

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



**Evaluación de los parámetros físicos y químicos de las aguas
del río San Jose influenciado por los pasivos ambientales del
distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019**

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

Autor: Silvia Jhissenia CHACON OMONTE

Asesor: Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN

Cerro de Pasco - Perú - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Evaluación de los parámetros físicos y químicos de las aguas
del río San Jose influenciado por los pasivos ambientales del
distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA

PRESIDENTE

Mg. Luis Villar REQUIS CARBAJAL

MIEMBRO

Mg. Lucio ROJAS VITOR

MIEMBRO

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, quien inspiró mi espíritu y corazón para la conclusión de esta tesis. A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo incondicional y sabios consejos. A mis maestros, quienes con sus lecciones ayudaron a que realizara esta tesis.

RECONOCIMIENTO

Agradezco mucho nuestra alma mater, maestros y compañeros, por los conocimientos brindados y compartidos durante permanencia en las aulas. A todas las personas que de una u otra forma han ayudado y apoyado durante la realización de esta tesis.

RESUMEN

En el Perú uno de los principales problemas ambientales es la contaminación de las aguas provenientes de las diferentes actividades, algunas de las más frecuentes es a causa de los pasivos ambientales mineros, como es el caso del Río San José del Distrito de Huayllay Provincia y Region de Pasco.

El objetivo fue evaluar la calidad del agua mediante los parámetros físicos-químicos estableciendo las variaciones de los parámetros comparando con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua en la Categoría 3 “Riego de vegetales y bebidas de animales. Se recolectaron muestras en los tres puntos de monitoreo las cuales se analizaron en el laboratorio y se determinaron el grado de contaminación por parte de los pasivos ambientales mineros cercanos al Río San José.

Finalizada la investigación se pudo comprobar que los parámetros físicoquímico del Río San José no cumple en su totalidad con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua que corresponde a la Categoría 3 como es el caso de Sólidos Disueltos totales, Metales Totales (cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc).

Palabras clave: Pasivos Ambientales mineros, Calidad de Agua, Parametros Físico-Químicos

ABSTRACT

In Peru, one of the main environmental problems is the contamination of the waters coming from the different activities, some of the most frequent ones are due to the mining environmental liabilities, as is the case of the San José River of the District of Huayllay Province and Region from Pasco.

The objective was to evaluate the quality of the water by means of the physical-chemical parameters by establishing the variations of the parameters compared with the National Standards of Environmental Quality for Water in Category 3 irrigation of vegetables and animal drinks. Samples were collected at the three sampling points which were analyzed in the laboratory and the degree of contamination was determined by the mining environmental liabilities near the San José River.

After the investigation, it was possible to verify that the physical-chemical parameters of the San José River that do not fully comply with the National Environmental Quality Standards for Water that corresponds to Category 3 such as Total Dissolved Solids, Total Metals (copper, iron, manganese, lead and zinc).

Keywords: Mining Environmental Liabilities, Water Quality, Fiscal-Chemical Parameters, Total Dissolved Solids and Total Metals.

INTRODUCCIÓN

La gran problemática existente en la actualidad es la contaminación de agua dulce, siendo los ríos una de las fuentes mas impactadas por las actividades mineras entre ellos los pasivos ambientales mineros.

La presente investigación se realizó en la Provincia de Pasco, Distrito de Huayllay, por que dicho distrito se encuentra rodeado de muchas empresas mineras y junto a ello pasivos ambientales mineros que vienen impactando el ecosistema.

El objetivo de la investigaciones evaluar los parametros fisico-quimicos del Rio San José influenciados por los pasivos ambientales mineros del distrito de Huayllay para determinar el grado de contaminacion de sus aguas.

Por lo tanto es importante analizar las insidencias de la contaminacion del Rio San José del Distrito de Huayllay asi dar a conocer el grado de contaminacion de sus aguas y de que manera vienen afectando los pasivos ambientales mineros cercanos en dichas aguas.

La investigación tiene como referencia del antecedente relacionada a lo realizado por Joel Jesús Cervantes Neira, Samuel Jesús Quito Quilla (2019). Evaluación del riesgo ambiental generado por pasivos mineros en la calidad de agua superficial– Lima – Perú, donde menciona la tesis de la investigación la importancia de la remediacion de los pasivos ambientales mineros que en la antigüedad no existia la preocupacion de

cerrar los componentes de una mina ni remediar los impactos negativos generados, por ello la identificación de pasivos ambientales mineros en Perú se inicia formalmente el año 2004 con la ley N° 28271, ley que regula los pasivos ambientales en la actividad minera.

Para el año 2018 se reportó 8794 pasivos ambientales mineros según el Ministerio de Energía y Minas. En consecuencia, los pasivos se deben evaluar y priorizar respecto al nivel de riesgo que generen, por ello, en el año 2010 el Ministerio del Ambiente publica la guía de evaluación de riesgo Ambiental. El presente trabajo académico se enfoca en la evaluación de riesgo ambiental generado por pasivos mineros en la calidad de agua superficial en la localidad de San Miguel de Viso, distrito de San Mateo de Huáchor; con el objetivo de identificar los pasivos, diagnosticar la calidad de agua, estimar el nivel de riesgo y priorizar aquellos pasivos que representen un nivel de riesgo significativo.

La Autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	
ÍNDICE	
INDICE DE TABLAS	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
131 Problema General:.....	3
132 Problemas Específicos:	3
1.4 FORMULACION DE OBJETIVOS	4
141 Objetivo General:.....	4
142 Objetivos Específicos:	4
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	7
2.2 BASES TEÓRICAS - CIENTÍFICAS.....	15
2.2.1 El agua	15
2.2.1.1. <i>Composición</i>	15
2.2.1.2 <i>Calidad del agua</i>	16
2.2.1.3. <i>Contaminación</i>	17
2.2.1.4. <i>Calidad y cantidad de aua en una microcuenca hidrorafica</i>	18
2.2.1.5. <i>Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial</i>	19
2.2.1.6. <i>Metodología de monitoreo</i>	19
2.2.1.7. <i>Selección de parámetros</i>	20
2.2.2. <i>¿Qué es un Pasivo Ambiental Minero (PAM)?</i>	23
2.2.2.1. <i>Remediación de Pasivos Ambientales Mineros (PAMs)</i> . 23	

2.2.2.2. <i>Cierre de Pasivos Ambientales Mineros</i>	24
2.2.2.3. <i>Metodología para remediación de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM)</i>	25
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BASICOS	29
2.3.1. <i>Daño ambiental</i>	29
2.3.2. <i>Depósito de desmonte:</i>	29
2.3.3. <i>Estación de muestreo:</i>	30
2.3.4. <i>Cuerpo Receptor:</i>	30
2.3.5. <i>Estándar de Calidad:</i>	30
2.3.6. <i>Monitoreo:</i>	30
2.3.7. <i>Metales Totales:</i>	30
2.3.8. <i>Parámetros:</i>	31
2.4 FORMULACION DE HIPÓTESIS	31
2.4.1. <i>Hipoesis eneral</i>	31
2.4.2. <i>Hipótesis Específicos</i>	31
2.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	32
2.5.1. <i>Variable Independiente</i>	32
2.5.2. <i>Variable Dependiente</i>	32
2.5.3. <i>Variable Interdependiente</i>	32
2.6. DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES	32

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACION	33
3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	33
321 <i>Trabajo de Gabinete</i>	33
322 <i>Trabajo de campo.</i>	34
3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	34
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	34
3.4.1. <i>Población</i>	34
3.4.2. <i>Muestra</i>	34
3.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	35
3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	35
3.6.1. <i>Técnicas</i>	35
3.6.2. <i>Instrumentos</i>	35
3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	36

3.8. SELECCION, VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION.....	36
3.9 ORIENTACION ETTICA	36

**CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO DE CAMPO	37
4.1.1 Localización de la zona de estudio.....	37
4.1.2 Descripción de la zona de investigación (Zona de Remediacion)	38
4.1.3 Antecedentes de la zona de Investigación.....	40
4.1.4 Ubicación de los puntos de monitoreo.....	42
4.1.5 Procedimiento de monitoreo de agua.....	43
4.1.6 Análisis de muestras en laboratorio.....	49
4.2 PRESENTACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	53
4.3 PRUEBA DE HIPOTESIS	66
4.4 DISCUSION DE RESULTADOS	677

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.1: Efectos asociados a los PAMs	2
Tabla N° 2.1: ECA Para Ríos Categoría 3.....	27
Tabla N ^a 4.1: Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla N ^a 4.2: Resultado de los Parámetros Físicos	54
Tabla N ^a 4.3: Resultado del Parámetro (Solidos Totales Disueltos)	57
Tabla N ^a 4.4: Resultado del Parámetro (Solidos Totales Disueltos)	58

INDICE DE FIGURAS

Figura N°2.1: Metodología de proyectos de remediación ambiental.	26
Figura N°4.1: Ubicación de zona en estudio de Huayllay ... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura N°4.2: Ubicación de la zona de estudio – Río San José.....	38
Figura N°4.3: Zona de investigación - Río San José.....	39
Figura N°4.4: Zona de investigación - Río San José ¡Error! Marcador no definido.	
Figura N°4.5: Presencia de Lixiviados a riveras del Río San José ¡Error! Marcador no definido.	
Figura N°4.6: Suelos Contaminados a riveras del Río San José..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura N°4.7: Ubicación de los puntos de monitoreo..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura N°4.8: Puntos de monitoreo ¡Error! Marcador no definido.	4
Figura N°4.9: Ubicación de los puntos de monitoreo utilizando el GPS.... ¡Error! Marcador no definido.	4
Figura N°4.10: Preparación del Material de Monitoreo	45
Figura N°4.11: Monitoreo de Agua en el punto P-1 del Río San José Distrito de Huayllay	47
Figura N°4.12: Monitoreo de Agua en el punto P-2 – Remediación	47
Figura N°4.13: Monitoreo de Agua en el punto P-3.....	48
Figura N°4.14: Preservado de Muestra en los Puntos de Monitoreo	48
Figura N°4.15: Preservado de Muestra en los Puntos de Monitoreo	49
Figura N°4.16: Monitoreo de Parámetros Físicos – Punto de Monitoreo P-1...	49
Figura N°4.17: Monitoreo de Parámetros Físicos – Punto de Monitoreo P-2...	50
Figura N°4.18: Monitoreo de Parámetros Físicos – Punto de Monitoreo P-3...	50
Figura N°4.19: Muestras Para ser Transportado Para su Análisis.....	51
Figura N°4.20: Selección de muestras	52
Figura N°4.21: Preparación de la muestra a ser analizada.	52
Figura N°4.22: Análisis de muestra con espectrofotómetro	53
Figura N°4.23: Resultado del Parámetro (pH)	54
Figura N°4.24: Resultado del Parámetro (Temperatura)	55
Figura N°4.25: Resultado del Parámetro (Conductividad Eléctrica).....	55

Figura N°4.26: Resultado del Parámetro (Oxígeno Disuelto).....	56
Figura N°4.27: Resultado del Parámetro (Sólidos Totales Disueltos).....	57
Figura N°4.28: Resultado del Parámetro (Salinidad)	58
Figura N°4.29: Presencia de Plata (Ag).....	59
Figura N°4.30: Presencia de Aluminio (Al)	59
Figura N°4.31: Presencia de Bromo (Br)	60
Figura N°4.32: Presencia de Cadmio (Cd)	60
Figura N°4.33: Presencia de Cromo (Cr).....	61
Figura N°4.34: Presencia de Cobre (Cu).....	61
Figura N°4.35: Presencia de Hierro (Fe)	62
Figura N°4.36: Presencia de Manganeseo (Mn).....	62
Figura N°4.37: Presencia de Plomo (Pb).....	63
Figura N°4.38: Presencia de Sulfato (SO ₄)	63
Figura N°4.39: Presencia de Nitrato (NO ₃)	64
Figura N°4.40: Presencia de Cianuro (CN)	64
Figura N°4.41: Presencia de Zinc (Zn)	65
Fotografía N° 01: RIO SAN JOSE DEL DISTRITO DE HUAYLLAY	
Fotografía N° 02: PASIVO AMBIENTAL MINEROS AFECTANDO AL RIO SAN JOSE	
Fotografía N° 03: MONITOREO DE LOS ANALISIS DE CAMPO DE LAS AGUAS DEL RIO SAN JOSE	
Fotografía N° 04: ANALISIS DE CAMPO DE LAS AGUAS DEL RIO SAN JOSE	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

La minería abandonada tiene un amplio rango de impactos ambientales y socioeconómicos (Worral et al., 2009). Entre los impactos ambientales más frecuentes de las minas abandonadas están: paisajes físicamente alterados, pilas de desechos, subsidencia, combustión espontánea de desechos de carbón, contaminación del agua, edificios y plantas abandonados, pérdida de vegetación, pozos abiertos (open shafts), huecos. Además, en las minas abandonadas hay numerosas fuentes de contaminación para aguas superficiales y subterráneas así como para el

suelo; por ejemplo: filtraciones de ácido, lavado de metales, aumento en sedimentos y contaminación por hidrocarburos. Con frecuencia, la minería expone materiales que no son adecuados para el crecimiento de las plantas, dejando paisajes deforestados, donde es difícil que se establezcan plantas nativas y colonizadoras. Como resultado, las minas abandonadas son inhóspitas para la vida silvestre y muchas especies no regresan a estas áreas (Worrall et al., 2009).

Para los daños ambientales generados por los PAMs no existe un marco legal de indemnización o reparación. Lo que se viene desarrollando son instrumentos de prevención, remediación y compensación. Un determinado PAM causa diferentes efectos negativos. En el Cuadro N° 01 se puede apreciar los efectos más comunes asociados a los PAMs.

Tabla N° 1.1: Efectos asociados a los PAMs

Tipo de pasivo	Inestabilidad física	Drenaje ácido	Infiltración	Emisión de polvo	Sedimentos (en agua y suelos)	Riesgo de accidentes
Depósitos de relaves	X	X	X	X	X	
Botaderos de desmonte	X	X	X	X	X	
Botaderos de lixiviación	X	X	X	X	X	
Labores abandonadas	X	X	X			X
Edificaciones e instalaciones				X	X	X

Fuente: Red Muqui- Los pasivos ambientales mineros: diagnóstico y propuestas-2015

En el río San José ubicado a pocos metros de los pasivos ambientales dejados por la empresa minera Chungar y minera que laboraron antiguamente no realizaron una buena remediación de estas dejando

alteraciones, por lo cual a la fecha vienen causando problemas de impacto al agua y suelo cercanas a la zona, pero a la fecha no se conoce con exactitud su calidad de estos factores ambientales es por motivo de la presente investigación por conocer su grado de efecto.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La delimitación de la investigación está involucrado a la provincia de Pasco y asimismo a las instituciones gubernamentales y no gubernamentales que velan por los pasivos ambientales mineros.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema General:

- ¿Cuál es la calidad física y química del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019?

