



Universidad César Vallejo

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Estudio de los Pasivos Ambientales Mineros en el Río Rímac –
Chicla – Huarochirí – Lima**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental**

AUTORA:

Rodríguez Paria, Karen Arely (orcid.org/0000-0001-9035-9866)

ASESOR:

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (orcid.org/0000-0003-1485-5854)

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A todas las extraordinarias personas que fusionándose generación tras generación, permitieron mi existencia MI FAMILIA, y a las sencillas cosas que alegran mi vivir.

A mis padres con mucho amor y admiración al Sr. Julver Rodríguez Alvares y a la Sra. Liliana Paria Apaza quienes a lo largo de mi carrera han constituido un excepcional apoyo durante mi carrera universitaria y en toda mi vida.

A mi esposo y mi hija que es mi fuerza y ganas de superación.

AGRADECIMIENTO

A DIOS de manera especial por llenarme de bendición y permitirme culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres Julver Rodríguez y Liliana Paria, por su cariño, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, a mis hermanos Kelvin y Samir, quienes participaron, directa e indirectamente, de mi formación. Sin ustedes esto tampoco habría sido posible. No puedo dejar pasar la oportunidad sin decirles que los amo y que gracias a ustedes estoy donde estoy.

A mi abuelita, por ser una persona tan especial en mi vida y motivarme siempre a seguir adelante

A mí querido esposo Pedro Canales que ha sido el impulso durante toda mi carrera y el pilar principal para la culminación de la misma, así como a toda la familia, por su gran cariño.

A la niña de mis ojos, mi hija Sofía Canales Rodríguez para quien ningún sacrificio es suficiente, quien con su luz ha iluminado mi vida y hace mi camino más claro.

A mis catedráticos, porque cada uno de ellos tocó mi vida de alguna manera y con su ejemplo me enseñaron a ser una mejor profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y operacionalización	25
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	27
3.4. Muestra	28
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.6. Procedimiento	29
3.7. Método de análisis de datos	30
3.8. Aspectos éticos	31
IV. Resultados	32
V. Conclusiones	56
VI. Recomendaciones	58
REFERENCIAS	59
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01.	Consecuencia de los minerales en la fauna y personas.	21
Tabla N° 02.	Consecuencia de los minerales en la flora.	22
Tabla N° 03.	Niveles aceptables de metales y metaloides para agua y vida acuática.	23
Tabla N° 04.	Categorías, subcategorías y matriz de categorización.	26
Tabla N° 05.	Profundidad del muestreo según uso del suelo.	34
Tabla N° 06.	Ubicación de los puntos de muestreo según el sistema de coordenadas UTM y Datum geodésico WGS84 – Zona 18.	34
Tabla N° 07.	ECA D.S. N° 002 – 2009 – MINAM	35
Tabla N° 08.	Presencia de pH.	37
Tabla N° 09.	Presencia de Cadmio.	39
Tabla N° 10.	Presencia de Plomo.	40
Tabla N° 11.	Presencia de Arsénico.	41
Tabla N° 12.	Presencia de Manganeso.	42
Tabla N° 13.	Presencia de Hierro.	43
Tabla N° 14.	Presencia de Cobre.	44
Tabla N° 15.	Presencia de Zinc.	45
Tabla N° 16.	Promedios mensuales de contaminación.	46
Tabla N° 17.	Promedios mensuales de contaminación.	48
Tabla N° 18.	Promedios por punto de monitoreo.	50
Tabla N° 19.	Resumen de promedios.	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01.	Tramo del río Rímac.	32
Gráfico N° 02.	Situación de la cuenca del río Rímac.	33
Gráfico N° 03.	Presencia de pH.	38
Gráfico N° 04.	Presencia de Cadmio.	39
Gráfico N° 05.	Presencia de Plomo.	40
Gráfico N° 06.	Presencia de Arsénico.	41
Gráfico N° 07.	Presencia de Manganeseo.	42
Gráfico N° 08.	Presencia de Hierro.	43
Gráfico N° 09.	Presencia de Cobre.	44
Gráfico N° 10.	Presencia de Zinc.	45
Gráfico N° 11.	Promedios mensuales de contaminantes.	46
Gráfico N° 12.	Promedios mensuales de contaminantes.	48
Gráfico N° 13.	Promedios por punto de monitoreo.	50
Gráfico N° 14.	Resumen de promedios.	52

RESUMEN

Se analiza las condiciones de los pasivos mineros ambientales en la zona entre Casapalca y Chicla en la provincia de Huarochirí, departamento de Lima, y su impacto en la calidad del agua del río Rímac. La investigación se basó en fuentes propias y secundarias, y recopiló información sobre las principales extracciones y la acidez (pH), y comparó los resultados con los estándares nacionales e internacionales de calidad del agua.

El análisis reveló que los elementos cadmio, plomo, manganeso, arsénico, hierro, cobre, zinc además del pH requerían un tratamiento correctivo, ya que sus concentraciones eran mayores que los estándares de calidad. Se identificaron cuatro bocatomas con relaveras descuidadas o abandonadas que afectan y elevan los niveles de saturación de las zonas estudiadas, lo que demuestra la presencia de contaminación.

Se propone utilizar la mejor tecnología disponible en todo el mundo para el tratamiento de efluentes mineros con contenido de pH, plomo, cadmio, arsénico, manganeso, cobre, zinc y hierro, a fin de alcanzar las mínimas concentraciones de metales permitiendo que su descarga al cuerpo receptor no ocasione ningún efecto adverso en los componentes del ecosistema.

Se requiere tomar medidas que minimicen los nocivos efectos de los pasivos ambientales y las relaveras abandonadas.

Palabras clave: pasivos mineros ambientales, calidad del agua, relaveras, tecnología, estándares.

ABSTRACT

This study analyzes the conditions of the environmental mining liabilities in the area between Casapalca and Chicla in the province of Huarochirí, department of Lima, and their impact on the water quality of the Rímac River. The research was based on own and secondary sources, and compiled information on the main extractions and acidity (pH), and compared the results with national and international water quality standards.

The analysis revealed that the elements cadmium, lead, manganese, arsenic, iron, copper, zinc and pH required corrective treatment, as their concentrations were higher than the quality standards. Four intakes were identified with neglected or abandoned tailings dams that affect and raise the saturation levels of the areas studied, which demonstrates the presence of contamination.

It is proposed to use the best technology available worldwide for the treatment of mining effluents containing pH, lead, cadmium, arsenic, manganese, copper, zinc and iron, in order to achieve minimum concentrations of metals so that their discharge into the receiving body does not cause any adverse effects on the components of the ecosystem.

Measures must be taken to minimize the harmful effects of environmental liabilities and abandoned tailings dams.

Keywords: environmental mining liabilities, water quality, tailings, technology, standards.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país de minas, cobre, oro, plata, plomo, etc. Ocupa el primer lugar en América Latina y el mundo en términos de El 2% de las reservas actualmente conocidas y el 1% de las reservas potenciales pertenecen a actividades mineras. Desde tiempos preincaicos ya han aparecido metales y aleaciones tomados de la madre naturaleza, los cuales vemos en diversas obras de arte que admiramos en museos y exposiciones. (Castro 2022, Pag.67)

La industria minera proporciona actualmente el 56 por ciento de los ingresos del país en forma de concentrados e intermedios; Representa el 6,6% del PIB como metales y no metales y recauda el 30% como impuesto sobre la renta al fondo tributario, empleando a más de 100.000 personas directamente y alrededor de 500.000 personas indirectamente. Los ingresos mineros se estiman en US\$ 10 mil millones (Fuente: Ministerio de Energía y Minas, Minería y Fomento, junio de 2006).

De acuerdo con la Ley N° 28271, son responsabilidades ambientales las edificaciones, los desechos, el aire, los escombros o desechos provenientes de actividades mineras abandonadas que representen un riesgo permanente y potencial para la salud humana, el medio ambiente y la propiedad.

A diferencia de otros procesos de producción, la producción se lleva a cabo a lo largo del tiempo. Al eliminar los recursos no renovables de la superficie de la tierra, este proceso crea cambios a veces irreversibles en el medio ambiente. Hay algunas zonas donde las actividades mineras se cierran o quedan sin una inspección efectiva debido a la minería ilegal e irregular, falta de inspección y supervisión por parte de las autoridades. Las áreas abandonadas continúan siendo una fuente de contaminación, causando erosión del suelo y problemas de salud para las personas en las áreas directamente afectadas. Si se abandona el sitio minero sin resolver el daño

al medio ambiente y este daño es peligroso para las personas, surge la obligación de reparar o indemnizar el daño. (Cordero, J., 2017 pp. 81-98)

La industria minera, especialmente la contaminación por metales pesados (cobre, zinc, plomo, cadmio, plata, arsénico, manganeso, etc.) Se estima que los minerales y los metales juntos descargan más de 13 mil millones de metros cúbicos de agua en las aguas del mundo cada año (Banco Mundial, 2000). Sin embargo, desde mediados de la década pasada, la industria minera ha asumido cada vez más la responsabilidad ambiental para reducir los daños y proteger a los demás. (Smith, J. 2010. Pág. 20)

La tesis hace referencia a los créditos de EMPRESA MINERA LOS QUEÑUALES S.A. Minera 7 posee los derechos mineros y la concesión en la región, que anteriormente albergaba todas las operaciones mineras de la antigua unidad Casapalca de CENTROMÍN PERU S.A. Su ubicación se encuentra en el distrito de Chicla, en el distrito de Huarochirí del departamento de Lima, a una altura de 3.860 metros sobre el nivel del mar. La salida Lima por la carretera central llegará al km 110 luego de pasar por la zona de Chicla, que se encuentra a 3 km.

Siendo el **problema general**: ¿Cuál es el impacto de los pasivos ambientales mineros en la zona del Río Rímac – Chicla – Huarochirí – Lima y cómo afectan a la salud de las personas y la biodiversidad de la zona?, y sus **problemas específicos**: ¿Qué composición tienen los pasivos ambientales mineros que se encuentra en el sector de Chicla – Cuenca de Río Rímac?, ¿En qué medida los pasivos ambientales mineros actuales son un riesgo potencial de contaminación del río Rímac - Chicla – Huarochirí - Lima? ¿Cuál es la cantidad y tipo de pasivos ambientales mineros presentes en la zona del Río Rímac – Chicla – Huarochirí – Lima? y el **objetivo general**: Describir la problemática de los pasivos ambientales mineros reconocidos por las autoridades pertinentes ambientales que se encuentran en el sector de Chicla - Cuenca del río Rímac - Chicla – Huarochirí – Lima y los **objetivos específicos**: Identificar la composición de los pasivos

ambientales mineros reconocidos por las autoridades pertinentes ambientales que se encuentran en el río Rímac - Chicla – Huarochirí – Lima y Describir el nivel de dispersión y de riesgo potencial que presentan los pasivos ambientales mineros actuales en el río Rímac - Chicla – Huarochirí - Lima., Identificar y cuantificar los pasivos ambientales mineros en la zona del Río Rímac – Chicla – Huarochirí – Lima.

