	mg/L	<=0,05	<=0,05	6,98	0,69	0,37	1,11	1,67	3,15	2,26	1,49
Potasio	mg/L	----	----	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013	< 0,0013
Selenio	mg/L	<=0,02	<=0,05	2,85	6,08	2,95	8,29	5,15	5,25	3,26	2,8
Silicio	mg/L	----	----	7,258	5,829	1,355	5,453	5,593	16,066	12,482	3,832
Sodio	mg/L	----	----	0,0001	0,00018	< 0,00006	< 0,00006	0,00015	0,00008	0,0001	< 0,00006
Talio	mg/L	----	----	< 0,0006	0,0012	0,001	0,0072	0,0013	0,0185	0,0018	0,0021
Titanio	mg/L	----	----	< 0,0003	0,0035	< 0,0003	0,002	0,0027	0,0063	< 0,0003	< 0,0003
Vanadio	mg/L	----	----	1,3262	1,5728	0,0055	0,0046	<b>5,2959</b>	0,0901	0,0094	0,0958
Zinc	mg/L	<=2	<=24	<b>MICROBIOLOGICO Y PARASITOLOGICOS</b>							
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	<=1000	<=1000	< 1,8	< 1,8	< 1,8	<b>1300</b>	7,8	490	33	< 1,8
Escherichia coli	NMP/100ml	1000	----	< 1,8	< 1,8	< 1,8	79	< 1,8	79	7,8	< 1,8
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	----	0	0	0	0	0	0	0	0

1/ Parámetros evaluados in situ.  
 El símbolo " " significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría; "----" significa, Parámetro no evaluado.  
 Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Laboratorio SGS del PERÚ S.A.C., 2022.

**ANEXO N° 02**  
**UBICACIÓN DE LAS ESTACIÓN DE MONITOREO**

# ESTACIÓN DE MONITOREO



Código de estación de monitoreo	Detalle de la estación	Coordenadas UTM Datum WGS 84		
		E	N	Altitud (metros)
RSjua1	Río Rapa canal de riego, aproximadamente a 80 m al este de la confluencia con el canal LUISA (Módulo Obraje)	357387	8810330	4242
RSjua2	Río Rapa canal de riego, aproximadamente a 40 m al este de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	357375	8810384	4258
RSjua3	Río Rapa, aproximadamente a 80 m al este de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	357370	8810389	4298
RSjua4	Río Rapa, después del vertedero de aguas pluviales, tramo de la Empresa Administradora Centro SUCO	356864	8810380	4204
RSjua5	Río Rapa, antes del vertedero de aguas pluviales, tramo de la Empresa Administradora Centro SUCO	356910	8810380	4243
RSjua6	Río Rapa, antes del vertedero de aguas pluviales, tramo de la Empresa Administradora Centro SUCO	361430	8810470	4114
RSjua7	Río Rapa, antes del vertedero de aguas pluviales, tramo de la Empresa Administradora Centro SUCO	361470	8810530	4218
RSjua8	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 25 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356960	8810380	4190
RSjua9	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 70 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	357077	8810321	4192
RSjua10	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 160 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356920	8810580	4168
RSjua11	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 20 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356251	8810280	4142
RSjua12	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 180 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	361420	8810381	4111
RSjua13	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 180 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356577	8810207	4190
RRagr1	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 180 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356574	8810380	4208
RRagr2	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 180 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	361417	8810470	4098
RRagr3	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 120 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356880	8811380	4198
RRagr4	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 120 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356880	8811380	4198
RRagr5	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 120 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356880	8811380	4198
RRagr6	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 120 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356880	8811380	4198
RRagr7	Río Rapa, canal de riego, aproximadamente a 120 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356880	8811380	4198
RBlanc1	Río Blanco, canal de riego, aproximadamente a 120 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356880	8811380	4198
LDupa1S	Río Dupa, canal de riego, aproximadamente a 120 m después de la confluencia con el canal de riego (Obraje Obraje)	356880	8811380	4198

## UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



## UBICACIÓN PROVINCIAL-PASCO



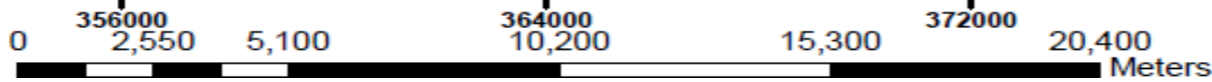
## UBICACIÓN DISTRITAL



**LEYENDA**

- Estaciones\_de\_monitoreo
- 22k-rios
- 22k-lagos

	<b>ESTACIÓN DE MONITOREO</b>
	<b>P-01</b>



**ANEXO N° 03**  
**IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**



**Fotografías:** Vista del río San Juan donde descargar el río Ragra





**Fotografías: Vista al Rio Blanco que desemboca al Rio San Juan.**



**Fotografías:** Vista de la actividad arenera al contorno del río San Juan



**Fotografías:** Vista de la actividad minera al contorno del río San Juan.

**ANEXO N° 04**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Calidad del Agua del Río San Juan de Acuerdo al D.S. N°004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Tipo y Nivel de Investigación</b>
<p><b><u>Problema General:</u></b></p> <p>¿Cuál es la calidad de agua del Río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017- MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022?</p>	<p><b><u>Objetivo General:</u></b></p> <p>Determinar la calidad de agua del Río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022.</p>	<p><b><u>Hipótesis General:</u></b></p> <p>La calidad de agua del río San Juan no cumple con los estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.</p>	<p><b><u>Dependiente:</u></b></p> <p>Y: Calidad de agua del río San Juan</p> <p><b><u>Independiente:</u></b></p> <p>X1: Aplicando el software Arc Gis</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>El tipo de investigación es cuasi experimental donde según (Hernández Sampieri, 2014.) es cuasi experimental cuando “se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente, pero en estos los grupos ya están conformados”, en base a ello en nuestra investigación se aplicará evaluaremos una variable para determinar la calidad de agua en cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis.</p>
<p><b><u>Problemas Específicos:</u></b></p> <p>1. ¿Cuáles son los parámetros físicos de la calidad del agua del río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – ¿Pasco, 2022?</p> <p>2. ¿Cuáles son los parámetro químico de la calidad del agua del río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM</p>	<p><b><u>Objetivos Específicos:</u></b></p> <p>1. Determinar los parámetros físicos del agua del Río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022.</p> <p>2. Determinar los parámetros químicos del agua del Río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco,</p>	<p><b><u>Hipótesis Específicos:</u></b></p> <p>1. La calidad de los parámetros físicos del agua del Río San Juan no cumple con lo estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.</p> <p>2. La calidad de los parámetros químicos del agua del Río</p>	<p><b><u>Interviniente:</u></b></p> <p>Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM</p>	<p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>El nivel de investigación es</p>

<p>aplicando el Arc Gis – ¿Pasco, 2022?</p> <p>3. ¿Cuáles son los parámetros microbiológicos de la calidad del agua del río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022?</p>	<p>2022”.</p> <p>3. Determinar los parámetros microbiológicos del agua del Río San Juan de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM aplicando el Arc Gis – Pasco, 2022”.</p>	<p>San Juan no cumple con lo estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.</p> <p>3. La calidad de los parámetros microbiológicos del agua del Río San Juan cumple con lo estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis ubicado en la Provincia de Pasco- 2022.</p>	<p>descriptivo, ya que describió los parámetros físicos, químicos y microbiológicos determinando la calidad de agua en cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Aplicando el software Arc Gis.</p>
---	---	---	--