1.3.2. Problemas Específicos:

- ¿Cuál es la calidad física del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019?
- ¿Cuál es la calidad química del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019?

- ¿Cuáles son los pasivos ambientales que afectan al agua en el distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019?

1.4 FORMULACION DE OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General:

Determinar calidad física y química del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar la calidad física del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019.
- Evaluar la calidad química del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019.
- Identificar los pasivos ambientales que afectan al agua en el distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación nos ayuda a generar información base para la toma de decisiones en prevención y mitigación de la calidad de aguas del río San José, ya que este río muy poco se tomó la importancia en la actualidad, lo cual también es fuente de abastecimiento para consumo de pobladores cercanos y fuente consumo para los animales camélidos, ovinos de esta zona de la región Pasco.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

- Los accesos a las instalaciones de los pasivos ambientales mineros quedan en zonas privadas e inaccesible.
- Costo del analisis de las muestras de agua son muy elevadas.
- La poca información de la calidad de agua por parte de las instituciones involucradas como ANA y DIGESA.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

2.1.1 Amelia Helen Calla LLontop, Carlos Cabrera Carranza (2010)

Calidad del agua en la cuenca del río Rímac, sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras

La tesis de investigación aborda los efectos que ha presentado la calidad del agua del río Rímac frente al desarrollo de la actividad minera en el distrito de San Mateo de Huanchor ubicado en la provincia de Huarochirí del departamento de Lima. El área de estudio es una zona donde la actividad minera polimetálica se ha desarrollado desde muchas décadas atrás aproximadamente desde los años 30, época en la cual no se tenían las actuales exigencias de la normativa ambiental

legal y por tal motivo tenemos actualmente catalogados en la zona 21 pasivos ambientales mineros entre bocaminas, relaveras e infraestructuras asentados a orillas de las aguas del Rímac y de sus tributarios principales como son el río Blanco y el río Aruri, los cuales actualmente son fuentes aportantes de lixiviados a las aguas del río Rímac, debido a que no están siendo manejados ni por la empresa privada ni por el Estado.

La investigación en la calidad del agua ha sido desarrollada en un tiempo de diez años, tomando como patrones de análisis a los iones metálicos; los cuales han tenido un análisis comparativo con las normativas legales ambientales tanto nacionales como internaciones tales como los Estándares de la Organización Mundial de la Salud, los Estándares de Canadá para Agua de Irrigación, la Ley General de Aguas y los Estándares Nacionales de Calidad del Agua (ECAS) para la Categoría III aprobados mediante Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM, siendo estos últimos el referente legal ambiental decisivo para el análisis de la calidad del agua del año 2008, ya que constituyen los valores óptimos que aseguran la calidad de los recursos hídricos superficiales del país. Del análisis se obtuvo que el cadmio, plomo, manganeso, arsénico y fierro eran los elementos que tenían que recibir un tratamiento correctivo, ya que sus concentraciones en las aguas del Rímac eran

mayores a lo establecido en los estándares de calidad de agua. Luego de obtener estos resultados se seleccionó la fuente aportante a tratar y se eligió como caso de estudio el efluente final de Compañía Minera San Juan S.A, por ser la empresa minera con mayor trayectoria histórica en la zona y la que tiene mayor capacidad de producción en el distrito de San Mateo; asimismo, porque se observó que había un mayor incremento en las concentraciones de los iones metálicos en las aguas del Rímac luego de recibir el vertimiento final de la mencionada empresa, en comparación con otros puntos de muestreo que presentaban concentraciones menores; para lo cual se presentó una propuesta técnica económica basada en la aplicación de la tecnología HDS – Lodos de Alta Densidad para el tratamiento del efluente final de Compañía Minera San Juan por ser la mejor tecnología usada en todo el mundo para el tratamiento de efluentes mineros con contenido de plomo, cadmio, arsénico, manganeso y fierro, y porque presenta un nivel de eficiencia que permite obtener efluentes con las mínimas concentraciones de metales permitiendo que su descarga al cuerpo receptor no ocasione ningún efecto adverso en los componentes del ecosistema, permitiendo así cumplir con los estándares fijados por las actuales exigencias de la normativa ambiental. Con lo cual se tuvo como objetivo reducir las concentraciones de los elementos metálicos en las aguas del

río Rímac del distrito de San Mateo y mejorar el actual sistema de tratamiento de efluentes mineros de Compañía Minera San Juan, poniendo en práctica una tecnología que ofrece los más altos estándares de calidad ambiental; beneficiando así el equilibrio ecológico y la calidad de las aguas del río Rímac.

2.1.2. Joel Jesús Cervantes Neira, Samuel Jesús Quito Quilla (2019). Evaluación del riesgo ambiental generado por pasivos mineros en la calidad de agua superficial– Lima – Perú

En la antigüedad, no existía la preocupación de cerrar los componentes de una mina, ni remediar los impactos negativos generados en las zonas donde se desarrolló la minería; por ello, la identificación de pasivos ambientales mineros en Perú se inicia formalmente el año 2004 con la ley N° 28271, ley que regula los pasivos ambientales en la actividad minera.

Para el año 2018 se reportó 8794 pasivos ambientales mineros según el Ministerio de Energía y Minas. En consecuencia, los pasivos se deben evaluar y priorizar respecto al nivel de riesgo que generen, por ello, en el año 2010 el Ministerio del Ambiente publica la guía de evaluación de riesgo ambiental; esta metodología establece características principales para la evaluación de riesgo ambiental que se aplica en áreas determinadas, afectadas o propensas a daños de origen antrópico o natural; analizando el

entorno humano, entorno natural y el entorno socioeconómico. El presente trabajo académico se enfoca en la evaluación de riesgo ambiental generado por pasivos mineros en la calidad de agua superficial en la localidad de San Miguel de Viso, distrito de San Mateo de Huáchor; con el objetivo de identificar los pasivos, diagnosticar la calidad de agua, estimar el nivel de riesgo y priorizar aquellos pasivos que representen un nivel de riesgo significativo. En consecuencia, se aplicó la guía de evaluación de riesgo ambiental propuesta, estableciendo como fuente de peligro a los pasivos mineros que generen drenaje, donde las sustancias peligrosas presentes en los drenajes representan los escenarios de riesgo a estimar en los entornos humano y natural; y los escenarios de riesgo para el entorno socioeconómico son las actividades agrícolas y conflictos socioambientales. Como resultado se identificaron un total de 20 pasivos en el área de estudio, de los cuales cuatro presentaron drenaje y donde se realizó el diagnóstico de calidad de agua superficial para los mismos.

Con los resultados obtenidos en del diagnóstico de calidad de agua y visitas al área de estudio se establecieron 14 escenarios de riesgo para el entorno humano, 14 escenarios de riesgo para el entorno natural y dos escenarios de riesgo para el entorno socioeconómico; con un total de 30 escenarios de riesgo para cada

pasivo que presentó drenaje. Para cada escenario de riesgo se estimó el nivel de riesgo ambiental mediante la probabilidad, respecto a la ocurrencia de drenajes; y la gravedad, respecto a la afectación del agua superficial comparado con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua; con el fin de calcular el riesgo ambiental para los tres entornos y caracterizar el nivel de riesgo ambiental del pasivo. Como conclusión final, se determinó que la tolva mineral (PAS-1) y la Bocamina (PAS14), representan un nivel moderado de riesgo; y el depósito de relaves (PAS-8) y la bocamina (PAS-16), representan un nivel significativo de riesgo ambiental para la calidad de agua superficial.

2.1.3. Autoridad Nacional del Agua (2012): "Ríos del Perú están contaminados con pasivos ambientales mineros"

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) ha identificado miles de pasivos ambientales mineros en varios ríos de nuestro país.

Betty Chung, directora de Gestión de Calidad de Recursos Híbridos de la institución, indicó que el problema se presenta en la cuenca del río Santa (Áncash), donde hay 1,500 pasivos mineros, en Cajamarca hay unos 1,200, y en menor medida en el Vilcanota (Cusco), el Rímac y el Mantaro, entre otros.

"Todos nuestros ríos están contaminados por pasivos ambientales mineros. La otra fuente de contaminación de nuestros ríos son las aguas residuales, pues no hay un tratamiento de esta agua", sostuvo.

Asimismo, la funcionaria se refirió a la falta de conciencia ambiental tanto de la gente como de las empresas industriales, y sostuvo que "el Estado no ha destinado los recursos necesarios para combatir este problema".

2.1.4. Cristian Alexander Bareño Bohorquez (2018). Evaluación de los Riesgos Generados por Pasivos Ambientales en la Minería de Carbón, Bogotá. Colombia.

La minería del carbón es la tercera industria básica del país. Las mayores reservas geológicas medidas se localizan en la Costa Atlántica -Guajira, Cesar y Córdoba- y los carbones con propiedades aptas para usos metalúrgicos se encuentran en la parte central y oriental del país, concentrados principalmente en los Departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander y Valle del Cauca; su minería se caracteriza por ser poco tecnificada y de manutención (Periódico SENA, 2013).

Con el análisis de la información tanto de las encuestas como de las experiencias internacionales se determinarán las variables a tener en cuenta para el análisis integral de los riesgos generados por los pasivos ambientales mineros y así desarrollar una metodología para la evaluación mediante la ecología política los riesgos generados por los pasivos ambientales mineros, teniendo los siguientes resultados:

Los impactos Ambientales generados por la explotación del carbón a cielo abierto se deben a diferentes actividades que se realizan antes, durante y después de este proceso de explotación dependiendo de factores como la dimensión del proyecto, la tecnología utilizada y la gestión ambiental. Los principales impactos que se generan en estas áreas de explotación son: la pérdida de suelo, la activación de procesos erosivos, la contaminación de recursos edáficos, los cuales dejan un suelo inerte y un paisaje muerto, afectando la flora, la fauna y los demás recursos naturales asociados a este ecosistema. La emisión de material particulado, gases y ruido no solo afecta la biodiversidad de la zona sino también la salud de la población cercana, con enfermedades en el sistema respiratorio y nervioso (Usuga, 2013). Estos problemas socio ambientales persisten después del abandono de las minas, ya sea por el agotamiento del mineral o

porque económicamente no es viable continuar con su explotación, generando cierres inadecuados de las mismas que no son regulados de manera eficiente por las entidades competentes creando lo que se conoce como Pasivo Ambiental Minero (PAM).

2.2 BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS

2.2.1 EL AGUA

Es una sustancia abiótica, la más importante de la tierra y uno de los más principales constituyentes del medio en que vivimos y de la materia viva. El agua cubre aproximadamente el 75% de la superficie terrestre, la misma que se halla distribuida como: aguas oceánicas (97%), aguas superficiales (2,5%), aguas subterráneas (0,45%) y aguas en estado gaseoso (0,001%), estas aguas por medio del ciclo hidrológico están sujetas a cambios del tipo cíclico. En definitiva, el agua es el principal fundamento de la vida vegetal y animal y por tanto, es el medio ideal para la vida, es por eso que las diversas formas de vida prosperan allí donde hay agua. (Jimeno, 1998).

2.2.1.1. Composición

El agua es una sustancia que químicamente se formula como H_2O , es decir, que una molécula de agua se compone de dos átomos de hidrogeno enlazados covalentemente a un átomo de oxígeno. (Jimeno, 1998).

PROPIEDADES FÍSICAS

- Es un cuerpo líquido, incoloro, inodoro e insípido.
- En grandes cantidades toma una coloración azul-verdosa.
- Su densidad es igual a 1 g/cm³ cuando se determina a 40°C y al nivel del mar.
- Su punto de solidificación es de 0°C (forma el hielo).
- Tiene gran poder disolvente por lo que se le llama "disolvente universal". (Jimeno, 1998).

PROPIEDADES QUÍMICAS

- Se combina con metales y no metales dando óxidos.
- Se combina con óxidos metálicos resultando bases.
- Se combina con óxidos no metálicos dando ácidos oxácidos.
- Se descompone por electrolisis de hidrogeno y oxígeno.
- Para descomponerse por otro procedimiento necesita temperaturas superiores a 27 ° C. (Jimeno, 1998).

2.2.1.2. Calidad del agua

La disponibilidad del agua depende no solo de la cantidad, sino también de su calidad. Aunque haya agua, si está contaminada y se encuentra en una condición tal que no sea acorde con el uso que se le quiere dar, su empleo se limita. (Jimenez, 2001)

El agua pura no existe en la naturaleza. El agua de lluvia recoge impurezas mientras pasa a través del aire. Los Ríos y las quebradas recogen impurezas provenientes del suelo y de las descargas de aguas residuales domésticas industriales, transportándolas a los lagos, embalses y mares. Existe menos contaminación en las aguas superiores de un Río, donde la población es escasa, pero en ningún caso puede considerarse un agua superficial carente de contaminantes a pesar de que la purificación natural ocurre en todo el cuerpo de agua gracias a la sedimentación y muerte de las bacterias patógenas. (Romero & J, 2005).

La calidad de agua de un Río cambia en el espacio y en el tiempo; los residuos en cada descarga, siendo necesario analizarla continuamente. El monitoreo es importante para detectar y controlar puntos de contaminación en aguas superficiales y subterráneas. (Hahn, y otros, 2006)

2.2.1.3. Contaminación

La contaminación es un cambio indeseable en las características físicas, químicas y biológicas, que puede afectar negativamente al hombre y a las especies animales y vegetales. (Adame, 1995). La contaminación es cualquier desviación de la pureza. Cuando se trata de contaminación ambiental, el término ha llegado a significar desviaciones a

partir de un estado normal, en lugar de desviación a partir de uno puro. (Adame, 1995).