Este estudio se justifica por el hecho de que, de acuerdo con la Ley No. 152 de 1997, los pasivos ambientales mineros son instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de desechos producidos por operaciones mineras que actualmente se encuentran abandonadas o inactivas y que plantean un riesgo a largo plazo y riesgo potencial para la salud pública, el ecosistema y la propiedad. 28271. En este sentido tenemos a la Justificación Teórica, la investigación de los pasivos ambientales mineros es importante desde una perspectiva teórica, ya que contribuye al avance del conocimiento sobre el impacto ambiental de la actividad minera y los riesgos para la salud de las personas y la biodiversidad. Además, puede proporcionar información valiosa para la formulación de políticas y estrategias de gestión ambiental y de salud pública, en el caso de Justificación Práctica la investigación de los pasivos ambientales mineros en la zona del Río Rímac – Chicla – Huarochirí – Lima es importante desde una perspectiva práctica, ya que puede contribuir a la identificación de áreas prioritarias de intervención y la formulación de medidas de mitigación y remediación para minimizar el impacto ambiental y proteger la salud de las personas y la biodiversidad, por otro lado en la Justificación Ambiental, se entiende que la investigación de los pasivos ambientales mineros es importante desde una perspectiva ambiental, ya que la actividad minera puede generar impactos negativos significativos en los ecosistemas, la calidad del agua, la biodiversidad y la salud de las personas. La identificación y evaluación de los pasivos ambientales mineros en la zona del Río Rímac – Chicla – Huarochirí – Lima puede proporcionar información valiosa para la gestión ambiental y la protección de la biodiversidad, en ese mismo sentido existe una Justificación Económica ya que la investigación de los pasivos ambientales mineros

también es importante desde una perspectiva económica, ya que puede contribuir a la identificación de áreas de intervención prioritarias para la inversión en proyectos de remediación y restauración ambiental. Además, la gestión adecuada de los pasivos ambientales mineros puede reducir el riesgo de sanciones y multas, lo que puede tener un impacto positivo en la economía de las empresas mineras, por último una Justificación Social, esta investigación de los pasivos ambientales mineros es importante desde una perspectiva social, ya que la actividad minera puede generar impactos negativos en la salud de las personas y la calidad de vida de las comunidades cercanas a las zonas mineras. La identificación y evaluación de los pasivos ambientales mineros en la zona del Río Rímac – Chicla – Huarochirí – Lima puede contribuir a la protección de la salud de las personas y mejorar la calidad de vida de las comunidades locales.

II. MARCO TEÓRICO

Jorquera Mauricio, A. (2019) “Pasivos ambientales mineros – Conflictos ambientales y Percepción de la contaminación y de la salud de la población”. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la naturaleza. Universidad de Chile. Cuyo objetivo fue: “Determinar si el PAM “El Escorial” de la Comuna de Cabildo es un foco de conflicto ambiental para la población urbana residente”. En el estudio se cumplieron tres etapas: Caracterización de la situación y el entorno, Recopilación de la información de carácter epidemiológico y Análisis de la percepción de los habitantes sobre el problema, de ello se puede sintetizar lo siguiente: “Inicialmente se aprecia que la población tiene desconfianza por todo lo que sucede, han tenido mayores problemas de contaminación por su cercanía a esas fuentes, el factor distancia no es determinante, los pobladores no lo consideran un factor relevante, tampoco la población indica que su estado de salud es implicante solo a la contaminación y existe siempre de forma latente la generación de un conflicto”.

Corzo Remigio, A. (2015). “Impacto de los pasivos ambientales mineros en el recurso hídrico de la microcuenca Quebrada Párac, distrito de San Mateo de Huanchor, Lima”. Escuela de Posgrado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Cuyo objetivo fue: “Determinar el impacto de los pasivos ambientales mineros en el recurso hídrico de la microcuenca quebrada Párac”. Siguiendo la metodología se desarrolló la búsqueda de la información, desde una visita de campo, hasta el monitoreo de las aguas y observación de las condiciones del entorno, todo ello permitió arribar a conclusiones, las que se sistematizan a continuación: “La alta presencia de azufre elemental, la espectroscopia atómica y la fluorescencia de rayos X mostraron la presencia de grandes cantidades de pirita de hierro, y el nivel del pH es muy alto, el factor es la presencia de este elemento principalmente, también se advierte la presencia de Cadmio, Manganeso y Zinc, los que permiten que se concentran en el relave y van disminuyendo su carga físico – química conforme se alejan de las relaveras, se puede decir entonces que

las aguas del río Aruri y el Rímac se encuentran contaminadas, vegetales como la papa y la alfalfa tienen una alta carga de metales y metaloides, siguiendo la cadena trófica este resultado puede hacer daño a las familias de la zona, se ha iniciado una campaña de sensibilización para poder reducir estos problemas y el uso de las aguas contaminadas en regadío sobre todo, se advirtió que la contaminación de las aguas exige una labor de remediación muy urgente y necesaria”.

Cedron Lassús (2013) llevó a cabo una investigación titulada "Elaboración de criterios para la transformación de pasivos mineros en activos socio - ambientales sostenibles" en la Pontificia Universidad Católica del Perú. El objetivo general de esta investigación fue utilizar el programa de cierre de mina para implementar métodos apropiados que permitan transformar los pasivos mineros en activos socio-ambientales sostenibles. En este sentido, el autor menciona la importancia de incluir los aspectos socio-ambientales en los planes de explotación de las minas, ya que esto es legalmente obligatorio. Asimismo, destaca la necesidad de difundir los hechos relacionados con el cierre de minas de bajo rendimiento, ya que esto ha generado una imagen negativa de la industria minera en Perú. En cuanto a la participación de las comunidades en el cierre definitivo de las minas, el autor señala que esto debe considerarse y que las empresas mineras deben tener personal encargado de asumir el componente social relacionado con el cierre de las minas, a fin de evitar conflictos con la comunidad.

Martínez Idelfonso, J. F. (2021). “Los pasivos ambientales del prospecto minero Chaupiloma 2007 y su impacto en el área de su entorno”. Escuela de Posgrado. Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de Minas. Universidad Nacional del Centro del Perú. Cuyo objetivo fue: “Determinar si los pasivos ambientales del prospecto minero Chaupiloma 2007 impactan en el área de su entorno” Para el estudio se ha requerido Cuaderno de apuntes, Registros de los afloramientos y planos, luego de ello se arriban a conclusiones que se sistematizan en lo siguiente: “Se trata de un yacimiento poco promisorio, con 1% de valor, con vetas de calcopirita, malaquita y

crisocola, además de óxido de cobre y cuarzo lechoso”, las labores subterráneas no son un riesgo, debido a que no hay conexión con las aguas superficiales, por el valor submarginal no existe riesgo de contaminación, existen sembríos en las zonas bajas a la relavera, pero que no se han visto afectadas por el Prospecto, además de la presencia de ganado que evidencian que los riesgos son inexistentes”.

Bambarén Onsihuay, C. E. (2019). “Impactos significativos del pasivo ambiental minero siete cuevas en el centro poblado de Rondos Bajo – distrito de Huánuco – 2018”. Facultad de Ingeniería. Universidad de Huánuco. Cuyo objetivo fue: “Determinar los impactos significativos del pasivo ambiental minero siete cuevas en el centro poblado Rondos Bajo, para proponer la remediación ambiental adecuada”, de acuerdo a los criterios de la ingeniería y la prospección se ha realizado calicatas para recuperar muestras que sean analizadas, además se aplicaron encuestas no estructuradas, se realizó observaciones para recoger información cualitativa y análisis documental, además de una encuesta a la población sobre su apreciación, respecto a la contaminación, adicionalmente se tiene captura de la fauna para poder apreciar algún daño que haya acontecido. La síntesis de las conclusiones es la siguiente: “No es necesaria la remediación ambiental, por los bajos valores de contaminación, no existe riesgo de contaminación de aguas, ya que el proyecto está rodeado de quebradas llamadas inactivas, si existen problemas asociados a las galerías abandonadas, las que deben ser cerradas con relleno, todo el estudio es confiable y la determinación es la no existencia de contaminación”

Kirschbaum, Alicia y Otros. (2011). Presentan el artículo “Pasivos ambientales mineros en el noroeste de Argentina: aspectos mineralógicos, geoquímicos y consecuencias ambientales”. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, que alcanza el siguiente resumen: “La Puna es un pico a una altitud de 3700 m.s.n.m. y se encuentra en el noroeste argentino. El clima severo inhibe el crecimiento extensivo del suelo y las plantas. Hay algunas minas de sulfuro originales en el área que fueron abandonadas hace más de

20 años y no hay planes para cerrar la mina. Las minas y los relaves contienen muchos minerales y están expuestos al aire. Hoy, estas minas constituyen los Impactos Ambientales de la Minería (EMI), que afectan negativamente la calidad del agua, el suelo y el aire de los ecosistemas en los que se encuentran. Este artículo presenta el desarrollo de información sobre tres instalaciones mineras en el noroeste de Argentina, incluyendo La Concordia, Refinería La Poma y Pan de Azúcar. En cada sitio se analizaron aguas superficiales, sedimentos, suelo y minerales secundarios. Los embalses se determinaron por estratigrafía y las propiedades físicas y químicas de las aguas de inundación se probaron en el laboratorio. Los resultados muestran que estos PAMs son fuentes pesadas en las aguas, ríos y suelos de la región. El lavado con agua de lluvia de estos materiales promueve la oxidación de sulfuros y reduce el pH del sistema. La floración de sal acumula metales pesados que actúan como receptores transitorios. Mientras no se tomen precauciones contra las plagas y no se realice el saneamiento en estas áreas, el daño al medio ambiente continuará”.

Arango Aramburo, M. e Y. Olaya. (2012). “Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia”, el mismo que presentó el siguiente resumen: “Responsabilidad ambiental minera (PAM) significa "restaurar, mitigar o compensar el daño inesperado o el daño ambiental resultante de la inactividad o abandono de las minas que perjudique la salud, la calidad de vida o la propiedad pública o privada". POR QUÉ no se condena. En Colombia, sin embargo, debido a la antigüedad y prevalencia de los delitos en el uso de minas, existe un creciente interés por identificar, regular y controlar estas actividades. En esta sección, a partir del análisis de la gestión de las minas PAM en el país, confrontaremos el problema del costo de la deuda ambiental en Colombia y encontraremos la información importante necesaria para implementar alguna gestión en Colombia.

Loayza Muro, R. (2012), presenta en la III Conferencia Académica el presente artículo “El impacto y resolución de las obligaciones ambientales de la minería en el Perú”, dijo en su intervención: (...) Las prácticas mineras

realizadas sin respeto al medio ambiente en algunos casos han sido motivo de preocupación. Se han identificado vacíos legales en el sistema administrativo que supervisa las actividades de extracción y procesamiento de PAM, lo que lleva a causar efectos ambientales generalmente irreversibles en todo nuestro país. Entre ellos, destruimos ríos, lagos y aguas marinas por la descarga de desechos minerales que contienen grandes cantidades de metales tóxicos; la contaminación del aire, el suelo, la flora y la fauna y el medio ambiente como resultado de la invasión o usurpación, la tala de bosques que contengan vegetación que amenace la estabilidad de los humedales y la retención de agua en el suelo; transporte o disposición de residuos mineros y basura en áreas exteriores.

Existe la Ley No. 28611 en el cuerpo normativo rector. Específicamente, el artículo 30 de la Ley General del Ambiente. Los planes de descontaminación y cómo se manejan los pasivos ambientales sugieren:

- 30.1 Los programas de alivio de la deuda y restauración ambiental tienen como objetivo restaurar el daño ambiental causado por uno o más proyectos o actividades de inversión pasadas o presentes. Basado en el principio de gestión ambiental, el plan debe considerar los costos y responsabilidades de los propietarios de las actividades contaminantes, incluida la compensación por los daños causados.

- 30.3 La Autoridad Nacional de Protección Ambiental, en colaboración con las autoridades sanitarias, podrá asesorar al Poder Ejecutivo para establecer y administrar un sistema de derechos especiales que permita un acuerdo global para limitar el nivel de los estándares de calidad ambiental. El sistema de transmisión debe ser revisado:
 - a) Las diferentes categorías de fuentes de emisión actuales;
 - b) Contaminantes particulares.
 - c) Los instrumentos y métodos para la asignación de cuotas;
 - d) Técnicas de seguimiento; y,
 - e) Sistema de control y sanciones asociadas.

En concordancias: Ley N° 28804, Única Disposición Transitoria, indica:

Artículo 131.- Del régimen de fiscalización y control ambiental:

131.1: Toda persona natural o jurídica que cause un daño significativo al medio ambiente es determinada por la Agencia Nacional de Protección Ambiental y demás autoridades competentes, y se determinan medidas de control ambiental.

La Ley N° 28245. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, menciona en su artículo 5.

Artículo 5.- De los Principios de la Gestión Ambiental.

m. La relación entre incentivos y sanciones, la priorización de la protección eficaz, la capacidad, la eficiencia, la prevención, la mejora continua de los indicadores ambientales, y la restauración y gestión de los pasivos ambientales o áreas afectadas por el medio ambiente;

Artículo 62.- Planes de Descontaminación y el Tratamiento de Pasivos Ambientales.-

Los programas de saneamiento y recuperación de la deuda ambiental tienen como objetivo restaurar el daño ambiental causado por uno o más eventos pasados o presentes. Al momento de ser financiado, este programa debe tomar en cuenta las obligaciones de los propietarios de actividades contaminantes, incluyendo la compensación por daños causados por la ley de gestión ambiental.

Las organizaciones ambientalmente acreditadas que desarrollan y operan sistemas de eliminación y recuperación de desechos deben tener el conocimiento de Healthy People. La Agencia Nacional de Protección Ambiental establece procedimientos para explicar estos planes.

Las medidas adoptadas por el Gobierno para solucionar los problemas relacionados con las deudas ambientales, los responsables de las deudas o

las personas que sean propietarias o tengan derecho sobre las parcelas, los afectados por la deuda no tendrán que pagar las cantidades previstas en el cierre, plan o No prescribe para Limpieza.

Respecto a la Ley N° 28271. La ley que regula la responsabilidad ambiental de la minería está contenida en los artículos 2 y 3:

Artículo 2°.- Definición de los Pasivos Ambientales

Los peligros ambientales son estructuras, escombros, relaves, escombros o relaves de operaciones mineras ya abandonadas o que representan una amenaza continua y potencial para la salud humana y el medio ambiente.

Artículo 3°.- Identificación e inventario de Pasivos. Ambientales

El equipo técnico calificado del Ministerio de Energía y Minas determina, prepara y desarrolla préstamos ambientales mineros. Los inspectores de licencias mineras brindan el acceso y la información necesarios.

Smith, John. (2005).La minería es uno de los sectores más importantes de la economía peruana y suele representar el 50% de las exportaciones del Perú, con cifras de aproximadamente \$ 4 mil millones al año. Por su naturaleza, la gran minería es una industria que genera grandes entradas de dinero, número de trabajadores, por lo que representó el 4,7% del PIB en 2003, pero sólo el 0,7% de la DAP. La minería se ha vuelto tan importante que Perú ha duplicado su producción minera desde 1993. (2015. Pág. 501-523.)

Ribeiro, J. E. Los principales metales rentables exportados por nuestro país: cobre, oro, hierro, plata, zinc, plomo, etc. Todos tienen una gran demanda en este momento porque la industria es de alta tecnología.

Perú es un país con una rica tradición minera. Durante la época colonial se pusieron en funcionamiento las minas de plata de Potosí (actual Bolivia) y las minas de fundición de Santa Bárbara (Huancavelica). El efectivo se

conoce hoy como mercurio y alguna vez fue importante para separar el dinero. (2012. Pág. 23-29).

Según **Bustamante, J.** indica que varias fuentes coinciden que los minerales extraídos de estas minas contribuyeron a la supervivencia y prosperidad de Europa. La minería en Perú se inició en 1905 en Cerro de Pasco (Pasco), y en 1922 se inauguró la planta metalúrgica en Oroya (Junin). En la década de 1990, el gobierno de Alberto Fujimori aprobó una serie de concesiones mineras como parte de su política de apertura de mercados. Actualmente el principal uso del cobre se registra en Cuajone (Mocégua), Toquepala (Tacna), Cerro Verde (Arequipa) y Tintaya (Cuzco). La minería de zinc, plomo y plata continúa en Cerro de Pasco y sus alrededores. Marcona (Ica) con hierro y San Rafael (Puno) con hojalata. En cuanto al oro, Yancocha y Sipán (Cajamarca), Pierina (Ancash) y Santa Rosa (La Libertad) son los principales yacimientos.(2018, 37-46)

López, J. Perú contiene 16% de minerales conocidos, incluyendo 15% de cobre y 7% de zinc. Se estima que Perú ha producido hasta el momento solo el 12% de sus materiales y con la tecnología suficiente podría triplicar su producción actual, especialmente en metales básicos. Los mayores compradores de oro son Estados Unidos, Suiza y el Reino Unido. Debido a esto, las inscripciones en Perú han aumentado en un 500 por ciento desde 1990. La mayor promoción de la industria minera por parte del gobierno peruano en 1991 atrajo a más de 100 empresas extranjeras. El 40% de esta inversión proviene de Canadá, el resto de Australia, Estados Unidos, México, Sudáfrica, China, Suiza, Reino Unido, Luxemburgo e Italia. Se cerraron empresas estatales como Centromín y Minero Perú y se confiscaron sus bienes. Entre 1992 y 2007 se espera una inversión de 9811 millones de dólares en este sector. El ambicioso proyecto de la mina polimetálica Antamina, que produce cobre, plomo, plata y zinc, es propiedad de las canadienses Noranda, Río Algom y Teck y la japonesa Mitsubishi: está ubicado en Ankash y es considerado uno de los más grandes. minas

nacionales. Su entrada en 2002 es el tercer mayor crecimiento de la industria durante el período 2000 – 2005, estimado en un 9%. **(2008. Pág. 95-117).**

Smith, John. En el 2014, la industria minera en general y la industria peruana en particular enfrentarán una situación de bajos precios de los metales y altos costos de producción, lo que se verá reflejado en la reducción de los costos de los proyectos mineros. Frente a esta situación, se seguirán utilizando medidas para reducir el margen de la compañía, como la reducción de gastos fijos y de personal o la venta de mercancías. También hay una disminución de la inversión en nuevas minas por parte de otras autoridades, y cuando deciden aumentarla, esto se hace mediante inversiones brownfield (invertir en minas que ya están produciendo) ya que el costo es bajo. Los jóvenes, por su parte, seguirán enfrentando situaciones difíciles para recaudar dinero en condiciones atractivas, lo que traerá consecuencias negativas como retrasos en el desarrollo de proyectos por falta de dinero y una mayor percepción de riesgo, los niveles de ingresos caerán. Del mismo modo, a medida que disminuya el costo de los grandes proyectos mineros, los competidores (incluidos los fondos mutuos y las grandes empresas chinas) estarán más interesados en comprar algunos de ellos. Esta venta es una oportunidad de compra de acciones y fondos líquidos. La industria minera y los proyectos de inversión se caracterizan por altos riesgos, un gran volumen de inversión y un largo tiempo para recuperar el capital invertido y obtener ingresos de la inversión. (2014. Pág. 18-20).

Según **López, J.** la vida de un proyecto minero consta de diferentes fases secuenciales, cada una con características diferentes.

Podemos dividir esto en dos fases principales: la fase de evaluación y viabilidad y la fase de construcción e implementación.

1º. Etapa de Exploración y Factibilidad desde el momento en que se recibe el depósito, se tienen en cuenta todas las medidas necesarias para determinar la viabilidad del proyecto. Comienza con las actividades

de exploración y extracción para determinar la calidad o el contenido de los minerales y estimar la cantidad de yacimientos.

Esta etapa también se conoce como "riesgo minero" porque todo el dinero generado durante esta etapa corre el riesgo de completar el resultado o la vida económica del proyecto. Esta etapa, que varía entre seis y ocho años según el tamaño del proyecto, es una etapa peligrosa ya que puede repetirse todo el proceso una y otra vez sin llegar a un resultado satisfactorio y en estos casos no existe ningún método de realizar la devolución del dinero. Esto lleva al derecho internacional a reconocer la doble imposición.