2.2.1.4. Calidad y cantidad de agua en una microcuenca hidrográfica

La cuenca hidrográfica es la unidad de análisis y planificación para darle el enfoque integrado al estudio del recurso hídrico superficial y subterráneo. Es el territorio o espacio de terreno limitado por cerros, partes elevadas y montañas, de los cuales se configura una red de drenaje superficial, que en presencia de precipitación de lluvias, forma el escurrimiento de un Rio para conducir sus aguas a un Rio más grande o a otro Rio principal, lago o mar. (Faustino, 1986)

En una cuenca hidrográfica se da el deterioro de los suelos, bosques y agua, daño a las aguas superficiales, los cuales se reflejan como una respuesta inmediata de la cuenca a las alteraciones en la ocurrencia temporal del flujo y el deterioro de la calidad de las aguas de Ríos. Los recursos naturales de una cuenca (agua, suelo, biodiversidad) son renovables si se pueden reemplazarse por la vía natural o mediante la intervención humana. Por el contrario, son no renovables cuando no se les puede reemplazar en un periodo de tiempo significativo en términos de las actividades humanas a que

están sometidos (Ramakrishna, 1997)

2.2.1.5. Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial

La investigación se basará en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial de la Autoridad Nacional del Agua (ANA). El protocolo es obligatorio para todas las entidades públicas y privadas del territorio nacional que realicen actividades relacionadas con el recurso hídrico (usos, vertimientos y/o reúsos).

2.2.1.6. Metodología de monitoreo

Antes de iniciar las actividades de monitoreo es necesario conocer al cuerpo de agua donde se desarrollará el monitoreo y conocer aspectos importantes que definan la calidad del recurso hídrico. Esto ayudara a definir los parámetros a controlar, el número de puntos de monitoreo, la frecuencia de monitoreo y elaborar un plan de trabajo efectivo para el desarrollo del monitoreo, considerando el uso principal que tengan los recursos hídricos en estudio de acuerdo a la Resolución Jefatural No 202-2010-ANA.

2.2.1.7. Selección de parámetros

La calidad de las aguas continentales presenta variaciones en función de los procesos morfológicos, hidrológicos, químicos y biológicos a los que se haya expuesto. Así como, su entorno físico, tales como: las precipitaciones, escorrentías, material sólido transportado, el agua subterránea y la atmósfera en general. También las actividades antropogénicas pueden afectar considerablemente la calidad de los cuerpos de agua natural, a través de los vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas, movimiento de tierras, erosión, uso de pesticidas y obras hidráulicas, etc. (Autoridad Nacional del Agua ANA, 2011).

2.2.1.7.1. Parámetros Físicos

- **Turbidez**

La turbidez es la medida de la opacidad del agua, comparada con ciertos estándares arbitrarios el agua es considerada turbia cuando contienen materia suspendida que interfiere en el paso de la luz a través del agua o en el cual se restringe la profundidad visual. (Verástegui, 2001)

- **Temperatura**

La temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción,

así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles.(Grupo de Estudio Técnico Ambiental para Agua GESTA AGUA, 2002).

La temperatura es un indicador de la calidad del agua, que influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas.

- **Conductividad eléctrica (CE)**

Es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se realiza la determinación.

Por tanto, cualquier cambio en la cantidad de sustancias disueltas, en la movilidad de los iones disueltos y en su valencia, implica un cambio en la conductividad. Por esta razón, el valor de la conductividad se utiliza mucho en análisis de aguas para obtener un estimado rápido del contenido de sólidos disueltos.

- **Sólidos disueltos totales (TDS)**

Los sólidos disueltos totales comprenden las sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de

materia orgánica que están disueltas en el agua. Los TDS presentes en líquidos destinados a consumirse proceden de fuentes naturales, residuales, escorrentía urbana y residuales industriales. (Organización Mundial de la Salud OMS, 2003).

2.2.1.7.2. Parámetros Químicos

Los riesgos para la salud asociados a los componentes químicos del agua son distintos de los asociados a la contaminación microbiana y se deben principalmente a la capacidad de los componentes químicos de producir efectos adversos sobre la salud tras periodos de exposición prolongados. (Organización Mundial de la Salud OMS, 2006)

- **Potencial de hidrógeno (pH)**

El pH tiene un efecto sobre la biodisponibilidad de la mayoría de los metales pesados al afectar el equilibrio entre la especiación metálica, solubilidad, adsorción e intercambio de iones en el suelo. Al aumentar el pH, los metales pesados son removidos de la solución del suelo y adsorbidos por los coloides disminuyendo su biodisponibilidad por lo tanto la retención de los cationes metálicos se reduce al acidificarse el suelo o el agua. (Mancilla, 2012)

- **Oxígeno disuelto (OD)**

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua debe estar en equilibrio con la atmósfera y es una función de la temperatura y la salinidad de las aguas. La ausencia total de oxígeno concede a la presencia de malos olores como consecuencia de la descomposición de la materia orgánica. (Verástegui, 2001). El análisis de oxígeno disuelto es una prueba clave de la contaminación del agua y control del proceso de tratamiento de aguas residuales. (Verástegui, 2001)

2.2.2. ¿Qué es un Pasivo Ambiental Minero (PAM)?

Es una instalación, efluente, emisión, resto o depósito de residuos producidos por operaciones mineras abandonadas o inactivas que a la fecha de vigencia de la Ley constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. (Ministerio del Ambiente, 2004)

2.2.2.1. Remediación de Pasivos Ambientales Mineros (PAMs)

La remediación es el conjunto de actividades a ser implementadas a fin de cumplir con los criterios ambientales específicos y alcanzar los objetivos sociales deseados después de la etapa de identificación y aprobación del Plan de Cierre de PAM. (Ministerio del Ambiente, 2004)

2.2.2.2. Cierre de Pasivos Ambientales Mineros

El Cierre de Pasivos Ambientales Mineros puede definirse como el conjunto de actividades a ser implementadas a fin de cumplir con los criterios ambientales específicos y alcanzar los objetivos sociales deseados después de la etapa de identificación y aprobación del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros.

El artículo 34° del Reglamento define los objetivos, el contenido y nivel del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros. El cierre de pasivos ambientales mineros incluye actividades que van desde la elaboración de la ficha técnica de identificación del pasivo, la realización de las actividades de investigación durante las actividades de evaluación de la rehabilitación para determinar las mejores técnicas que formarán parte del plan de cierre de pasivos ambientales mineros, la ejecución de las actividades de cierre final y las actividades post cierre identificadas en el plan.

El cierre de pasivos ambientales mineros normalmente incluye el diseño e implementación de diferentes medidas como desmantelamiento, demolición, estabilización física y química e hidrológica, tratamiento de drenaje ácido de mina y lixiviación de metales, recuperación o rehabilitación de terrenos, revegetación y rehabilitación de hábitats acuáticos.

2.2.2.3. Metodología para remediación de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM)

La metodología que utiliza Activos Mineros S.A.C. en la ejecución de proyectos de remediación ambiental es la siguiente:



Figura N°2.1: Metodología de proyectos de remediación ambiental.

Fuente: Activos Mineros

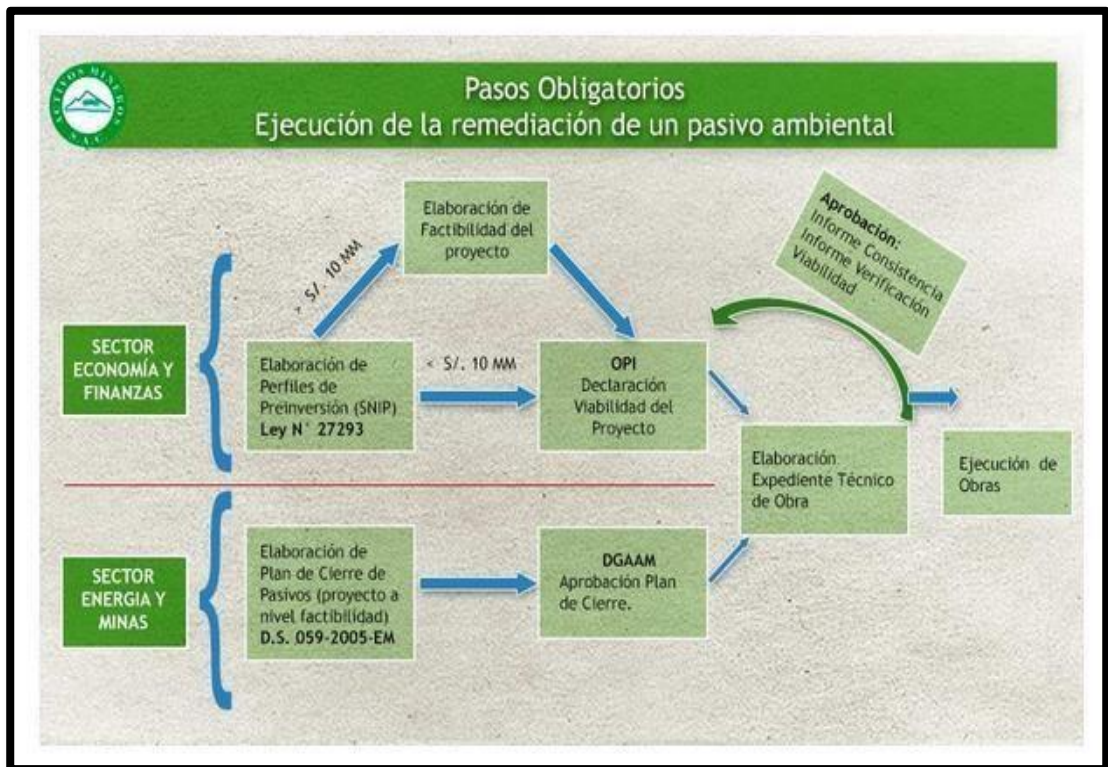


Figura N°2.2: Metodología de proyectos de remediación ambiental.

Fuente: Activos Mineros

2.2.3. Legislación Ambiental Aplicable a los Pasivos Ambientales

- Ley N° 28271, Ley que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, pub. 14/07/2004. Modificada por la Ley N° 28526, publicada el 25/05/2005 y Decreto Legislativo N° 1042.
- Decreto Supremo N° 059-2005-EM, Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, pub. 09/12/2005, modificado por Decreto Supremo N° 003-2009- EM.
- Resolución Ministerial N° 290-2006-EM/DM, Inventario Inicial de Pasivos Ambientales Mineros, pub. 19/06/2006, ampliada por Resoluciones Ministeriales N° 487-2007-MEM/DM, N° 079-

2008- MEM/DM, N° 164-2008-MEM/DM y N° 591- 2008- MEM/DM.

Tabla N°2.1: ECA Para Ríos Categoría 3

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
FÍSICOS- QUÍMICOS				
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)	Color verdadero Escala Pt/ Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	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 ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -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
INORGÁNICOS				
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
Niquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminthos	Huevo/L	1	1	**

(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

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BASICOS

2.3.1. Daño Ambiental

El daño ambiental es generado como consecuencia de las diversas actividades de los seres humanos, al tratar de satisfacer nuestras necesidades materiales y espirituales, no respetando la capacidad de autodepuración y de regeneración de la naturaleza, provocando impactos negativos que degradan el ambiente; lo cual nos afecta a nosotros mismos porque debemos vivir en condiciones que atentan contra nuestra salud y dignidad.

Al respecto, la Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente⁶ denomina daño ambiental a todo menoscabo material que sufre el ambiente y a sus componentes, contraviniendo o no la normatividad jurídica, generando efectos negativos actuales o potenciales.

2.3.2. Depósito de desmonte:

Es el área ocupada por los materiales extraídos del interior de la mina o del área de explotación a tajo abierto, que no contiene valores extraíbles u/o que su extracción no es económica, por lo que se han dispuesto en un lugar donde no se realizan actividades de explotación.

2.3.3. Estación de muestreo:

Es un lugar específico cerca de o en un cuerpo receptor agua, en la cual se recoge la muestra. Su ubicación es fundamental para el éxito del programa de muestreo.

2.3.4. Cuerpo Receptor:

Es el recurso que recibe o al que se arrojan directa o indirectamente los residuos de cualquier actividad humana. Es decir, son los lagos, ríos, acequias, pozos, suelos, aire, etc.

2.3.5. Estándar de Calidad:

Es el que reúne los requisitos mínimos en la calidad de agua.

2.3.6. Monitoreo:

Se define por la International Organization for Standardization (ISO) como: "El procesamiento programado de análisis y posterior registro o alerta (o ambos) de varias características del agua, con el propósito de evaluar la observancia de objetivos especificados".

2.3.7. 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).

2.3.8. Parámetros:

Son aquellas características físicas, químicas y biológicas, de calidad del agua, que puede ser sometido a medición.

2.4 FORMULACION DE HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis General

La calidad física-química del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco, no cumple con la Estándares de Calidad Ambiental de Agua.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- La calidad física del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco no cumple con la Estándares de Calidad Ambiental de Agua.
- La calidad química del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco no cumple con la Estándares de Calidad Ambiental de Agua.
- Los pasivos ambientales que afectan al agua en el distrito de Huayllay, Provincia de Pasco son desmontes y relaves.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

2.5.1. Variable Independiente

Pasivos ambientales

2.5.2. Variable Dependiente

Calidad de agua del Rio San José

2.5.3. Variable Interdependiente

- Estandares de calidad ambiental de agua
- El clima
- La Temperatura

2.6. DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES

Los indicadores manipulados para evaluar la cantidad de contaminantes por parte de los pasivos mineros y determinar la calidad del agua del Rio San José fueron:

- Los parámetros físicos
- Los parámetros químicos

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la Investigación, será de tipo descriptivo, se describieron y analizaron los parámetros según la normativa peruana de Estándares de Calidad Ambiental de Agua (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM).

3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó mediante el siguiente procedimiento:

3.2.1 Trabajo de Gabinete.

Se recolectó la información con respecto a los monitoreos realizados del Rio San José, por parte de algunas entidades como la Autoridad Local del Agua y DIGESA y algunos casos de problemáticas de dicho río por parte de las Empresas Mineras.

3.2.2 Trabajo de campo.

El trabajo de campo contemplo en el monitoreo y evaluacion de agua del Rio San Jose del Distrito de Huayllay y la identificacion de los pasivos ambientales aledaños al río.

3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

No experimental, de corte trasversal. El diseño que se empleó, fue de carácter no experimental, porque no se manipuló las variables y se observó situaciones ya existentes transversal, porque la recolección de datos se dio en una sola fecha de monitoreo y análisis.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Conformado por el Rio San José del Distrito de Huayllay de la Provincia de Pasco y el efluente a dicho río.