- 2º.** La Etapa de Construcción y Explotación, Comienza cuando se completa el estudio de factibilidad y requiere mucho dinero para construir y desarrollar el proyecto. Esta fase final toma entre dos y cuatro años antes de que comience la producción, dependiendo del tamaño del proyecto.

A esta etapa también se le llama "minería empresarial" y requiere mucho dinero hasta que el proyecto inicia la etapa de producción y comienza a generar dinero y por lo tanto el retorno de la inversión se da entre dos a doce años. Disfrute del proyecto al inicio y 12 años después, el proyecto minero tiene una perspectiva de 50 a 100 años, utilizado durante 150 años como Toromocho.

Todos los proyectos mineros son previos al inicio de cada fase de exploración y operación, incluyendo las actividades de cierre de mina, que son diferentes en cada etapa, durante la elaboración del Informe de Impacto Ambiental.

- 3º.** El Informe de Impacto Ambiental es obligatorio y debe ser presentado a las autoridades quienes deben dar seguimiento y aprobar el proceso de evaluación, aprobación y publicación de la Declaración de Impacto Ambiental correspondiente. La Declaración de Impacto Ambiental

requiere: ubicación y descripción del dominio de almacenamiento; interpretación de proyectos mineros; por último, cambios en el suelo, agua, aire, flora y fauna, recreación y ambiente social y cultural; medidas para proteger, mitigar, restaurar, restaurar o restaurar el medio ambiente; y métodos utilizados para restaurar o proteger el medio ambiente.

4°. Fase de evaluación e implementación, esta fase se divide en 3 fases: Gestión, Evaluación y Evaluación del Proyecto, es decir. Económico

A. Prospección: Incluye el examen de depósitos minerales con diferentes métodos científicos de imagen. Se realizan excavaciones a diferentes profundidades en el suelo hasta determinar definitivamente la existencia del depósito mineral.

Los procesos de gestión de minas son complejos y requieren amplios conocimientos geológicos, tecnología y equipos avanzados.

El objetivo es hacer que el almacenamiento sea lo más preciso posible, reduciendo así el costo de las sesiones posteriores en el futuro.

En este período se utilizan métodos como la magnetometría, interpretación de imágenes satelitales, geoquímica, geofísica y estudios de perforación o excavación.

El valor promedio, las propiedades físicas y la capacidad de extracción de metales del mineral se pueden determinar con muestras enviadas al laboratorio para verificar si la actividad minera permite comenzar a determinar la ubicación y el tamaño del depósito.

- B.** Evaluación destinada a medir la cantidad y calidad de los minerales y verificar los niveles de conservación y reserva mediante sondeos, ensayos geológicos y sondeos.

Según el proyecto, durante este período se requieren mapeos, análisis químicos, estudios subterráneos y pruebas de laboratorio metalúrgico.

En este caso, la cantidad o calidad del mineral y, por lo tanto, el éxito de su uso comercial aún es incierto.

La fase de evaluación finaliza con la ubicación y separación de prueba de los yacimientos minerales, la determinación de su capacidad de almacenamiento, el tipo o ley de los minerales y el proceso de mineralización.

- C.** Evaluación del Proyecto desde los aspectos técnico, económico y ambiental en la ejecución del Estudio de Operaciones, que tenga en cuenta la determinación del mejor aprovechamiento de la mina y la ingeniería del proyecto. En consecuencia, si el Proyecto tiene una buena situación financiera y un buen nivel de ingresos, su desarrollo tiene riesgos geológicos y políticos.

Un estudio de factibilidad debe responder si el costo de vender productos minerales durante su operación excede el costo actual de todos los costos, incluyendo inversión, mano de obra, servicios, seguros, administración y ventas, honorarios legales, dinero. impuestos y tasas y posibles gastos.

En consecuencia, es necesario determinar la cantidad de reservas y clasificar los minerales según su valor económico, método de extracción (minas subterráneas o abiertas) y tecnología de producción de metales.

Una vez que el Estudio de Acción esté completo, el trabajo de expertos de varios campos, incluidos los servicios de consultoría e ingeniería económica, legal, contable y ambiental, se unirá para identificar el método de fraude, las instalaciones e infraestructura, equipos y personal que necesitan mejorar. proyecto requerido.

Al mismo tiempo, ahora se decide si el proyecto es viable y la cantidad de recursos, aunque esto puede significar que se debe volver a hacer el trabajo de evaluación, la evaluación de la viabilidad o el valor económico o la tasa de retorno del Proyecto. No satisface el interés de los inversionistas basado en riesgos técnicos y políticos.

- 5°.** Fase de construcción y operación: esta fase incluye todo el desarrollo y la preparación, el desarrollo del plan de mina, el desarrollo de la mina, que incluye la extracción y el procesamiento para separar el mineral de la roca, y el plan de cierre de la mina.

Se caracteriza por un largo retorno de la inversión, que puede durar de 6 a 12 años, y la necesidad de invertir grandes sumas para la implementación del proyecto con el fin de lograr un retorno de la inversión razonable a largo plazo. Crea un flujo de caja positivo entre el tiempo de construcción y el inicio de la producción. Considere estos riesgos políticos y técnicos para la recuperación de las inversiones que pueden afectar la finalización del proyecto incluso ahora.

Las fases de diseño y construcción de un proyecto a menudo se llevan a cabo simultáneamente.

- a.** Un desarrollo y preparación de minerales implica la extracción de minerales y su preparación para la producción comercial.
- b.** Construcción, que comprende la ejecución de las obras civiles necesarias para la operación de las minas, la extracción, procesamiento y transporte de minerales, la instalación y

mantenimiento de maquinaria y equipo, el suministro de materiales. Incluso los estudios sobre la viabilidad de la adquisición de habilidades y la formación laboral forman parte del estudio de viabilidad.

Dado que las instalaciones mineras suelen estar ubicadas en áreas remotas y en ciudades y pueblos que requieren un movimiento constante, la construcción de viviendas, así como la colocación y capacitación de los trabajadores se lleva a cabo durante este período en minas y contratistas.

- c. La minería se caracteriza por la extracción, procesamiento, refinación y transporte de minerales

El método de minería más técnico y económico está asociado con la acumulación de minerales útiles en el suelo. Sin embargo, dependiendo del proceso de mineralización específico de la mina, la minería se puede realizar bajo tierra o a cielo abierto. Esta decisión depende principalmente de la cantidad de materiales inertes o materiales sin valor económico a transportar y la posibilidad de eliminación debido a restricciones económicas y/o ambientales.

El método de extracción generalmente se usa en situaciones donde la cantidad de mineral es pequeña o el tamaño del depósito es muy grande, a menudo con depósitos dispersos. Por otro lado, cuando el mineral se encuentra muy profundo y la formación es una veta o veta, se utiliza el método subterráneo más común.

Cuando las rocas contienen minerales, se utilizan o "ayudan" a aumentar la concentración de minerales. Esto incluye una combinación de procesos físicos, químicos y/o fisicoquímicos para extraer o absorber minerales valiosos y/o refinar, fundir o refinar.

Para minerales de hierro como los sulfitos, el proceso comienza reduciendo su tamaño a un grano o tamaño que permita la separación del material y los minerales estériles a través de una serie de procesos de trituración y molienda. Reparación de planta metalúrgica.

Según **APHA, M. G. and MATTHEWS, J. A.**, La responsabilidad ambiental minera (MINL) se refiere al área que necesita ser reparada, reducida o compensada por daños ambientales o efectos adversos resultantes del tiempo de inactividad o disposición de minerales que amenazan la salud, la calidad de vida o la propiedad existentes. El término "explotación ambiental" se refiere al daño ambiental resultante del abandono de minas, con o sin dueño u operador reconocido, y salvo que el cierre de la mina haya sido aprobado por las autoridades correspondientes. Sin embargo, el riesgo se utiliza como factor diferenciador en algunos países, especialmente en América del Sur, ya que no todos los efectos son nocivos para la salud, el medio ambiente y el patrimonio (Oblasser y Chaparro, 2008). La definición aceptada es "área destinada a reparar, reducir o compensar el daño o daño irreparable al medio ambiente causado por el fracaso o cese de actividades mineras que pongan en peligro la salud, la calidad de vida o la riqueza pública o privada".(2018 pp. 143-149)

Las minas abandonadas tienen importantes impactos ambientales y socioeconómicos (Worrall et al., 2019). Los principales impactos ambientales de los minerales abandonados son: conversión de tierras, tierras en barbecho, inundaciones, combustión espontánea de carbón, contaminación del agua, edificios y árboles abandonados, destrucción de vegetación, tajos abiertos, pozos. Además, las minas abandonadas son fuentes importantes de contaminación de las aguas superficiales y del suelo; por ejemplo: lavado con ácido, lavado de metales, contaminación por aceite e hidrocarburos. La minería a menudo produce materiales inadecuados para el crecimiento de las plantas y deja áreas boscosas donde las plantas nativas son difíciles de cultivar.

Como resultado, la vida silvestre desaparece en las minas abandonadas y muchas especies regresan a estas áreas (Worrall et al., 2019).

Los factores socioeconómicos están directamente relacionados con el medio ambiente y, a menudo, están desconectados del medio ambiente (Worrall et al., 2019). Un ejemplo importante es la pérdida de suelo fértil, quizás debido a la eliminación de relaves mineros o a la erosión del suelo, drenaje o contaminación directa del suelo. A menudo, el malestar social y económico es causado por la sustitución de algo bueno para la vida humana, como el agua o la tierra fértil, o por la pérdida de puestos de trabajo.

Para resolver el problema del POR QUÉ y comprender el problema, es necesario explicar que no todas las consecuencias ambientales negativas son responsabilidad del Medio Ambiente Minero; sólo aquellos que representen peligro. Esto puede deberse a que PAM tiene o creará una obligación financiera en el futuro.

Oblasser y Chaparro (2008) definen el riesgo como “la suma de la probabilidad de que ocurra un evento y la magnitud de sus consecuencias”, y coinciden en que un riesgo de baja magnitud es un evento y consecuencias impredecibles de lo contrario, los grandes desastres son muy probables y tienen consecuencias devastadoras (Oblasser y Chaparro, 2008). CAUSA es evidencia de pérdida o amenaza de pérdida o reducción del patrimonio físico, humano y/o ambiental.

Los seres humanos y los animales presentes cuando se exponen a los peligros de la minería están directamente asociados con el riesgo de los metales y metaloides como contaminantes del agua, lo que se puede expresar de dos maneras:

A. Primero: los metales y metaloides son capaces de persistir en los ecosistemas ya que tienen grandes problemas con la integración ambiental.

B. Segundo: Pueden acumular altos niveles de tejido trófico y causar enfermedades graves y crónicas.

En resumen, el envenenamiento o intoxicación con metales y metaloides conduce a una falta de actividad eléctrica. Estas sustancias tóxicas se acumulan en órganos y glándulas vitales como el corazón, el cerebro, los riñones, los huesos y el hígado, deterioran sus funciones e impiden la absorción, o excreción de minerales vitales; por lo tanto interfieren con el funcionamiento de su cuerpo. La siguiente tabla muestra los factores relevantes y el alcance del estudio:

Tabla N° 01: Consecuencia de los minerales en la fauna y personas

Sustancia tóxica	Efecto agudo	Efecto crónico	Nivel permisible (mg/L)
Arsénico	Orina ensangrentada, malestar gastrointestinal, diarrea, dolores de cabeza, vómitos, convulsiones, coma y muerte	Dermatitis, ampollas, enfermedad de las piernas negras; insuficiencia y fallo de órganos; diabetes; propiedades cancerígenas y mutagénicas.	0.02
Cadmio	Heridas hepáticas, pulmonares y testiculares	Osteoporosis, daño renal y óseo; carcinoma (especialmente en la próstata y los riñones); tóxico para otros órganos	0.06
Cromo	Vómitos y diarrea; sangrado y pérdida de sangre en el estómago	Necrosis del hígado y los riñones; daño a la piel, "huevos de cromo", dermatitis; ruptura y ruptura de la membrana nasal;	0.05

Sustancia tóxica	Efecto agudo	Efecto crónico	Nivel permisible (mg/L)
		cáncer de nariz, laringe y estómago	
Plomo	Retraso mental, retraso en el desarrollo, poca capacidad de atención en los niños; debilidad, dolor de cabeza, náuseas, vómitos	Comportamiento antisocial; afecta la síntesis de hemoglobina; insuficiencia renal; sordera, ceguera, debilidad; deterioro cognitivo, pérdida de memoria, disminución de la libido, fatiga	0.10
	Efectos negativos		
Manganeso	La inhalación o el contacto pueden causar daño al sistema nervioso central.		0.26
Mercurio	Daño al sistema nervioso, manifestado por el color rosado de las manos y los pies, toxicidad citoplasmática, aborto, cambios fisiológicos menores, temblor (temblor), gingivitis, acrodinia.		0.01
Cinc	Daño a la membrana nerviosa		15
Cobre	Anemia, daño pulmonar y renal, inflamación estomacal e intestinal.		0.10

Fuente: (Monachese, Burton y Reid 2012, 6399, Simate y Ndlovu 2014, 1789)

Tabla N° 02: Consecuencia de los minerales en la flora

Sustancia tóxica	Efectos
Cadmio	Reduce el crecimiento de las semillas, el contenido de lípidos y el crecimiento de las plantas; estimula la producción de fitoquelatina
Plomo	Reduce la producción de clorofila y el crecimiento de las plantas; Aumenta la superóxido dismutasa

Sustancia tóxica	Efectos
Níquel	Reducción del crecimiento de semillas, acumulación de masa seca, producción de proteínas, clorofila y enzimas; aumentar los aminoácidos libres
Mercurio	Reduce la actividad fotosintética, la absorción de agua y las enzimas antioxidantes; acumula fenol y prolina
Cinc	Reduce la toxicidad del níquel y la germinación de semillas; Aumenta el crecimiento de las plantas y la relación ATP/clorofila
Cromo	Reduce la actividad enzimática y el crecimiento de las plantas; causa daño a la membrana, clorosis y daño a la raíz
Cobre	Inhíbe la fotosíntesis, el crecimiento y la regeneración de las plantas; reduce el área tilacoide.

Fuente: (Akport y Muchie 2010)

Tabla N° 03: Niveles aceptables de metales y metaloides para agua y vida acuática

Sustancia tóxica	Estándar de agua potable (ppb)	Nivel permisibles (ppb)
Aluminio	100	5 si es pH<6.5; 100 si es pH>6.5
Arsénico	25	5 (agua dulce); 12.5 (agua salada)
Cadmio	5	0.017 (agua dulce); 0.12 (agua salada)
Plomo	10	1-7 dependiendo de la dureza del agua
Níquel	20 (OMS)	25-150 dependiendo de la dureza del agua
Manganeso	500 (OMS)	Ninguno
Mercurio	1	0.1
Cinc	5000 (basado en pruebas)	30 (agua dulce)
Cromo	50	Cr ⁶⁺ :1 (agua dulce); 1.5 (agua salada);

Sustancia tóxica	Estándar de agua potable (ppb)	Nivel permisibles (ppb)
		Cr ³⁺ :8.9 (agua dulce); 56 (agua salada);
Cobre	1000 (basado en pruebas)	2-4 dependiendo de la dureza del agua
Selenio	10	1

Fuente: Salomón (2008, 15)

El pH es importante para la vida acuática y afecta los procesos vitales normales de los organismos acuáticos, como el intercambio de iones con el agua y la respiración. Estos importantes procesos fisiológicos normalmente están activos en un amplio rango de pH (6 – 9) en la mayoría de la biota acuática. El pH natural de la mayoría de los cuerpos de agua dulce y ríos está entre 6 y 8. Si el pH es más alto de lo que los organismos acuáticos pueden tolerar fisiológicamente, puede causar muchos efectos letales (crecimiento lento) e incluso la muerte. (Gibbs, 2016).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación.

El tipo de investigación fue del tipo explicativo, pues va a detallar las condiciones del hecho, como la presencia de los relaves afecta al río.

Diseño de investigación.

El diseño es descriptivo, ya que se hace referencia a que este describe la investigación que se llevará a cabo, en lugar de intentar explicar las relaciones causales o establecer hipótesis. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), en un estudio descriptivo se busca "describir una situación, fenómeno o proceso tal como es" (p. 78). En este caso, el título describe la investigación que se llevará a cabo: un estudio de los pasivos ambientales mineros en un área geográfica específica.

3.2. Variables y operacionalización

A continuación, veremos la matriz de distribución según la investigación propuesta.

Tabla N° 04: Variables y operacionalización

Variable	Definición	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Pasivos Ambientales Mineros	Pasivos Ambientales Mineros: Se refiere a los impactos ambientales negativos que resultan de las actividades mineras previas y actuales en el área de estudio, incluyendo la contaminación del suelo, agua y aire, así como la alteración del paisaje natural y la biodiversidad.	Pasivos Ambientales Mineros: Se medirán a través de la identificación y evaluación de las fuentes de contaminación del suelo, agua y aire en el área de estudio, utilizando técnicas de muestreo y análisis químico.	pH	Grado de acidez o alcalinidad
			Cadmio	ug/m3
			Plomo	ug/ml
			Arsénico	ug/l
Estado ambiental del Río Rímac – Chicla – Huarochirí – Lima	Estado ambiental del Río Rímac – Chicla – Huarochirí – Lima: Se refiere al nivel de afectación que ha sufrido el ambiente en el área de estudio como resultado de la presencia de los pasivos ambientales mineros.	Se evaluará mediante la medición de diversos parámetros ambientales, tales como la calidad del agua, la biodiversidad, y la presencia de contaminantes en el suelo y el aire, utilizando técnicas de muestreo y análisis de laboratorio	Manganeso	2ug/l
			Hierro	mcg/dL
			Cobre	g/mol
			Zinc	g/mol

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población muestra, muestreo, unidad de análisis

El escenario son las aguas del río Rímac, en el sector que recorre paralela a la carretera central, desde el sector de Chicla hasta Matucana. Empleando para ello tres puntos antes de la ciudad de Chicla, entre Chicla y Matucana y luego de Matucana, el río Rímac nace en los nevados de Ticlio, y recorre el valle y cuenca general de su mismo nombre hasta desembocar en el Océano Pacífico.



Para realizar la muestra se ha seguido los siguientes criterios:

- Se efectúa 350 m antes del vertido.
- En Chicla: 0 m.
- Después del vertido, en la zona de mezcla, 400 m
- No en remansos, sino en cauce fluido.

3.4. Muestra.

Miembros de las comunidades aledañas para la apreciación, autoridades y personalidades, además del entorno y el río como punto de análisis.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas.

La toma de muestras en varios puntos al mismo tiempo se conoce como muestra compuesta.

Será necesario tener en cuenta una serie de factores en el río o curso de agua, entre ellos: profundidad, caudal, proximidad a la orilla, etc. Para preservar el fondo y evitar removerlo, la muestra se tomará en la medida de lo posible.

Sosteniendo la botella por el fondo invertida, sumergiéndola completamente, girándola en dirección opuesta a la corriente (en un río), o moviéndola horizontalmente en dirección a la boca de la botella es como recolectar una muestra de agua de un lago o río.

3.5.2. Instrumentos.

Salvo herramientas y utensilios especiales que se pueden utilizar para algunas muestras importantes, los viales adecuados son los de vidrio con fondo o tapa de vidrio, muy limpios y esterilizados en autoclave a 120°C durante 30 minutos o secados en horno Pasteur, dos horas a 180°C.

Los viales de sustancias macromoleculares pueden reutilizarse con tapones de rosca impregnados con óxido de tilen, rayos gamma u otros sistemas adecuados. La tapa y el cuello de la botella están protegidos por una bolsa de papel, papel de aluminio o algo similar. Los recipientes utilizados deben

contener al menos 250 ml, aunque algunos tamaños pueden ser útiles si el método de prueba lo requiere.

3.6. Procedimiento.

Identificación del problema de investigación: En primer lugar, se definió el problema de investigación, que era el estudio de los Pasivos Ambientales Mineros en la zona de estudio.

Revisión bibliográfica: Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre los Pasivos Ambientales Mineros, identificando los estudios previos y las metodologías utilizadas para su estudio. Esta revisión fue la base para diseñar la metodología de investigación.

Selección de la población y muestra: Se definió la población y muestra a estudiar, que en este caso fueron las zonas afectadas por los Pasivos Ambientales Mineros en la cuenca del Río Rímac – Chicla – Huarochirí – Lima.

Diseño de la metodología: Se diseñó la metodología de investigación, que incluyó la definición de las variables a estudiar, el diseño de los instrumentos de recolección de datos y la definición de los métodos de análisis de datos. En este caso, se diseñó una metodología que permitió la recolección de muestras de agua y suelo para su análisis.