3.4.2. Muestra

La muestra es aleatoria y esta representado por tres puntos de monitoreo, 100 m aguas arriba, 100 m aguas abajo y en el punto del afluente, según la metodología del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de Cuerpos Naturales de Agua Superficial – ANA.

3.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

3.5.1. Técnicas

- **Recolección de Datos:** Consiste en la recolección de información de los monitoreos de agua realizados e informacion relacionada a la investigacion.
- **Observación:** Consiste en una técnica de visualización en campo que zonas están siendo afectados por los vertimientos de agua y otros contaminantes circundantes.
- **Monitoreo:** Medicion de parametros de campo y Recolección de muestras en campo.
- **Análisis:** Análisis de monitoreo en el laboratorio de la escuela de Ingenieria Ambiental de Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.

3.5.2. Instrumentos

- Materiales de Campo (Multiparametro, GPS, culer, frascos, lapicero, camara y cuaderno de campo).
- Laboratorio (Especto fotometro, frascos de muestreo, pipeta y agua destilada).

3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

- Ordenamiento y codificación de datos.

- Tabulación.
- Graficos
- Análisis e interpretación.

3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

- Uso de Hoja de cálculo (Excel)
- Otros

3.8. SELECCION, VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Los instrumentos fueron validados por el responsable del laboratorio de microbiología de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Daniel Alcides Carrion.

Según la opinión de los expertos tiene validez, en su contenido, criterio y construcción, dando un promedio de valoración aceptable, en coherencia con los indicadores y confiabilidad.

3.9. ORIENTACION ETICA

El presente trabajo de investigación tiene la importancia ética de contribuir una información valiosa a la sociedad, así poder informar y alertar de los daños que se viene ocasionando al medio ambiente. Así mismo con la investigación realizada se determinó el grado de contaminación de los pasivos ambientales circundantes al río San José Distrito de Huayllay – Provincial de Pasco.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo contempló con la visita al Río San José del Distrito de Huayllay región de Pasco.

4.1.1. Localización de la zona de estudio

La zona de Investigación está ubicada en el distrito de Huayllay, provincia y región Pasco, para llegar a la zona de investigación es por vía terrestre. Se accede por la carretera central vía asfaltada rumbo a la ciudad de Lima, posterior en un tramo de 146 Km tramo a Pasco, llegando en un tiempo de 1 Hora.

Para mejor ubicación se presenta los mapas que representan la zona de investigación, en el Mapa N° 01, se indica la zona de investigación.



Figura N°4.1: Ubicación de zona en estudio de Huayllay



Figura N°4.2: Ubicación de la zona de estudio – Río San José
Fuente: Google earth

4.1.2. Descripción de la zona de investigación (Zona de Remediación)

La zona de remediación pertenece a la Empresa minera Pam Panamerican Silver abandonada antiguamente y que no fue remediada de manera adecuada y que actualmente está causando estragos al río San José que se encuentra ubicada a 5 km del Distrito de Huayllay, 40 km de la ciudad de Cerro de Pasco y a 352 kilómetros de Lima a una altura de 4320 msnm. La temperatura y precipitación pluvial son similares a las de Cerro de Pasco, accediendo al área por carretera afirmada.

La temperatura mínima es de -5 °C y la máxima 20 °C con un significativo gradiente térmico diario. En las zonas de mayor altura, durante los meses de mayo a setiembre son frecuentes las heladas mientras que de octubre a abril se presentan lluvias y nevadas de variada intensidad. La precipitación pluvial promedio mensual es de 217 mm.



Figura N°4.3: Zona de investigación - Río San José

4.1.3. Antecedentes de la zona de Investigación

El Distrito de Huayllay es una zona que se encuentra rodeada por varias unidades mineras una de las cuales es la Unidad Minera Pan Panamerican Silver, de las cuales estas unidades mineras han venido dejando abandonadas sus pasivos ambientales y esto a larga de los años han venido afectando tanto el agua, el aire, el suelo y la salud de los pobladores de la zona durante muchos años. El caso más común es el Río San José del cual se esta tratando en esta investigacion y que a causa de ello viene afectano a la vida acuaticade dicho río.



Figura N°4.4: Zona de investigación - Río San José

De las cuales hasta la actualidad estas no han sido remediadas y se ha dejado abandonado causando grandes daños en las fuentes naturales por lo que se puede presenciar el daño de las aguas por la presencia de los lixiviados así como también del suelo.



Figura N°4.5: Presencia de Lixiviados a riveras del Río San José



Figura N°4.6: Suelos Contaminados por lixiviados a riveras del Río San José

4.1.4. Ubicación de los puntos de monitoreo

A fin de evaluar los parámetros físicos y químicos de los recursos hídricos del Río San José influenciado por los pasivos ambientales mineros del Distrito de Huayllay su posible impacto ambiental a la calidad de los recursos hídricos; estos pasivos se encuentran abandonados, donde se evaluará los parámetros físico-químico de tres puntos, el primer punto se ubica a 50m aguas arriba del efluente, el Segundo punto se toma a en el efluente y el tercer punto a 50 m debajo del efluente.

Estos tres puntos de monitoreo se ubican geográficamente, como se puede observar en la Tabla N° 02. así como en el gráfico Por otro lado, estos puntos de monitoreo se puede observar en el Mapa N° 03.

De igual forma para tener evidencia la ubicación de la información geográfica se puede observar en la imagen N° 07 de la presente investigación.

TABLA Nª 4.1: Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo

RIO SAN JOSÉ			
CODIGO	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
ESTE	353558	353624	353656
NORTE	8785951	8785945	8785867
ALTITUD	4088	4096	4167
REFERENCIA	100 m Aguas arriba	En el afluente	100 m Aguas abajo

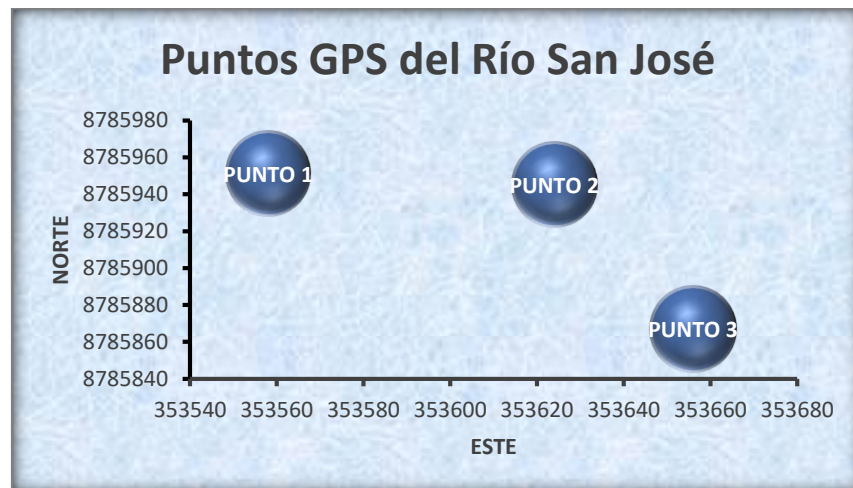


Figura Nª4.7: Ubicación De Los Punto De Monitoreo

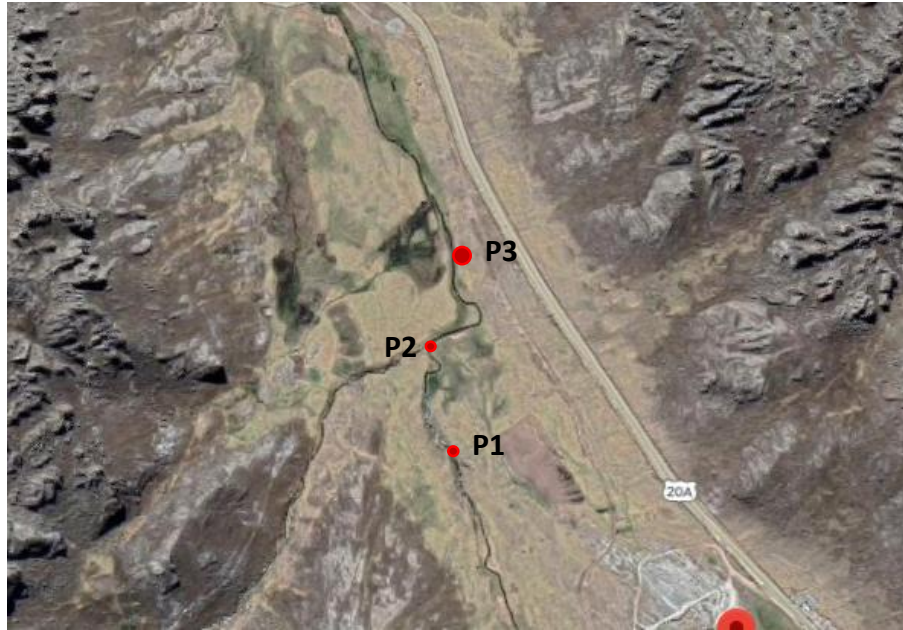


Figura N°4.8: Puntos de monitoreo

Fuente: Goole Earth



Figura N°4.9: Ubicación de los puntos de monitoreo utilizando el GPS.

4.1.5. Procedimiento de monitoreo de agua

Para el monitoreo de los tres puntos ubicados en el Rio San Jose del Distrito de Huayllay, se utilizó el protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Autoridad Nacional del Agua – DGCRH, por ello se realizó en los siguientes trabajos, en pre campo y campo.

4.1.5.1. Trabajo de pre Campo

- El trabajo de campo se inició con la preparación del material necesarios para la toma de muestra como materiales de laboratorio, multiparámetro, plan de trabajo, lista de chequeo, formatos de campo (hoja de campo), y GPS, tal como se puede ver en la imagen N° 4.10.



Figura N°4.10: Preparación del Material de Monitoreo

4.1.5.2. Trabajo de Campo

El monitoreo de las aguas del Rio San Jose comenzó a partir de la 9:00 am, el día domingo 26 de octubre del 2019, en el cual se prosiguió con el siguiente procedimiento:

- En los puntos de monitoreo identificados se recolectaron las muestras como indica la norma con envases de plástico, para el caso de parámetros químicos tal como se puede observar en las imágenes N° 11 N° 12 y N° 13 en los puntos de monitoreo.
- Las muestras posteriores a su recolección fueron preservados dentro de las 24 horas segun menciona el protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Autoridad Nacional del Agua – DGCRH y rotulados tal como se puede observar en las imágenes N° 14 y N°15.
- En los mismos puntos de monitoreo se tomaron las lecturas de los parámetros de campo (pH, C.E) para el cual se utilizó el equipo multiparámetro. las mediciones de estos parámetros se realizaron con la toma de muestra en un vaso de precipitación, tal como se puede observar en la imagen N° 16, N°17 y N° 18.
- Al finalizar el monitoreo las muestras fueron trasladadas y embaladas para el respectivo traslado al laboratorio, como se observa en la imagen N° 19



Figura N°4.11: Monitoreo de Agua en el punto P-1 del Rio San Jose Distrito de Huayllay



Figura N°4.12: Monitoreo de Agua en el punto P-2



Figura N°4.13: Monitoreo de Agua en el punto P-3

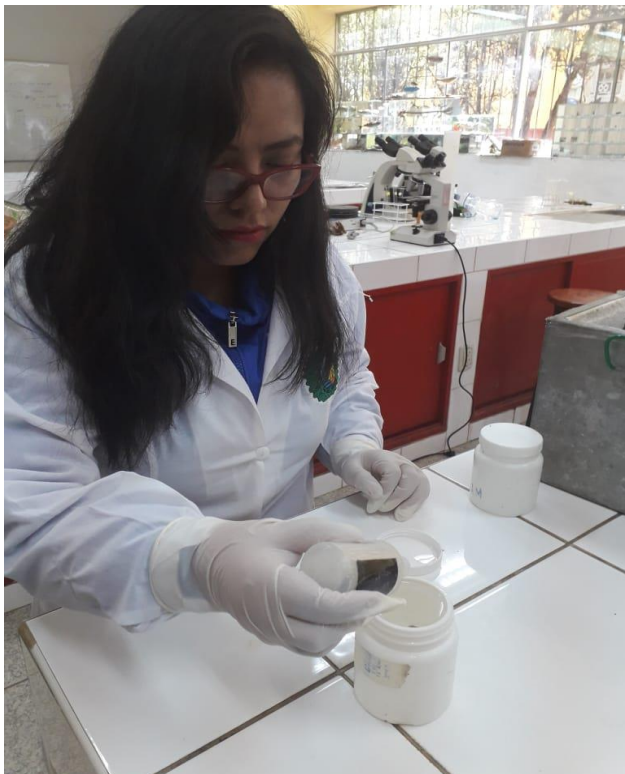


Figura N°4.14: Preservado de Muestra en los Puntos de Monitoreo



Figura N°4.15: Preservado de Muestra en los Puntos de Monitoreo



Figura N°4.16: Monitoreo de Parámetros Físicos – Punto de Monitoreo P-1



Figura N°4.17: Monitoreo de Parámetros Físicos – Punto de Monitoreo P-2



Figura N°4.18: Monitoreo de Parámetros Físicos – Punto de Monitoreo P-3



Figura N°4.19: Muestras Para ser Transportado Para su Análisis

4.1.6. Análisis de muestras en laboratorio

4.1.6.1. Análisis de Parámetros Químicos

La determinación de resultados de los Parámetros Químicos fue realizada por un laboratorio acreditado, para este caso se envalizaron muestras en el laboratorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion durante el mes de octubre del 2019.



Figura N°4.20: Selección de muestras



Figura N°4.21: Preparación de la muestra a ser analizada.



Figura N°4.22: Análisis de muestra con espectrofotómetro

4.2 PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Las muestras tomadas de cada uno de los puntos fueron analizadas en el laboratorio con la ayuda del espectrofotómetro para determinar la cantidad los metales totales presentes en cada una de las muestras de agua tomadas del Rio San José del Distrito de Huayllay, el analisis se realizo el Lunes 28 de octubre del 2019, dichos resultados se pueden evidenciar en las tablas N° 4.2, N° 4.3, N°4.4 y N°4.5.