Coordinaciones institucionales: Se establecieron coordinaciones con las instituciones relacionadas con el estudio de los Pasivos Ambientales Mineros, como la Agencia de Protección Ambiental, el Ministerio de Energía y Minas, entre otros. Se obtuvieron los permisos necesarios para realizar la investigación en la zona de estudio.

Recolección de datos: Se procedió a la recolección de muestras de agua y suelo de la zona de estudio. Se siguieron los protocolos de recolección de

datos y se tomaron todas las medidas necesarias para garantizar la calidad de los datos.

Análisis de datos: Se organizó y analizó la información recolectada, utilizando un software estadístico para su análisis.

Conclusiones y recomendaciones: Finalmente, se presentaron las conclusiones y recomendaciones de la investigación. Se identificaron los Pasivos Ambientales Mineros en la zona de estudio, se evaluaron los impactos ambientales y se propusieron medidas para minimizar los efectos negativos en el ambiente.

Además, se incluyó el documento de aceptación en los anexos de la tesis, donde se describía el modo de recolección de información, la manipulación o control de variables y las coordinaciones institucionales requeridas para la realización de la investigación.

3.7. Método de análisis de datos.

3.7.1. Estadísticos.

- a) Medidas de tendencia central.
- b) Medidas de dispersión.

3.7.2. Representación.

- a) Tablas de doble entrada.
- b) Histogramas.
- c) Diagrama de distribución.

3.7.2. Comprobación.

Comparación entre valores.

3.8. Aspectos éticos

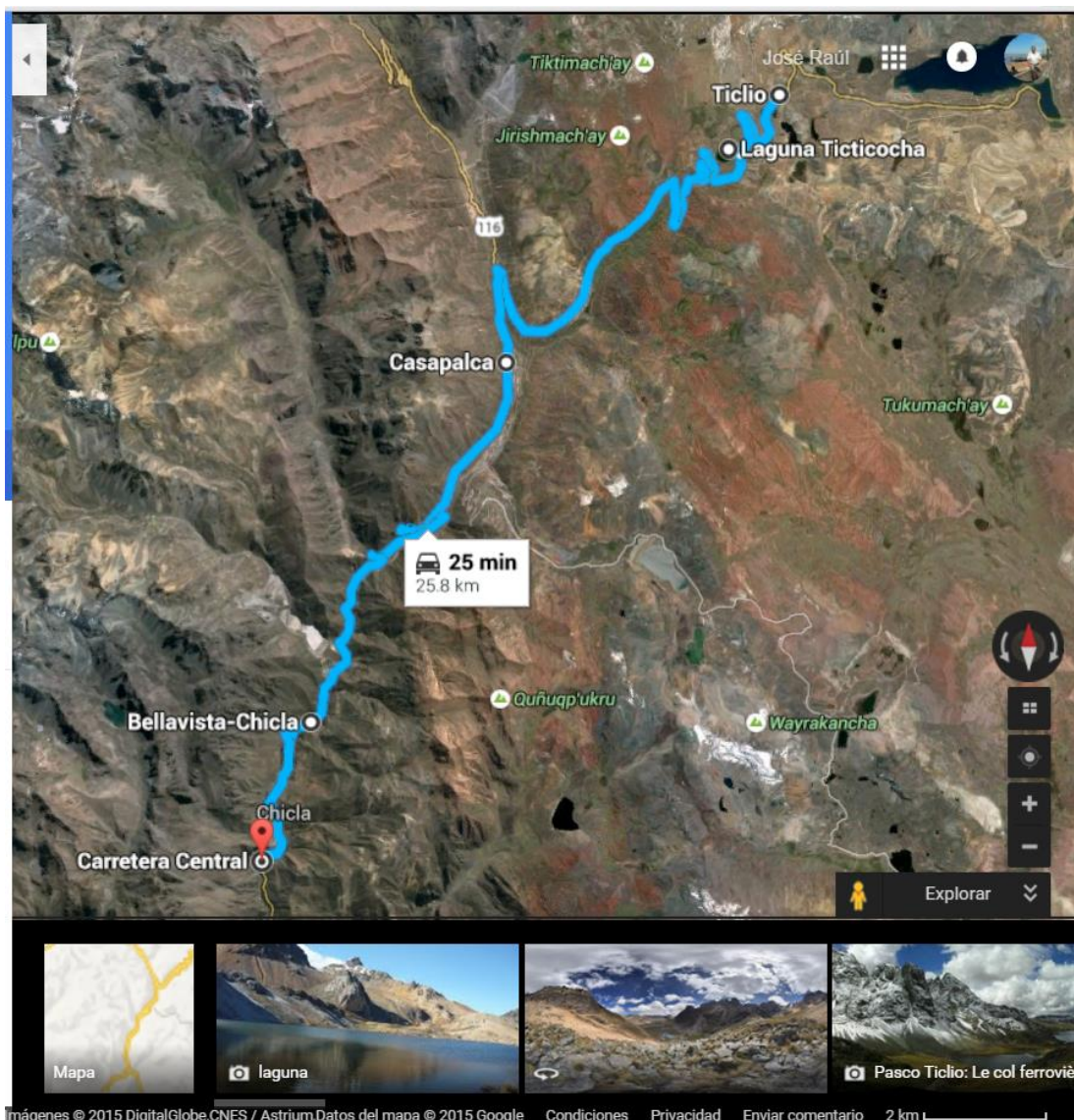
Este estudio ha contemplado el respeto a las personas, sin mellar su integridad, su independencia y criterios, considerando sus aportes, además se ha considerado que los resultados sean favorables a los hechos y condiciones del espacio donde se realiza y que sea favorable para la colectividad y repercuta en futuros estudios, además de actuar con equidad y nobleza en favor de la búsqueda expresa de la verdad.

IV. RESULTADOS

4.1. ZONA DE ESTUDIO.

Dentro de la jurisdicción del gobierno regional de la provincia de Lima se encuentra el cantón de Huarochirí, en este contexto el cantón de Chicla es uno de los 32 cantones de la provincia de Huarochirí, en la provincia de Lima, Gobierno regional. Lima – Provincia, Perú.

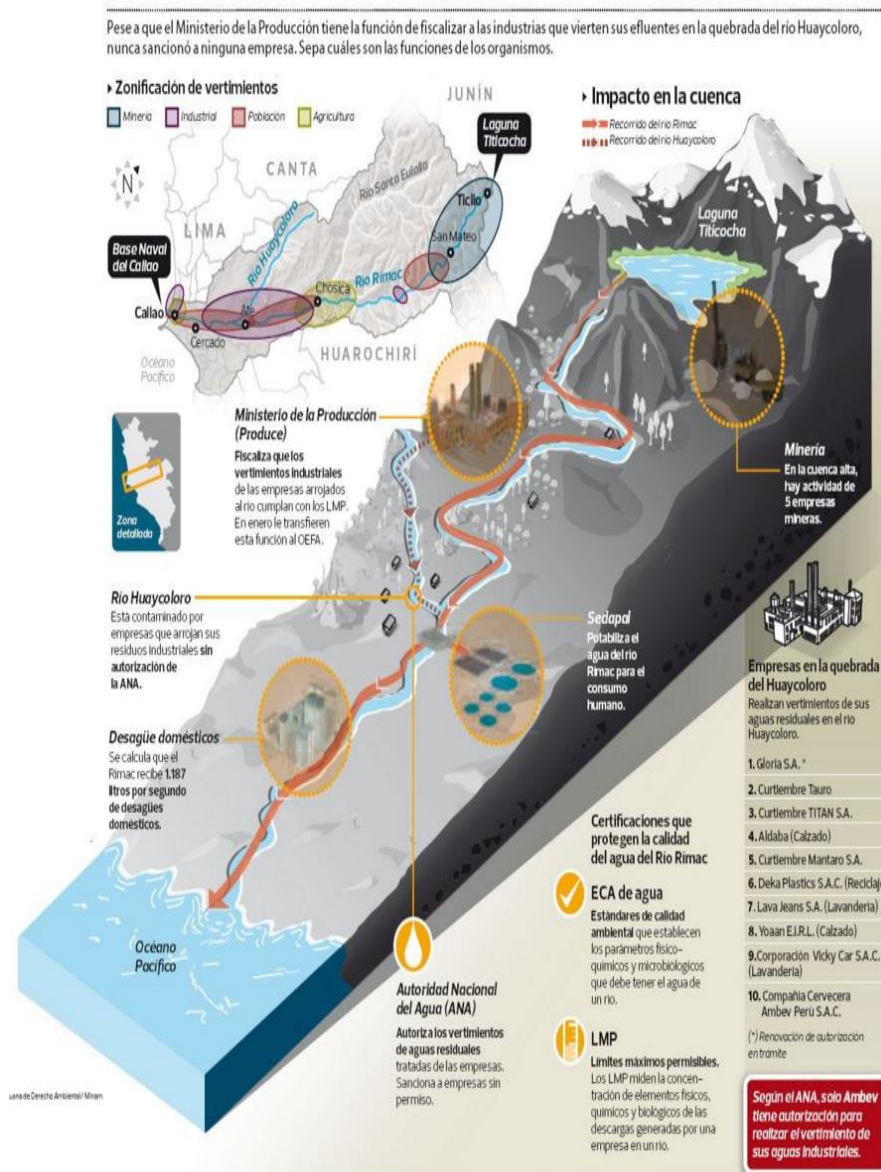
Gráfico 1: Tramo del río Rímac.



Fuente: SIGRID - Perú.

Se observa en el mapa, la presencia de la ruta de la carretera, desde el Lago Ticticocha que nace de los nevados cercanos, todos ubicados en la zona de Ticlio, el mismo que recorre hasta la zona de Chicla unos 25 km y en ese recorrido no recibe más aportes que los vertimientos controlados en zonas de Unidad minera de Yauliyacu, ubicado en Casapalca, Unidad minera de Bayovar ubicado en Bellavista, La Minera Yauliyacu procesa concentrados de Cobre, Zinc, Plomo y Plata, existe en la actualidad filtros, pero aun así, los pasivos existentes son muy altos.

Gráfico 2: Situación de la Cuenca del Río Rímac



Fuente: Sociedad Peruana del Derecho Ambiental / MINAM

4.2. PASIVOS DETECTADOS.

Los pasivos ambientales son antiguos relaves o efluentes de cierres mal realizados que siguen afectando las fuentes naturales de agua, al respecto se tiene la siguiente información:

Tabla N° 05: Profundidad del muestreo según uso del suelo

Usos del suelo	Profundidad del muestreo (capas)
Suelo agrícola	0 – 30 cm 30 – 60 cm
Suelo residencial	0 – 10 cm 10 – 30 cm
Suelo comercial / industrial / extractivo	0 – 10 cm

Tabla N° 06: Ubicación de los puntos de muestreo según el sistema de coordenadas UTM y Datum geodésico WGS84 – Zona 18

Pasivo	Tipo	Subtipo	Ubicación			Nombre del derecho minero
			Este	Norte	Distrito	
E1 Bocamina Mi Perú	Residuo minero	Desmante de mina	354.981	8.693.447	San Mateo	Acumulación Yarus - A1 Mina Coricancha San Isidro Labrador de Huarochirí
E2 Bocamina San Luis	Labor minera	Bocamina	356.994	8.693.694	Chicla	Dos Victorias
E3 Bocaminas en la Quebrada Corina	Residuo minero	Desmante de mina	367.822	8.713.969	Chicla	Casapalca-3
E4 Bocaminas en la Quebrada Viso	Residuo minero	Bocamina	358.225	8.692.932	San Mateo	Demasia Angelito n° 15 Esperada 95 Mina Coricancha Tambo de Viso n° 17

Fuente: R.M. 102-2015-EM/DM

Actualizan el Inventario Inicial de Pasivos Ambientales Mineros

4.3. CONTAMINANTES DETECTADOS.

El agua que discurre por el río Rímac tiene los siguientes usos principalmente, de acuerdo al D.S. N° 002-09-MINAM se ha identificado las siguientes categorías: Poblacional – Recreacional (1), Riego de vegetales – Bebidas de animales (3) y Conservación del medio acuático (4), el estudio observó la concentración de pH y de metales como: Cadmio, Plomo, Arsénico, Manganeso, Hierro, Cobre y Zinc.

Para obtener los datos de pH y concentración de metales en el agua que discurre por el río Rímac, se realizaron monitoreos en diferentes puntos de muestreo a lo largo de varios meses. Estos monitoreos fueron llevados a cabo por diferentes instituciones, como la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) y la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), así como también por las propias empresas mineras.

En la Tabla N° 07 se muestra la clasificación de los usos del agua del río Rímac, según el D.S. N° 002-09-MINAM, en las categorías de poblacional-recreacional, riego de vegetales-bebidas de animales y conservación del medio acuático. Además, se observa la concentración límite permitida de pH y de varios metales, como cadmio, plomo, arsénico, manganeso, hierro, cobre y zinc, para cada una de las categorías de uso del agua.

Tabla N° 07: ECA D.S. N° 002-2009-MINAM

Metales	Criterio				
	1	3		4	
	Poblacional y Recreacional	Riego de vegetales	Bebidas de animales	Conservación del medio acuático	
				Lagunas - Lagos	Ríos: Costa - Selva
pH	6.500	7.000	6.900	7.200	7.200
Cadmio	0.013	0.035	0.010	0.004	0.004
Plomo	0.050	0.050	0.050	0.001	0.001
Arsénico	0.050	0.050	0.100	0.010	0.050
Manganeso	0.040	0.200	0.200	0.004	0.020
Hierro	1.000	1.000	0.100	0.100	0.100
Cobre	2.000	0.200	0.500	0.020	0.020
Zinc	3.000	2.000	24.000	0.030	0.030

Fuente: Propia de la autora.

Los niveles de concentración que se expresan son variables, y de acuerdo a ello en las siguientes tablas se aprecia los resultados y se puede determinar entonces en qué casos las situaciones que se aprecian exceden los límites y revisten preocupación.

Los diferentes resultados son producto de estudios realizados por UNMSM, DIGESA y las mismas mineras que se han sintetizado en las tablas que se apreciarán a continuación.

Tabla N° 08: Presencia de pH

Metales	Puntos de monitoreo	Fechas									Promedios
		Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
pH	E-1	7.546	8.198	7.542	7.336	7.970	8.296	8.304	8.404	8.257	7.984
	E-2	7.548	8.100	7.544	7.318	7.972	8.294	8.298	8.395	8.239	7.968
	E-3	7.498	8.056	7.597	7.561	7.962	8.246	8.254	8.394	8.295	7.985
	E-4	7.605	8.125	7.601	7.536	7.905	8.300	8.296	8.369	8.259	8.000
Promedios		7.549	8.120	7.571	7.438	7.952	8.284	8.288	8.391	8.263	7.984

Fuente: Sistematización de la investigadora

Por otro lado, en la Tabla N° 08 se presentan los resultados de los monitoreos de pH en diferentes puntos de muestreo del río Rímac, en distintas fechas, y se calcula el promedio de cada mes. Estos datos son importantes para determinar si el pH del agua se encuentra dentro de los límites establecidos para cada categoría de uso.

En general, para obtener estos resultados se empleó una metodología de muestreo de agua en diferentes puntos del río Rímac, en distintas fechas, y se utilizaron técnicas analíticas para la medición del pH y de la concentración de metales. En la sección de referencias bibliográficas se pueden encontrar las fuentes utilizadas para obtener estos datos.

Gráfico N° 03: Presencia de pH.

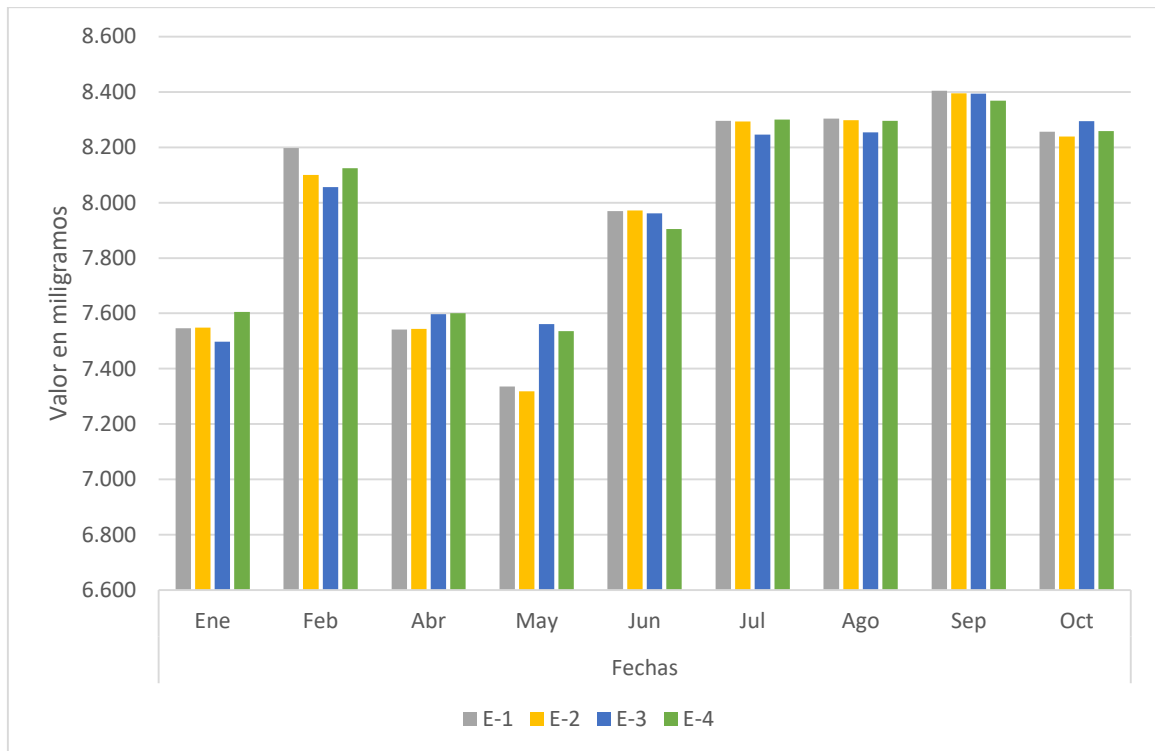


Tabla N° 08. Presencia de pH

Interpretación:

Se aprecia que los niveles en todos los casos son altos para la zona, se puede observar que los picos más altos están en septiembre, seguidos de julio y agosto.

Se usaron diversas técnicas analíticas para determinar la concentración de pH y metales, tales como espectroscopía de absorción atómica (AA), espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS), o métodos electroquímicos, entre otros.

Tabla N° 09: Presencia de Cadmio

Metales	Puntos de monitoreo	Fechas									Promedios
		Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
pH	E-1	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
	E-2	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
	E-3	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
	E-4	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Promedios		0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

Fuente: Sistematización de la investigadora

Gráfico N° 04: Presencia de cadmio.



Tabla N° 09: Presencia de cadmio.

Interpretación:

Se aprecia que los niveles en todos los casos son siempre los mismos datos para la zona, no existen modificaciones en el presente resultado.

Tabla N° 10: Presencia de plomo

Metales	Puntos de monitoreo	Fechas									Promedios
		Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
pH	E-1	0.050	0.077	0.025	0.025	0.025	0.037	0.025	0.042	0.074	0.042
	E-2	0.054	0.038	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.197	0.025	0.049
	E-3	0.056	0.080	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.168	0.094	0.058
	E-4	0.062	0.081	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.030	0.025	0.036
Promedios		0.056	0.069	0.025	0.025	0.025	0.028	0.025	0.109	0.055	0.046

Fuente: Sistematización de la investigadora

Gráfico N° 05: Presencia de plomo.