4.2.1. Resultados Estadístico de los Parámetros Físicos

Los resultados del monitoreo de los parámetros de pH y Conductividad eléctrica realizados en campo tal como se mencionó anteriormente,

tiene los siguientes resultados:

TABLA N°4.2: Resultado de los Parámetros Físicos

PARAMETROS	UNIDAD	ECA 3 PERMITIDO	P-1 RIO SAN JOSE	P-2 RIO SAN JOSE	P-3 RIO SAN JOSE
pH		6.5 - 8.5	8.22	8.28	8.31
Temperatura	° C	3	18.08	18.49	18.2
OD	Ppm (mg/L)	5	1.04	1.2	1.25
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1000	1891	1893	1852

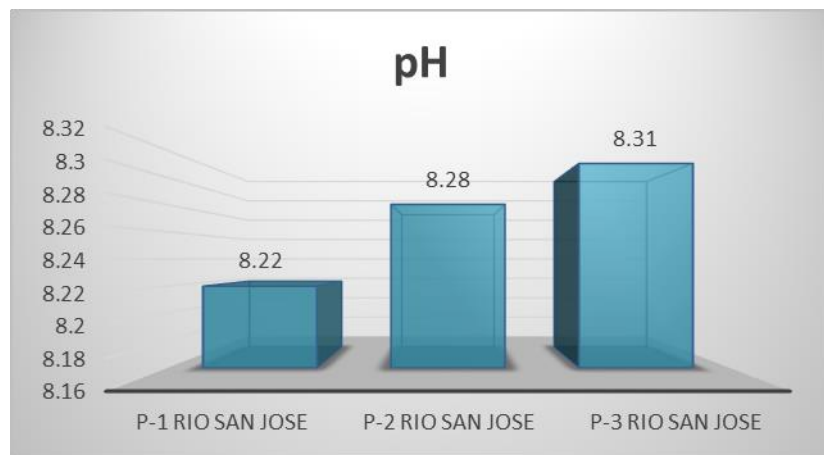


Figura N°4.23: Resultado del Parámetro (pH)

Análisis e Interpretación del parámetro pH

Teniendo los estándares de calidad ambiental para categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), tiene como estándar la potencia de hidrogeno (pH) de 6,5 – 8,5, por lo que vemos en los tres puntos de monitoreo realizados en el Rio San José del Distrito de Huayllay cumple con los estándares de calidad ambiental para categoría 3, ya que en el punto de monitoreo P-1 el pH es de 8.22, en el punto de monitoreo P-2 el pH es de 8.28 y en el punto de monitoreo P-3 el pH es de 8.31.

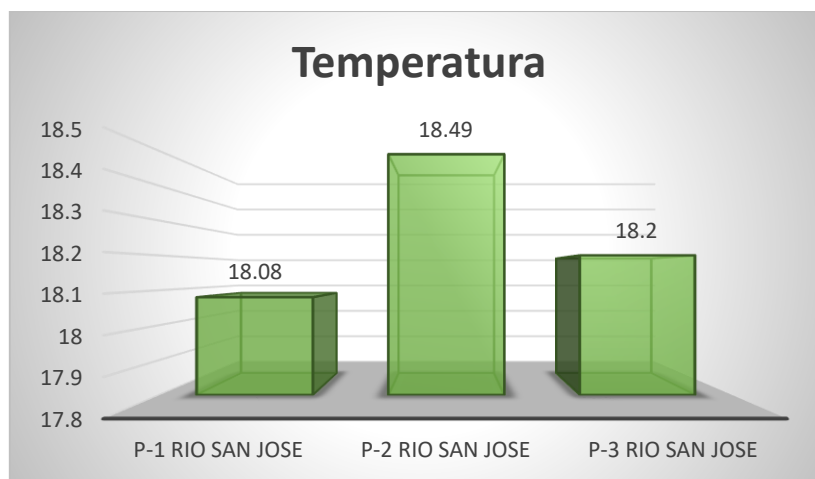


Figura N°4.24: Resultado del Parámetro (Temperatura)

Análisis e Interpretación de la Temperatura

Teniendo los estándares de calidad ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), temperatura es de 3 por lo que vemos que los tres puntos de monitoreo se encuentran dentro del rango establecido de acuerdo a la norma.

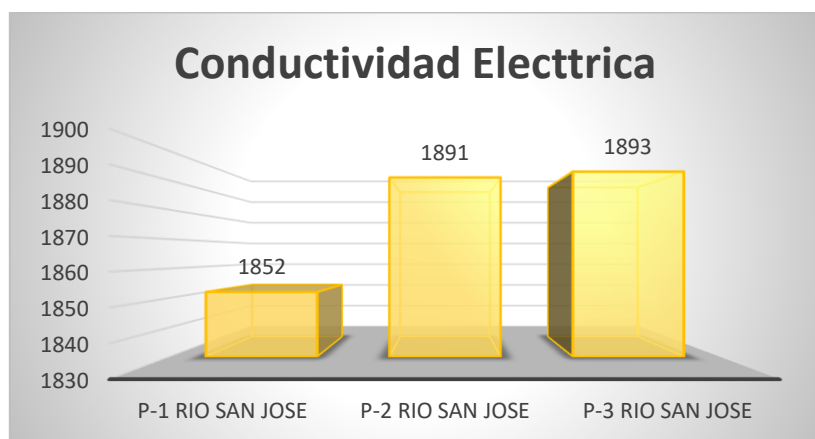


Figura N°4.25: Resultado del Parámetro (Conductividad Electrica)

Análisis e Interpretación de la Conductividad Eléctrica

Teniendo los estándares de calidad ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), la conductividad eléctrica es de 2500

uS/cm (Riego de vegetales) y 5000 uS/cm (Bebida de Animales), por lo que vemos en los tres puntos de monitoreo del Rio San Jose del Distrito de Huayllay, cumple con estándares de calidad ambiental para Categoría 3, en el punto de monitoreo P-1 la Conductividad Eléctrica es de 1852 uS/cm, en el punto de monitoreo P-2 la Conductividad Eléctrica es de 1891 uS/cm y en el punto de monitoreo P-3 la Conductividad Eléctrica es de 1893 uS/cm, como se puede observar en la figura N°4.25, en el cual podemos mencionar que su elevada conductividad eléctrica se debería principalmente que los lixiviados de los pasivos ambientales mineros y comprobar que presenta metales totales que estaría afectando a la calidad de agua del Rio San José del Distrito de Huayllay.

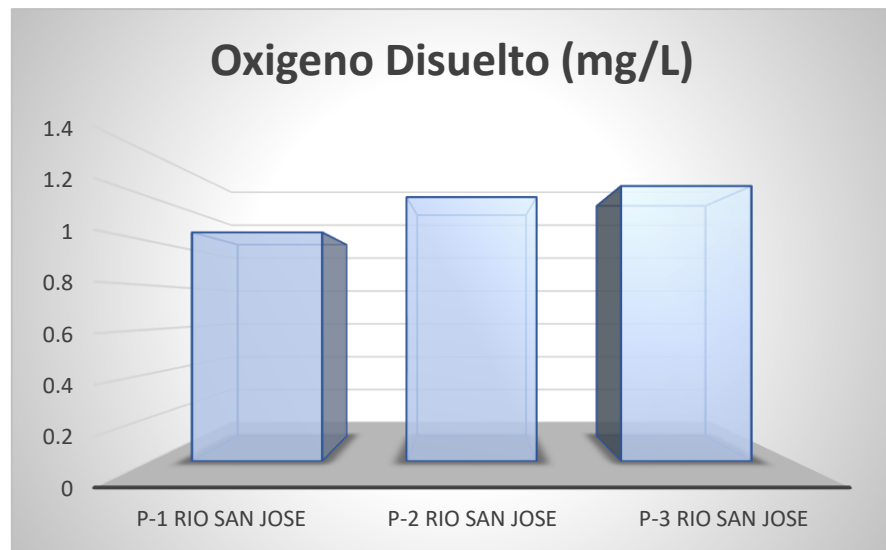


Figura N°4.26: Resultado del Parámetro (Oxigeno Disuelto)

Análisis e Interpretación del Oxigeno Disuelto

Teniendo los estándares de calidad ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), el Oxigeno Disuelto es de ≥ 4 (Riego de vegetales) ≥ 5 (Bebida de Animales), por lo que vemos en los tres puntos

de monitoreo del Rio San Jose del Distrito de Huayllay, cumple con estándares de calidad ambiental para Categoría 3, en el punto de monitoreo P-1 el Oxigeno Disuelto es de 1.04 mg/L, en el punto de monitoreo P-2 el Oxigeno Disuelto es de 1.2 mg/L y en el punto de monitoreo P-3 el Oxigeno Disuelto es de 1.25 mg/L, como se puede observar en la figura N°4.32, en el cual podemos mencionar que viene afectando a la fauna acuatica del Rio San José del Distrito de Huayllay.

4.2.2. Resultados de los Parámetros Químicos

En la siguiente tabla se puede apreciar los resultados del monitoreo realizado en campo, el cual fueron llevados a ser analizados al laboratorio reportando como respuesta lo siguiente:

4.2.2.1. Parámetro Sólidos Disueltos Totales

TABLA N°4.2: Resultado del Parámetro (Solidos Totales Disueltos)

PARAMETROS	UNIDAD	ECA 3 PERMITIDO	P-1 RIO SAN JOSE	P-2 RIO SAN JOSE	P-3 RIO SAN JOSE
Sólidos Disueltos Totales	(mg/L)	≤ 25	946	946	926

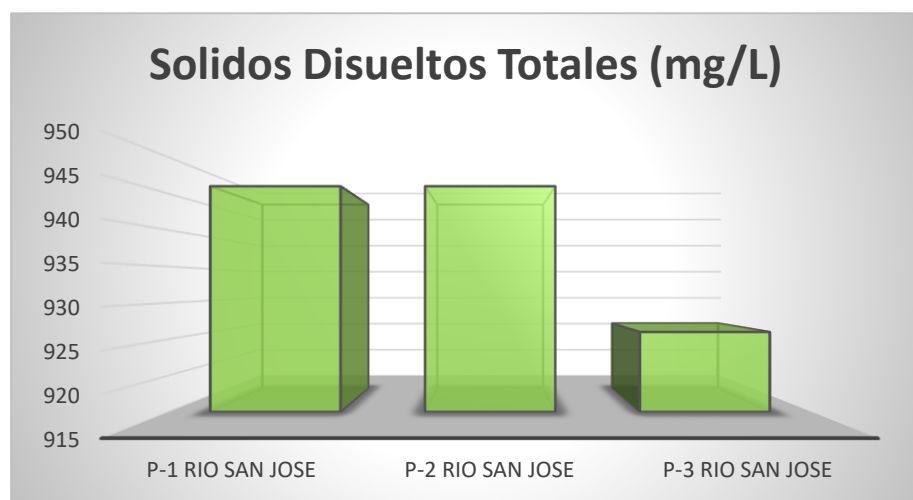


Figura N°4.27: Resultado del Parámetro (Solidos Totales Disueltos)

Análisis e Interpretación del parámetro Sólidos Disueltos Totales

Teniendo los estándares de calidad ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), los Sólidos Disueltos Totales es de ≤ 25 mg/lit, por lo que vemos en los tres puntos de monitoreo P-1, P-2 y P-3 del Rio San José del Distrito de Huayllay no cumple, ya que en el punto de monitoreo P-1 los Sólidos Disueltos Totales es de 946 mg/lit, en el punto de monitoreo P-2 los Sólidos Disueltos Totales es de 946 mg/lit y en el punto de monitoreo P-3 los Sólidos Disueltos Totales es de 926 mg/lit, en los tres puntos supera los estándares de calidad ambiental, estos resultados reafirma con lo que se mencionó en la conductividad eléctrica, por lo tanto la lixiviación de la remediación está alterando la calidad de agua del Rio San Jose del Distrito de Huayllay.

4.2.2.2. Parámetro – Metales Totales

En la siguiente tabla y graficos se puede apreciar los resultados del monitoreo realizado en campo, el cual fueron llevados al laboratorio de Ingenieria Ambiental de la UNDAC, reportando como respuesta lo siguiente:

TABLA N^o4.3: Resultado del Parámetro (Solidos Totales Disueltos)

RIO SAN JOSÉ				
Metales Totales (mg/lit)	"ECA 3" Permitido	P-1 RIO SAN JOSÉ	P-2 RIO SAN JOSÉ	P-3 RIO SAN JOSÉ
Plata (Ag)	—	0.02	0	0.01
Aluminio (Al)	5	0.095	0.033	0.042
Bromo (Br)	0.01	0.44	0.1	0.19
Cadmio (Cd)	0.01	4.3	0.3	4.1
Cromo (Cr)	0.1	0.024	0.02	0.019
Cobre (Cu)	0,2	0.17	0.01	0.12

Hierro (Fe)	5	0.05	0	0.08
Manganeso (Mn)	0.2	0.5	0.2	0.2
Plomo (Pb)	0.05	11	1	14
Sulfato (SO4)	—	2	1	1
Nitrato (NO3)	13	1.7	0.2	1
Cianuro (CN)	—	0.006	0.005	0.006
Zinc (Zn)	2	0.04	0.01	0.04

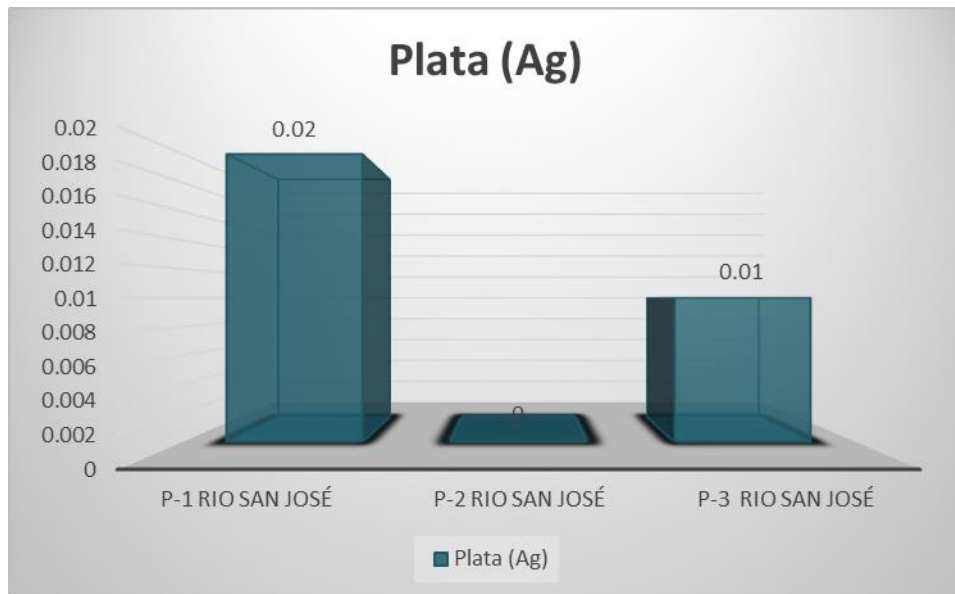


Figura N°4.29: Presencia de Plata (Ag)

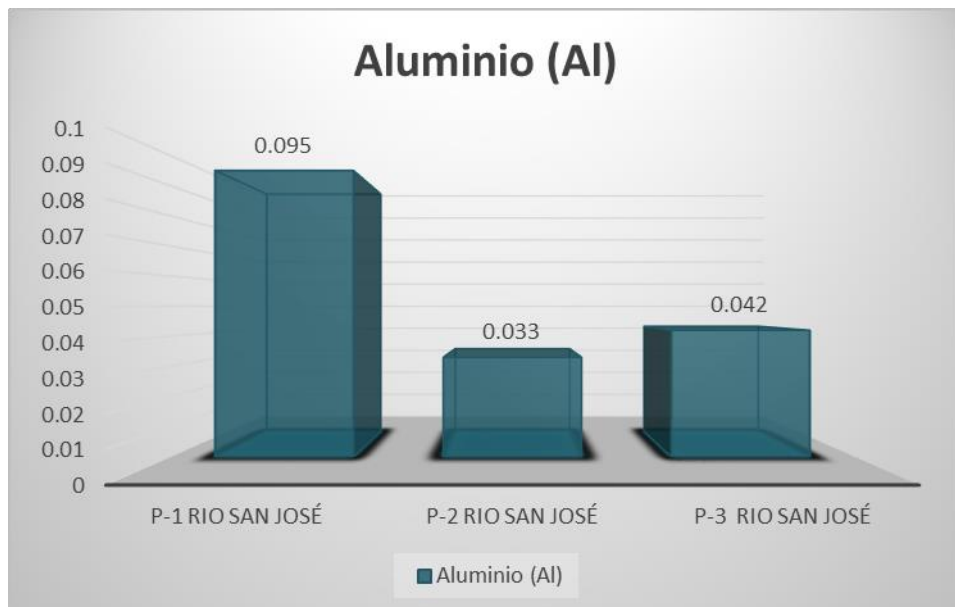


Figura N°4.30: Presencia de Aluminio (Al)



Figura N°4.31: Presencia de Bromo (Br)

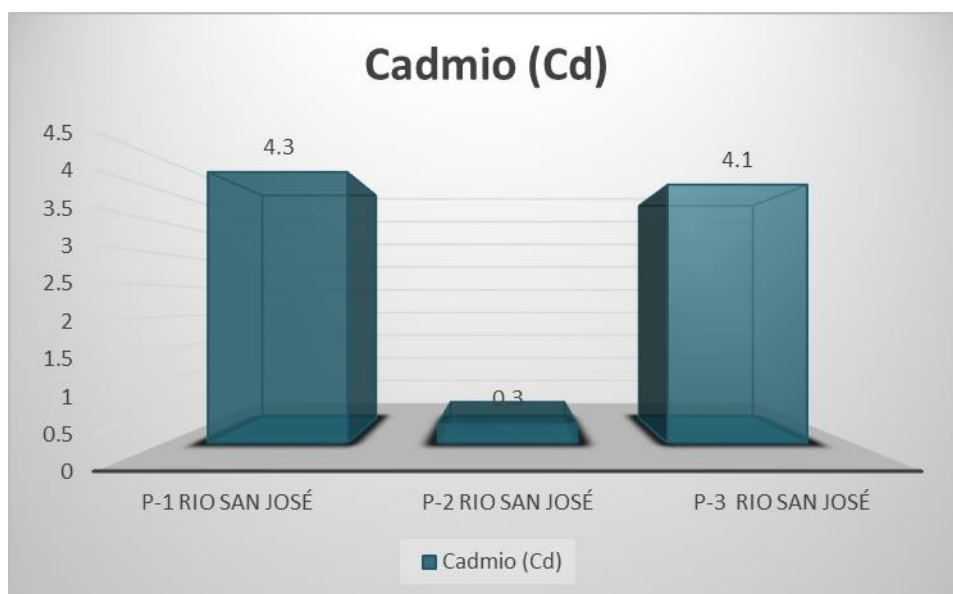


Figura N°4.32: Presencia de Cadmio (Cd)

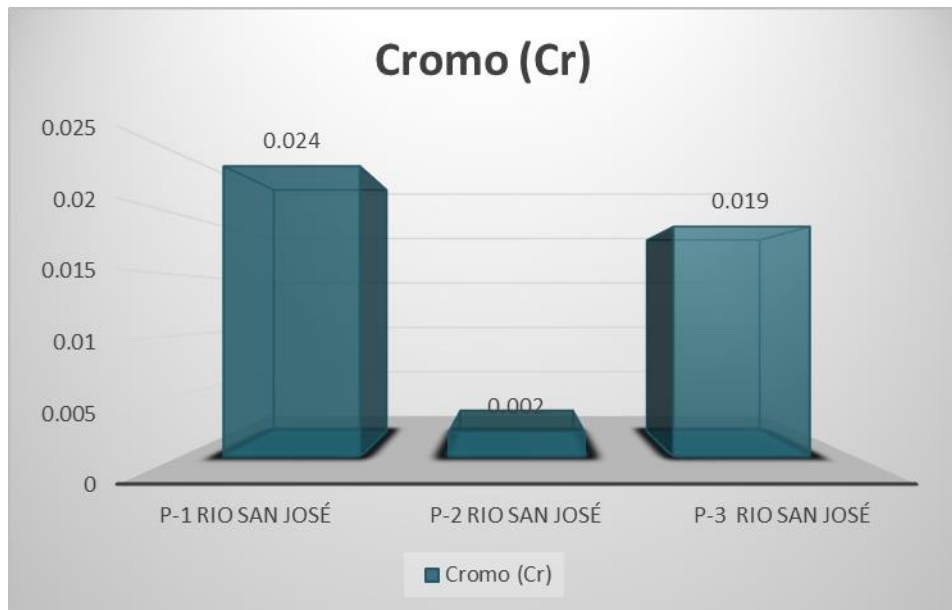


Figura N°4.33: Presencia de Cromo (Cr)

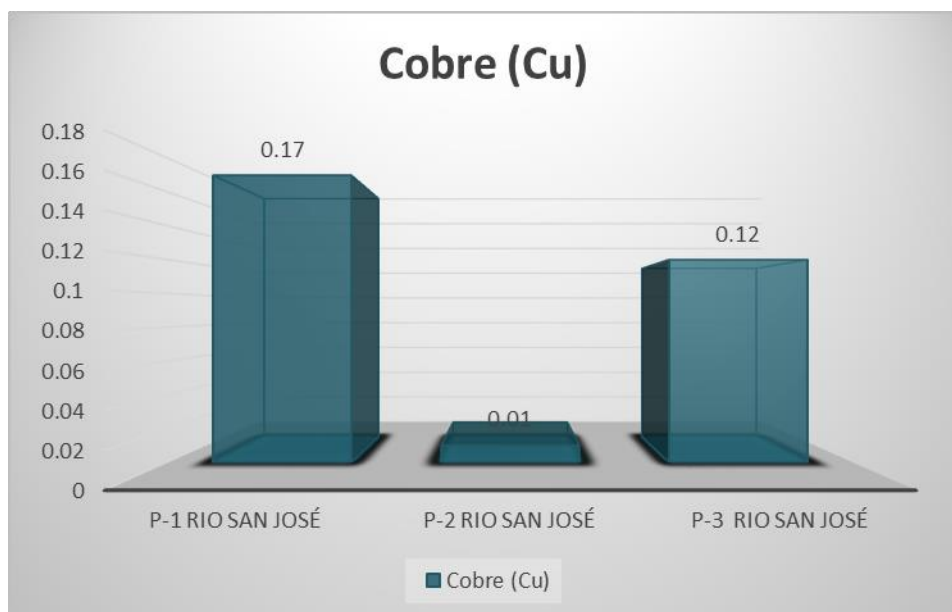


Figura N°4.34: Presencia de Cobre (cu)

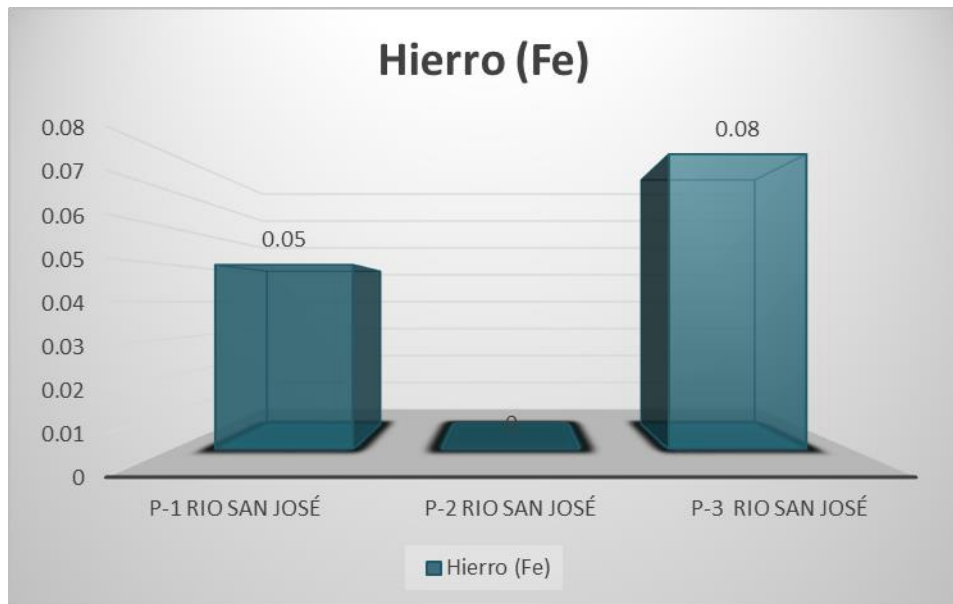


Figura N°4.35: Presencia de Hierro (Fe)

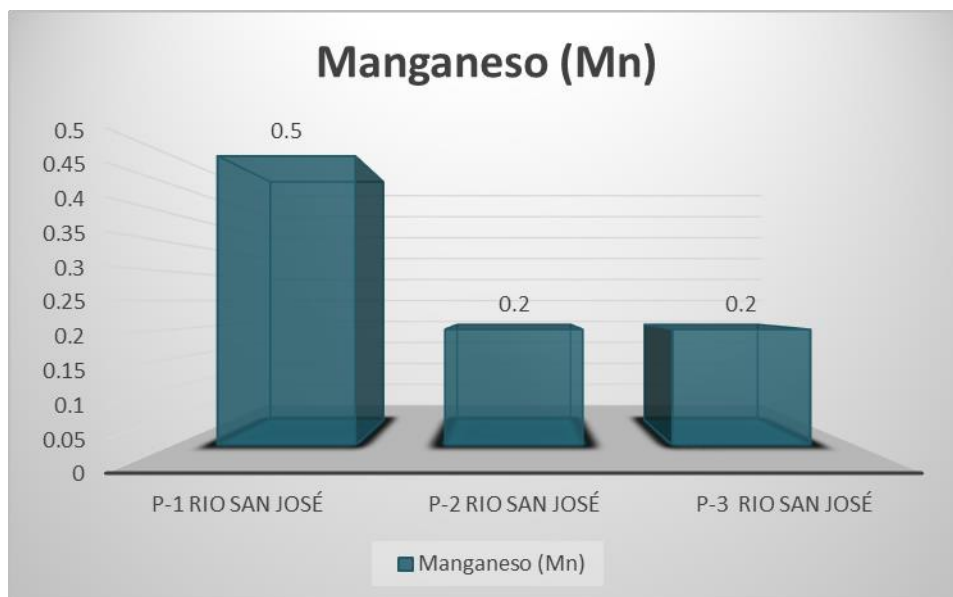


Figura N°4.36: Presencia de Manganeso (Mn)

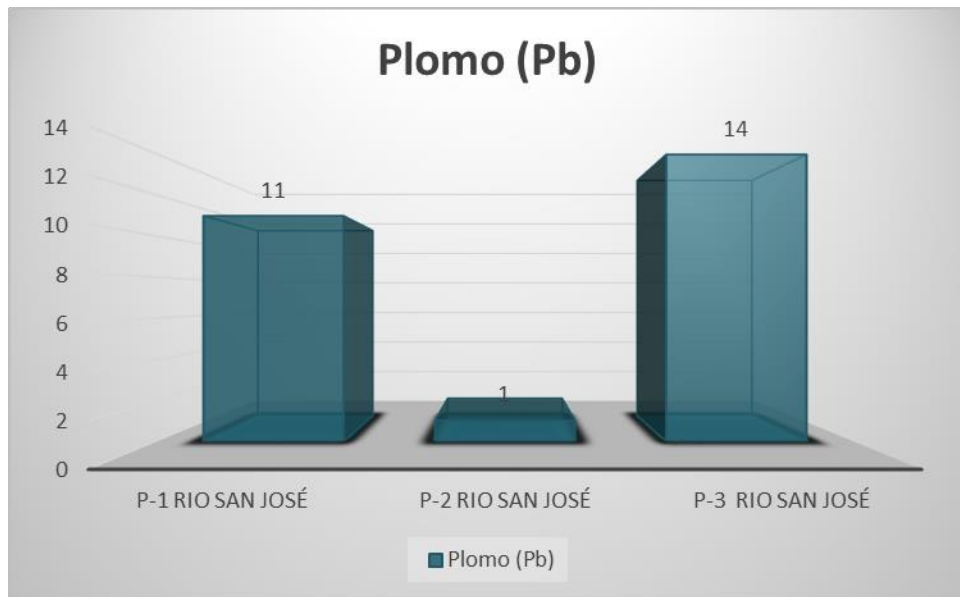


Figura N°4.37: Presencia de Plomo (Pb)

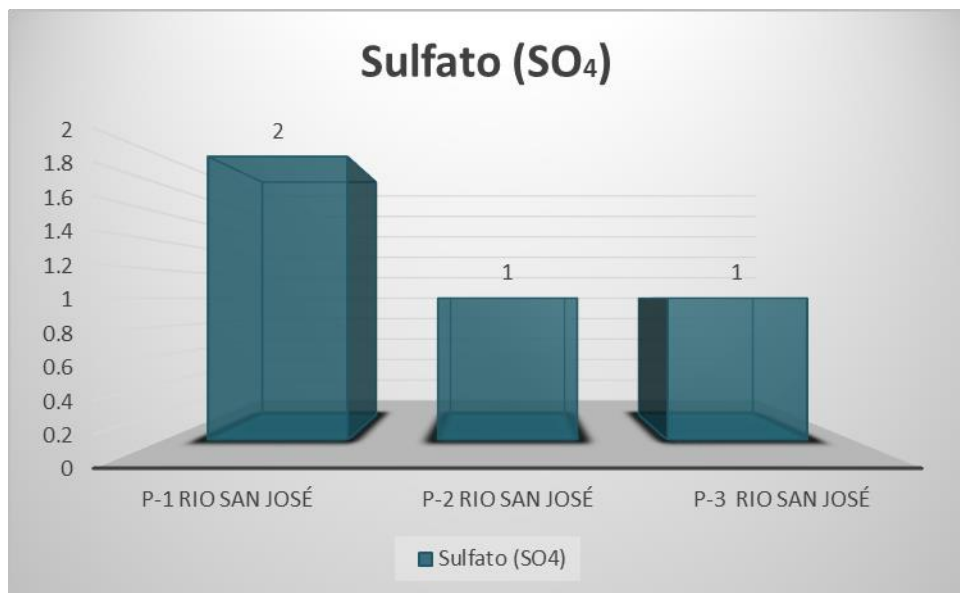


Figura N°4.38: Presencia de Sulfato (SO₄)

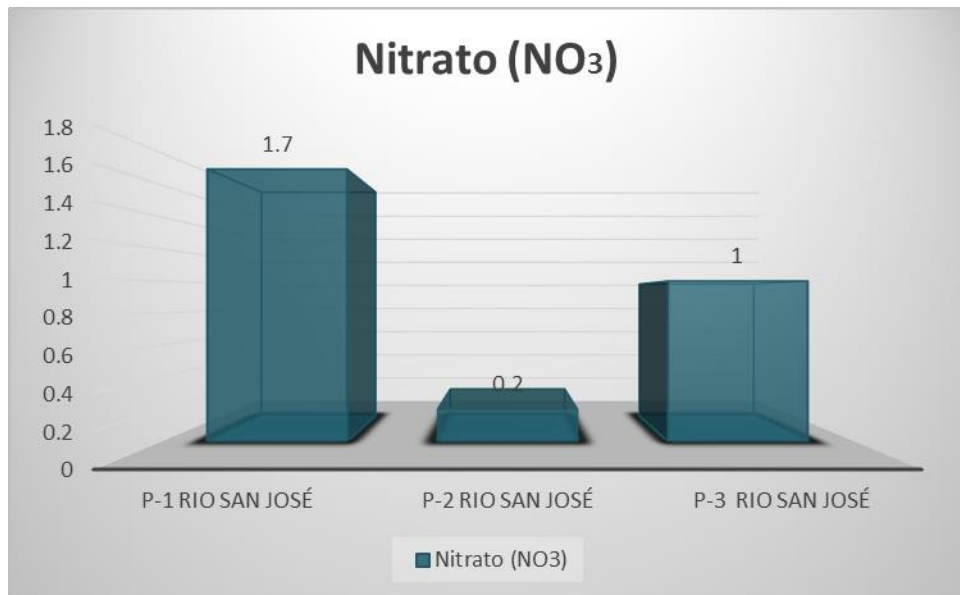


Figura N°4.39: Presencia de Nitrato (NO₃)

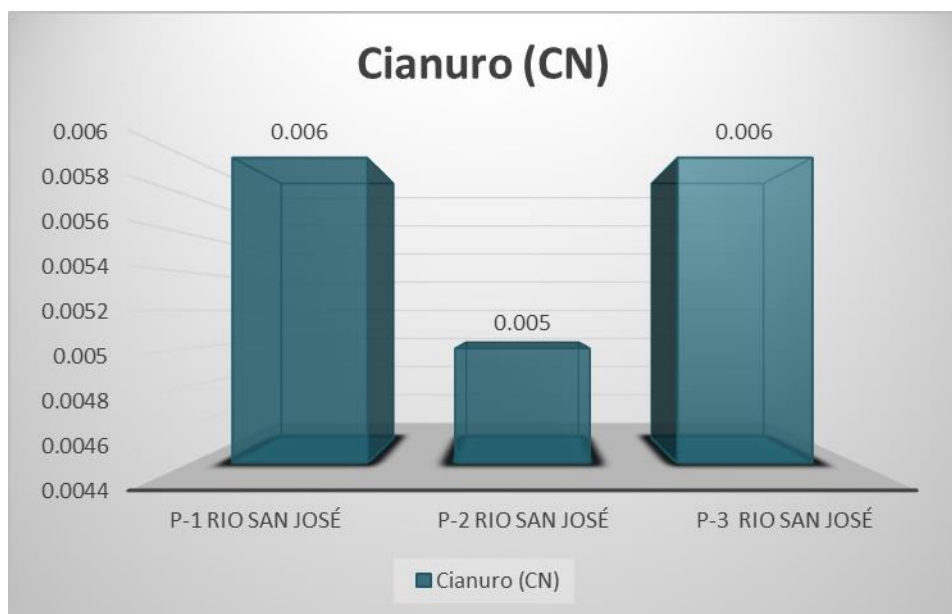


Figura N°4.40: Presencia de Cianuro (CN)

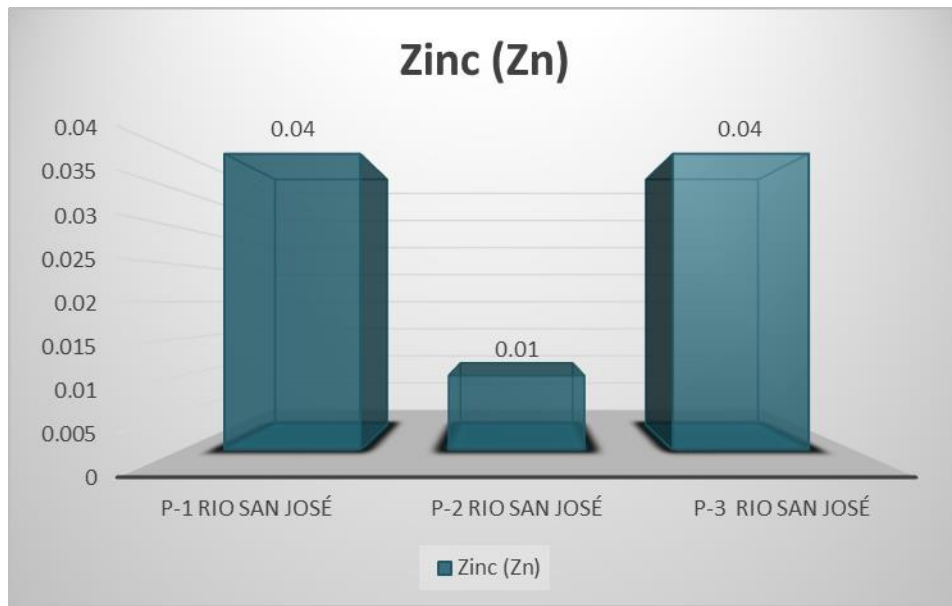


Figura N°4.41: Presencia de Zinc (Zn)

Análisis e Interpretación del parámetro Metales Totales

Teniendo los estándares de calidad ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para los metales totales los estándares de calidad ambiental lo permitido en el agua es de diferentes concentraciones de acuerdo al tipo de metales totales, por lo que vemos en los tres puntos de monitoreo se tiene los siguientes resultados:

- Para el caso de la plata en los tres puntos de monitoreo del Río San José, se muestran la presencia de ello en pequeñas cantidades teniendo en el P-1 la concentración de aluminio de 0.02 mg/ L, el punto P-2 de 0 mg/ L e en el punto P-3 de 0.0.01 mg/ L, estos resultados muestran baja presencia de aluminio, posiblemente se podría mencionar que los pasivos ambientales contienen en pequeñas proporciones dicho mineral por el procesamiento de las empresas mineras cercanas al río.

- Para el caso del aluminio en los tres puntos de monitoreo del Río San José no superan los 5 mg/L de los estándares de calidad ambiental teniendo en el P-1 la concentración de aluminio de 0.095 mg/ L, el punto P-2 de 0.033 mg/ L e en el punto P-3 de 0.042 mg/ L, estos resultados muestran baja presencia de aluminio, posiblemente se podría mencionar que los pasivos ambientales no contienen aluminio en gran proporción.
- Para el caso del Bromo en los tres puntos de monitoreo del Río San José superan los 0.01 mg/L de los estándares de calidad ambiental teniendo en el P-1 la concentración de Bromo de 0.44 mg/ L, el punto P-2 de 0.01 mg/L e en el punto P-3 de 0.19 mg/ L, estos resultados muestran alta presencia de Bromo, posiblemente se podría estar dando su presencia por la mala impermeabilización de la mala remediación lo cual la lixiviación trae consigo este metal.

4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS

Para nuestra investigación se planteó las hipótesis general expresando lo siguiente:

“La calidad del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco, no cumple con la Estándares de Calidad Ambiental de Agua.”

Finalizada nuestra investigación podemos mencionar que la hipótesis es válida, ya que se pudo comprobar que los parámetros físico-químicos

del Río San José no cumple en su totalidad con los Estandares de Calidad Ambiental del Agua (ECAS Agua) DS. N° 004- 2017-MINAM que corresponde a la Categoría 3 como es el caso del Rio San Jose del Distrito de Huayllay, por ende viene afectando a la flora y fauna asi tal como se mostro en la investigacion.

Asi mismo los apsivos ambientales mineros que se puede presenciar en la Provincia de Pasco no estan siendo remediadas en su totalidad por lo que aun viene afectando a las fuentes naturales de agua.

4.4. DISCUSION DE RESULTADOS

De nuestra investigación pudimos determinamos que la categoría de aguas al que más se acerca es a la categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), ya que la categoría 4 (Conservación del ambiente acuático) cuenta con mayor calidad en cuanto a los estándares permitidos.

Asimismo, cabe mencionar que las aguas en el punto P-1 con respeto al P-3 del Rio San José, en todos los parámetros monitoreados y analizados superan los límites entonces se infiere que, este incremento se debe al efluente proveniente del pasivo ambiental minero mas cercano al rio y la poblacion que se encuentran alrededor del río San José, estas actividades vierten sus efluentes industriales y domésticos.

CONCLUSIONES

Culminando con el siguiente trabajo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Se determinó la calidad del agua del Río San José influenciado por los pasivos ambientales del Distrito de Huayllay, se realizó un análisis físico-químico de los tres puntos de monitoreos de los cuales podemos concluir con el río viene siendo impactado por los pasivos no controlados de las empresas mineras del Distrito de Huayllay.

En las evaluaciones físicas del Río San José se determinó la baja cantidad de Oxígeno Disuelto y sobrepasando los niveles de conductividad eléctrica en los P lo cual determinamos la presencia de algunos metales pesados y en cuanto a su pH se puede mencionar que se encuentra en un medio alcalino.

Las evaluaciones físicas del Río San José nos determinó que estas presentan metales pesados en proporciones no tan elevadas a excepción del plomo (Pb) y Manganeseo (Mn) que se manifestó con mayor cantidad en el punto P-1.

El pasivo ambiental que actualmente viene impactando la calidad del agua del Río San José del Distrito de Huayllay es perteneciente a la empresa minera Pam Panamerican Silver, que actualmente no viene siendo regulados por la empresa minera.

RECOMENDACIONES

Concluida la investigación llego a determinar las siguientes recomendaciones:

1. Los representantes gubernamentales a través de la empresa estatal Activos Mineros debe realizar trabajos que eliminen todo tipo de drenaje ácidos por las remediaciones de desmontes, lo cual viene generando lixiviación.
2. Realizar monitoreos de la calidad de agua trimestrales a fin de ir controlando la lixiviación y vertimientos que tiene la remediación.
3. En algunos puntos del Rio San Jose de pudo evidenciar la presenciar afecciones por parte de los pasivos ambientales, y hasta el momento no se pudo remediar por lo que esta empresa a cargo para su eliminar su presencia por que podría ser factor de la generación de lixiviación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Amelia Helen Calla LLontop, Carlos Cabrera Carranza (2010) Calidad del agua en la cuenca del río Rímac, sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras
2. Autoridad Nacional del Agua (2012): "Ríos del Perú están contaminados con pasivos ambientales mineros"
3. Joel Jesús Cervantes Neira, Samuel Jesús Quito Quilla (2019). Evaluación del riesgo ambiental generado por pasivos mineros en la calidad de agua superficial– Lima – Perú
4. Ministerio del Ambiente. Glosario de Términos Sitios Contaminados. Lima Perú. 2016.
5. Autoridad Nacional del Agua (2010). Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Autoridad Nacional Del Agua – DGCRH - Ministerio de Agricultura.
6. Ministerio del Ambiente (2017). Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación Decreto Supremo N° 004-2017- MINAM.
7. Ministerio de Energía y Minas (2005). Ley N°28526 – Modificatoria de la Ley que Regula los Pasivos de la Actividad Minera.
8. Daniela Russi y Joan Martinez-Alier (2002). Pasivos Ambientales. Barcelona.
9. Angela Oblasser (2016). Estudio sobre lineamientos, incentivos y regulación

para el manejo de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM), incluyendo cierre de faenas mineras

10. Martin Wafforn, P. Eng. Vice President, Technical Services, Michael Steinmann, P. Geo. Executive Vice President, Corporate Development and Geology, Americo Delgado, P. Eng. Director, Metallurgy (2014). Pan American Silver Corp.

Páginas de Internet:

1. http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/como_hacer_una_tesis.pdf
Como Hacer Una Tesis
2. <http://www.uphm.edu.mx/manuales/Manual-para-elaboracion-de-tesis-u-trabajos-de-investigacion.pdf>
Manual Para la Elaboración de Tesis y Trabajos de Investigación
3. <http://normasapa.net/planteamiento-del-problema-tesis/>
Cómo elaborar el planteamiento del problema de tu tesis
4. <https://es.slideshare.net/apinillos03/manual-para-elaboracion-tesis-universitaria-12552399>
Manual para la Elaboración de Tesis Universitaria
5. [http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Congresistas/2006/20060405.nsf/vf06web/E151C559F2100635052574580073882E/\\$FILE/Pasivos-Ambientales-Mineros-Tecnica-Minera.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Congresistas/2006/20060405.nsf/vf06web/E151C559F2100635052574580073882E/$FILE/Pasivos-Ambientales-Mineros-Tecnica-Minera.pdf)

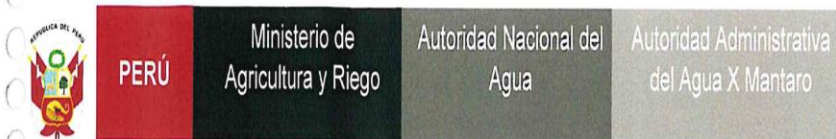
ANEXOS



PUNTO DE MUESTREO		LNati1	RSJos1	RAnti1	RMant1	RAgua1			
FECHA DE MUESTREO		23/08/2018	23/08/2018	23/08/2018	24/08/2018	27/08/2018			
HORA DE MUESTREO		12:00:00	13:40:00	14:20:00	10:30:00	13:20:00			
ECA: DS N°004-2017-MINAM									
PARAMETROS	UNIDADES	CAT 1-A2	CAT 3-D1	CAT 4-E1	CAT 4-E1	CAT 3-D1	CAT 3-D1	CAT 3-D1	CAT 3-D1
FISICOQUÍMICOS									
Aceites y Grasas	mg/L	1,7	5	5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	---	518	---	---	183,8	196,3	181,8	179,3
Cianuro Libre	mg CN ⁻ /L	---	---	0,0052	0,0432	---	---	---	---
Cianuro Wad	mg/L	---	0,1	---	---	< 0,001	0,004	< 0,001	< 0,001
Cloruros	mg/L	---	500	---	---	20,07	58,69	3,499	1,763
Conductividad	µS/cm	1600	2500	1000	168,7	2006	908	329,7	968,7
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	15	5	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	20	40	---	---	< 2	< 2	< 2	< 2
Detergentes (SAAM)	mg/L	---	0,2	---	---	0,04	0,14	< 0,01	< 0,01
Fenoles	mg/L	---	0,002	2,56	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fósforo Total	mg P/L	0,15	---	0,035	0,126	0,072	0,160	< 0,010	0,046
Nitrógeno Amoniacal	mg NH ₃ -N/L	---	---	---	0,394	---	---	---	---
Nitrógeno Total	mg N/L	---	---	0,315	1,71	0,223	1,72	0,551	0,739
Nitratos, NO ₃ ⁻	mg NO ₃ ⁻ /L	50	---	13	3,731	0,281	4,002	1,451	2,127
Nitratos, (como N)	mg NO ₃ -N/L	---	---	---	0,843	0,064	0,904	0,328	0,481
Nitritos, NO ₂ ⁻	mg NO ₂ ⁻ /L	3	---	---	---	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015
Nitritos, (como N)	mg NO ₂ -N/L	3	10	---	---	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Nitratos, (como N) + Nitritos, (como N)	mg/L	---	100	---	---	0,064	0,904	0,328	0,481
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 5	≥ 4	≥ 5	8,37	4,93	6,574	6,301	6,051
Potencial de Hidrogeniones (pH)	Unidad de pH	5.5 - 9	6.5 - 8.5	6.5 - 9	8,041	8,709	8,351	8,706	8,479
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	---	---	≤ 25	4	---	---	---	---
Sulfatos	mg/L	500	1000	---	---	1155	710,9	27,57	449,5
Sulfuros	mg/L	---	---	0,002	0,0266	---	---	---	---
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	Δ3	22,06	16,65	13,17	14,07	13,17
INORGÁNICOS									
Aluminio (Al)	mg/L	5	5	---	0,129	0,036	0,101	< 0,002	0,083
Antimonio (Sb)	mg/L	0,02	---	0,64	0,02323	0,00224	0,04951	< 0,00004	0,02794
Arsénico (As)	mg/L	0,01	0,1	0,15	0,04053	0,00000	0,03869	0,00271	0,01039
Bario (Ba)	mg/L	1	0,7	0,7	0,0448	0,0283	0,0345	0,0807	0,0257
Berilio (Be)	mg/L	0,04	0,1	---	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Bismuto (Bi)	mg/L	---	---	---	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Boro (B)	mg/L	2,4	1	---	1,370	0,382	0,968	0,007	0,117
Cadmio (Cd)	mg/L	0,005	0,01	---	< 0,00001	< 0,00001	0,00062	< 0,00001	0,00105
Calcio (Ca)	mg/L	---	---	---	277,9	391,5	244,9	49,25	177,1
Cobalto (Co)	mg/L	---	0,05	---	0,00037	0,00068	0,00237	< 0,00001	0,00095
Cobre (Cu)	mg/L	2	0,2	0,1	0,00291	0,00304	0,03612	0,00362	0,00479
Cromo (Cr)	mg/L	0,05	0,1	---	0,0008	< 0,0001	0,1897	< 0,0001	< 0,0001
Estaño (Sn)	mg/L	---	---	---	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	mg/L	---	---	---	4,059	9,023	3,085	0,2656	3,587
Hierro (Fe)	mg/L	1	5	---	0,1371	0,6974	0,4111	0,0082	0,2872
Litio (Li)	mg/L	---	2,5	---	0,5307	0,0763	0,3377	0,0039	0,0146
Magnesio (Mg)	mg/L	---	---	---	21,98	23,45	22,49	7,484	33,74
Manganeso (Mn)	mg/L	0,4	0,2	---	0,5846	1,203	2,317	0,03774	0,27311
Mercurio (Hg)	mg/L	0,002	0,001	0,0001	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Molibdeno (Mo)	mg/L	---	---	---	0,19502	0,01566	0,11469	0,00059	0,01170
Níquel (Ni)	mg/L	---	0,2	0,052	0,0020	0,0011	0,0072	< 0,0002	0,0033
Plata (Ag)	mg/L	---	---	---	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Plomo (Pb)	mg/L	0,05	0,05	0,0025	0,0097	0,0043	0,0167	0,0004	0,0182
Potasio (K)	mg/L	---	---	---	13,30	2,58	9,87	1,10	1,77
Selenio (Se)	mg/L	0,04	0,02	0,005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Silicio (Si)	mg/L	---	---	---	13,9	9,2	13,0	5,6	5,0
Sodio (Na)	mg/L	---	---	---	58,00	30,79	42,17	5,552	4,482
Talio (Tl)	mg/L	---	---	0,0008	0,00061	< 0,00002	0,00145	< 0,00002	0,00024
Titanio (Ti)	mg/L	---	---	---	0,0021	< 0,0002	0,0018	< 0,0002	0,0017
Uranio (U)	mg/L	0,02	---	---	0,000640	0,000447	0,000517	< 0,000003	0,001300
Vanadio (V)	mg/L	---	---	---	0,0023	< 0,0001	0,0010	0,0006	0,0004
Zinc (Zn)	mg/L	5	2	0,12	0,0303	0,1711	0,2047	0,0248	0,3825
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS									
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	2000	1000	1000	22	11	4,5	2,0	< 1,8
Escherichia coli	NMP/100 mL	---	1000	---	---	4,5	2,0	2,0	< 1,8
Huevos de Helmintos	Huevos/L	---	1	---	---	< 1	< 1	< 1	< 1



INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS



Cuadro N° 05. Resultados de Monitoreo en la Cuenca del Mantaro (ALA Pasco-Mantaro).

MONITOREO - CUENTA MANTARO				Pasco										Mantaro																						
PUNTO DE MUESTREO				LHuar1	LHuar2	LNati1	RSlos1	RAnti1	RMant1	RAgua1	RAgua2	RCono1	RMant2	RCarh1	RCarh2	EMalp1	RMant28	RMant29	RMant3	LPoma1	RRumi1	RCara1	RYaul1	RYaul2	RYaul3	RYaul4	RYaul5									
FECHA DE MUESTREO				17/04/2018	17/04/2018	17/04/2018	17/04/2018	17/04/2018	18/04/2018	18/04/2018	18/04/2018	19/04/2018	19/04/2018	20/04/2018	20/04/2018	02/05/2018	02/05/2018	02/05/2018	02/05/2018	03/05/2018	03/05/2018	03/05/2018	03/05/2018	04/05/2018	04/05/2018	04/05/2018	04/05/2018									
HORA DE MUESTREO				12:10:00	13:00:00	13:40:00	14:20:00	15:00:00	15:30:00	11:10:00	11:50:00	12:10:00	13:15:00	11:00:00	11:30:00	13:30:00	15:00:00	16:00:00	17:30:00	12:00:00	13:30:00	14:30:00	15:40:00	11:35:00	12:45:00	13:50:00	15:00:00									
FISICO QUIMICOS				UNIDADES																																
				CAT 1-A2	CAT 3	CAT 4																														
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	Δ3	10.02	12.22	18.9	18.2	15.9	15.06	13.20	12.80	13.15	14.17	10.50	10.60	11	11.4	11.9	11	11.8	11	11.9	10.5	13	12.1	11	11								
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	5.5 - 9.0	6.5 - 8.5	6.5 - 9.0	8.895	8.847	8.103	8.329	8.655	8.60	8.59	8.27	8.65	8.63	8.97	8.51	7.78	8.3	8.4	8.5	8.5	8.7	8.8	8.7	8.6	8.4	8.3	8.4								
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	6.886	6.659	6.379	5.664	5.43	6.47	6.58	5.84	6.38	6.75	6.63	6.83	7.31	7.18	7.21	7.3	7.54	6.9	7.42	7.39	7.41	7.12	7.19	7.23								
Conductividad	µS/cm	1600	2500	1000	168.1	235.8	1748	707	930.9	310.70	662.80	577.00	297.20	338.30	338.00	356.60	419.5	354	355	372	357	1118	699	1106	1470	1382	1807	1109								
Aceites y Grasas	mg/L	1.7	5	5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1								
Bicarbonato/Alcalinidad Total	mg/L	*	518	*	-	-	-	82.9	100.9	145.3	181.4	208.5	115	140.2	152.9	99.5	166	146	145.3	149.2	-	134	132	139.1	117.8	131.3	90.1	218.4								
Cianuro WAD	mg CN /L	*	0.1	*	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001								
Clorofila A	mg/L	*	*	0.008	<0.0041	<0.0041	<0.0041	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.0041	-	-	-	-	-	-	-								
Demanda Bioquímica de	mg/L	5	15	5	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	9	<2	6	5	5	<2	<2								
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	20	40	*	-	-	-	8	<2	19	<2	8	8	21	<2	<2	6	17	<2	13	-	11	19	11	6	7	5	7								
Detergentes (SAAM)	mg/L	*	0.2	*	-	-	-	<0.01	0.29	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01								
Fenoles	mg/L	*	0.002	2.56	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001								
Fósforo Total	mg P/L	0.15	*	0.035	<0.01	<0.01	0.041	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.007	-	-	-	-	-	-	-								
Nitrógeno Total	mg/L	*	*	0.315	0.446	0.419	1.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-	-	-	-	-								
Cloruros	mg/L	250	500	*	-	-	-	5.634	17.17	4.042	0.495	1.746	4.589	5.039	1.983	2.369	16.75	5.72	5.496	5.436	-	2.176	1.395	2.543	23.14	24.95	5.085	20.96								
N-Nitrato	mg NO3-N/L	50 (c)	*	13	0.036	<0.002	0.473	0.119	0.659	0.079	0.235	0.155	0.047	0.116	0.125	0.027	0.045	0.111	0.108	0.128	0.033	0.542	0.105	0.408	0.431	0.473	0.418	0.248								
N-Nitrito	mg NO2-N/L	3 (d)	10	*	-	-	-	<0.004	0.062	0.018	<0.004	0.051	<0.004	0.025	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	-	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004								
Sulfatos, SO4-2	mg/L	500	1000	*	-	-	-	305.6	413.1	47.64	238.9	152.1	66.45	60.36	45.17	107.1	70.63	66.1	64.24	67.77	-	575.6	302.3	583.3	821.4	816	1143	673.1								
Nitratos, (N) + Nitritos, (N)*	mg/L	*	100	*	-	-	-	0.119	0.721	0.097	0.235	0.206	0.047	0.141	0.125	0.027	0.045	0.111	0.108	0.128	-	0.542	0.105	0.408	0.431	0.473	0.418	0.248								
Amoníaco total, NH3	mg/L	1.5	*	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Sólidos Totales en suspensión	mg/L	*	*	≤ 25	<2	<2	<2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<2	-	-	-	-	-	-	-								
Sulfuros	mg/L	*	*	0.002	<0.0004	<0.0004	<0.0004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.0004	-	-	-	-	-	-	-								

MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LAS AGUAS DEL RÍO SAN JOSE INFLUENCIADO POR LOS PASIVOS AMBIENTALES DEL DISTRITO DE HUAYLLAY, PROVINCIA DE PASCO 2019		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
<p>¿Cuál es la calidad del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019?</p>	<p>Determinar calidad del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019.</p>	<p>La calidad del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco, no cumple con la Estándares de Calidad Ambiental de Agua.</p>
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO
<p>1. ¿Cuál es la calidad física del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019?</p> <p>2. ¿Cuál es la calidad química del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019?</p> <p>3. ¿Cuáles son los pasivos ambientales que afectan al agua en el distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019?</p>	<p>1. Evaluar la calidad física del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019.</p> <p>2. Evaluar la calidad química del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019.</p> <p>3. 3. Identificar los pasivos ambientales que afectan al agua en el distrito de Huayllay, Provincia de Pasco 2019.</p>	<p>1. La calidad física del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco no cumple con la Estándares de Calidad Ambiental de Agua.</p> <p>2. La calidad química del agua influenciado por los pasivos ambientales del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco no cumple con la Estándares de Calidad Ambiental de Agua.</p> <p>3. Los pasivos ambientales que afectan al agua en el distrito de Huayllay, Provincia de Pasco son desmontes y relaves.</p>

FOTOGRAFÍA DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA EN EL 2019
Fotografía N° 01: RIO SAN JOSE DEL DISTRITO DE HUAYLLAY



Fotografía N° 02: PASIVO AMBIENTAL MINEROS AFECTANDO AL RIO SAN JOSE



Fotografía N° 03: MONITOREO DE LOS ANALISIS DE CAMPO DE LAS AGUAS DEL RIO SAN JOSE



Fotografía N° 04: ANALISIS DE CAMPO DE LAS AGUAS DEL RIO SAN JOSE