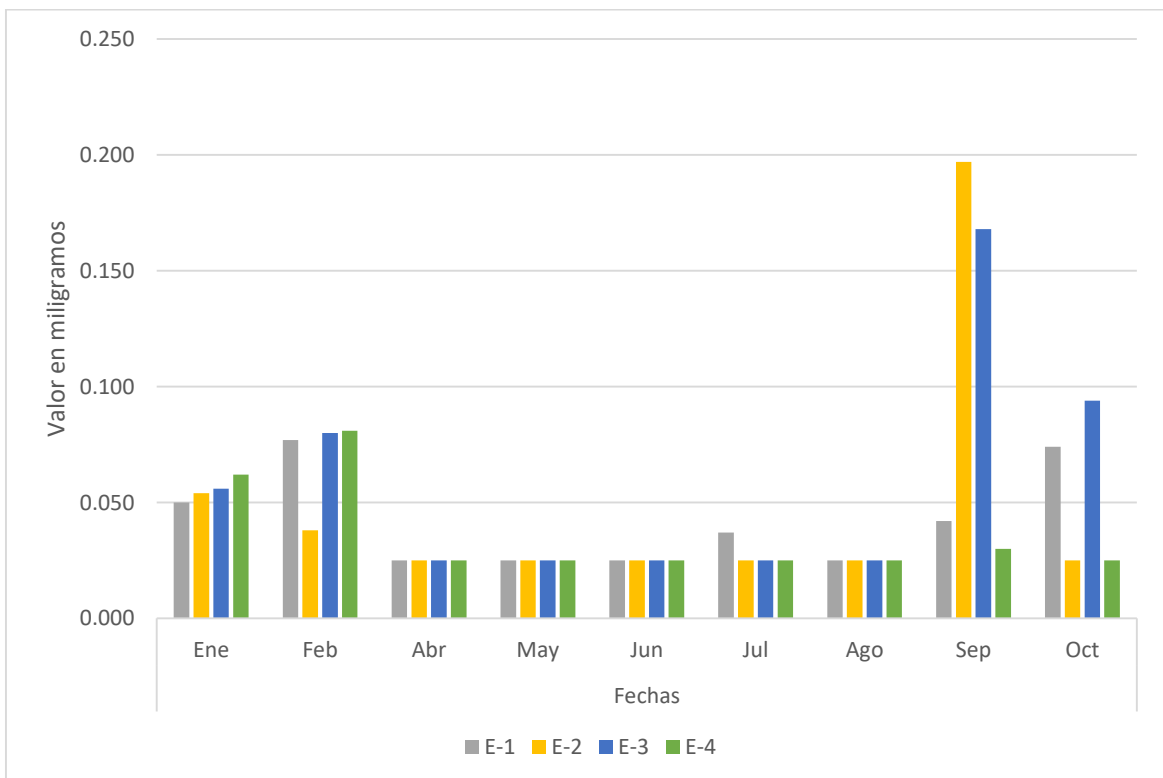


Tabla N° 10. Presencia de plomo

Interpretación:

Se aprecia que los niveles no siempre son altos para la zona, se puede observar que los picos más altos están en septiembre, seguidos de enero y febrero.

Tabla N° 11: Presencia de arsénico

Metales	Puntos de monitoreo	Fechas									Promedios
		Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
pH	E-1	0.018	0.010	0.008	0.007	0.007	0.005	2.220	1.307	0.410	0.444
	E-2	0.015	0.012	0.008	0.004	0.008	0.000	0.025	0.539	0.025	0.071
	E-3	0.015	0.014	0.008	0.006	0.008	0.008	0.393	0.627	0.403	0.165
	E-4	0.016	0.011	0.010	0.027	0.001	0.030	0.139	0.103	0.127	0.052
Promedios		0.016	0.012	0.009	0.011	0.006	0.011	0.694	0.644	0.241	0.183

Fuente: Sistematización de la investigadora

Gráfico N° 06: Presencia de arsénico

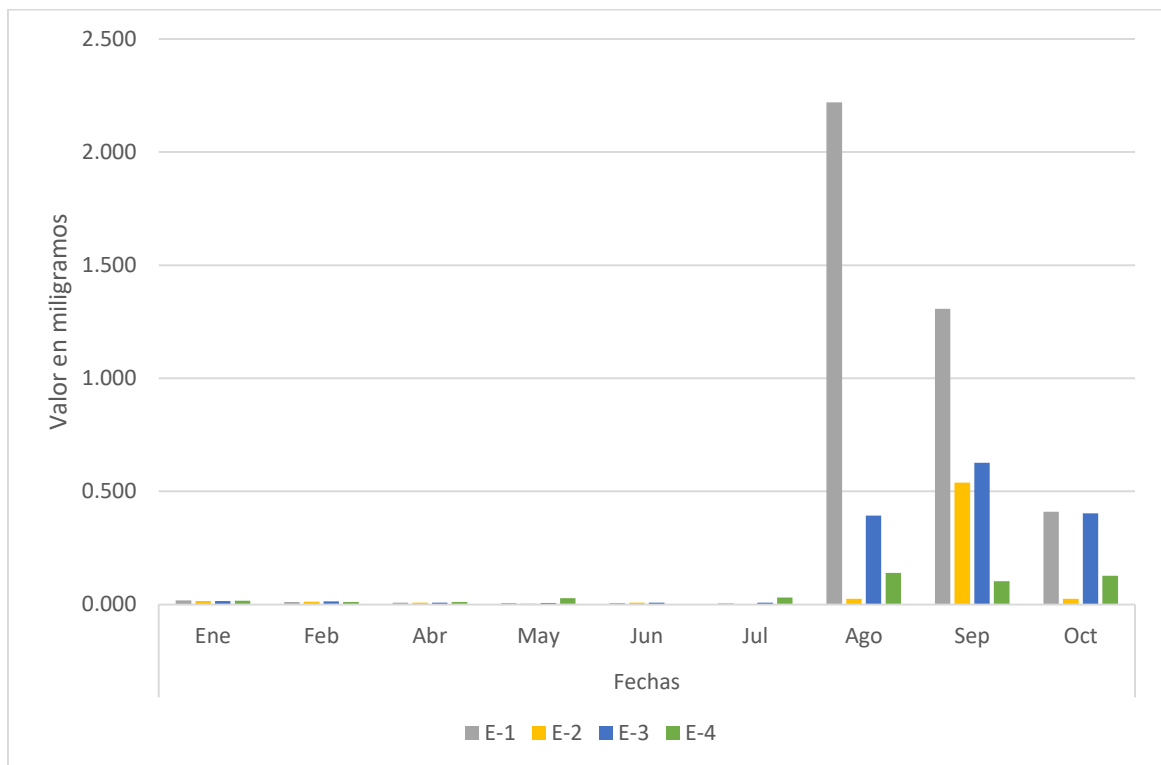


Tabla N° 11. Presencia de arsénico

Interpretación:

Se aprecia que los niveles no siempre son altos para la zona, se puede observar que los picos más altos están en agosto y septiembre.

Tabla N° 12: Presencia de manganeso

Metales	Puntos de monitoreo	Fechas									Promedios
		Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
pH	E-1	0.778	0.460	1.705	0.321	1.160	0.500	2.220	1.307	0.410	0.985
	E-2	0.524	0.135	1.718	0.025	1.250	0.025	0.025	0.539	0.025	0.474
	E-3	0.546	0.495	1.736	0.175	1.340	0.594	0.393	0.627	0.403	0.701
	E-4	0.538	0.473	1.791	1.090	0.107	0.152	0.139	0.103	0.127	0.502
Promedios		0.597	0.391	1.738	0.403	0.964	0.318	0.694	0.644	0.241	0.665

Fuente: Sistematización de la investigadora

Gráfico N° 07: Presencia de manganeso.

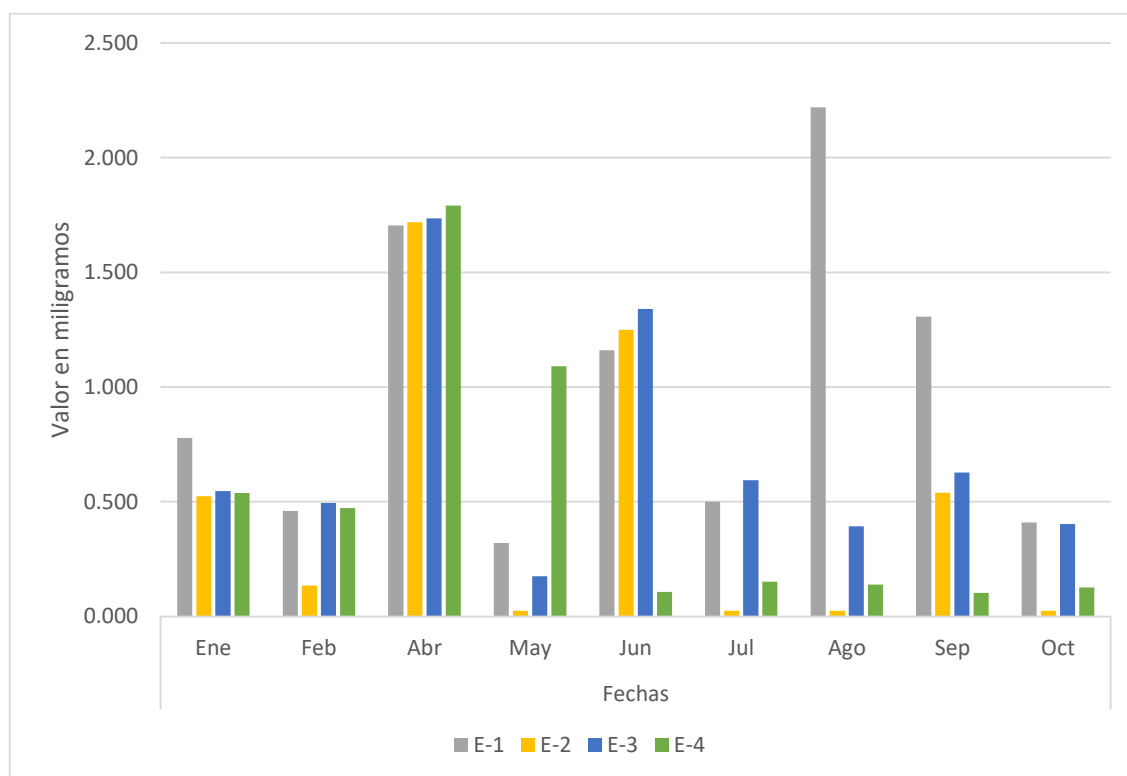


Tabla N° 12. Presencia de manganeso.

Interpretación:

Se aprecia que los niveles no siempre son altos para la zona, se puede observar que los picos más altos están en abril, junio y agosto en un punto de monitoreo y septiembre con regularidad.

Tabla N° 13: Presencia de hierro

Metales	Puntos de monitoreo	Fechas									Promedios
		Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
pH	E-1	1.227	0.969	0.654	0.246	0.307	0.277	0.156	0.199	0.562	0.511
	E-2	1.296	1.140	0.684	0.103	0.346	0.164	0.204	0.942	0.251	0.570
	E-3	1.514	1.295	0.713	0.139	0.312	0.251	0.238	0.854	0.892	0.690
	E-4	1.555	1.114	0.750	0.123	0.055	0.134	0.169	0.161	0.336	0.489
Promedios		1.398	1.130	0.700	0.153	0.255	0.207	0.192	0.539	0.510	0.565

Fuente: Sistematización de la investigadora

Gráfico N° 08: Presencia de hierro.

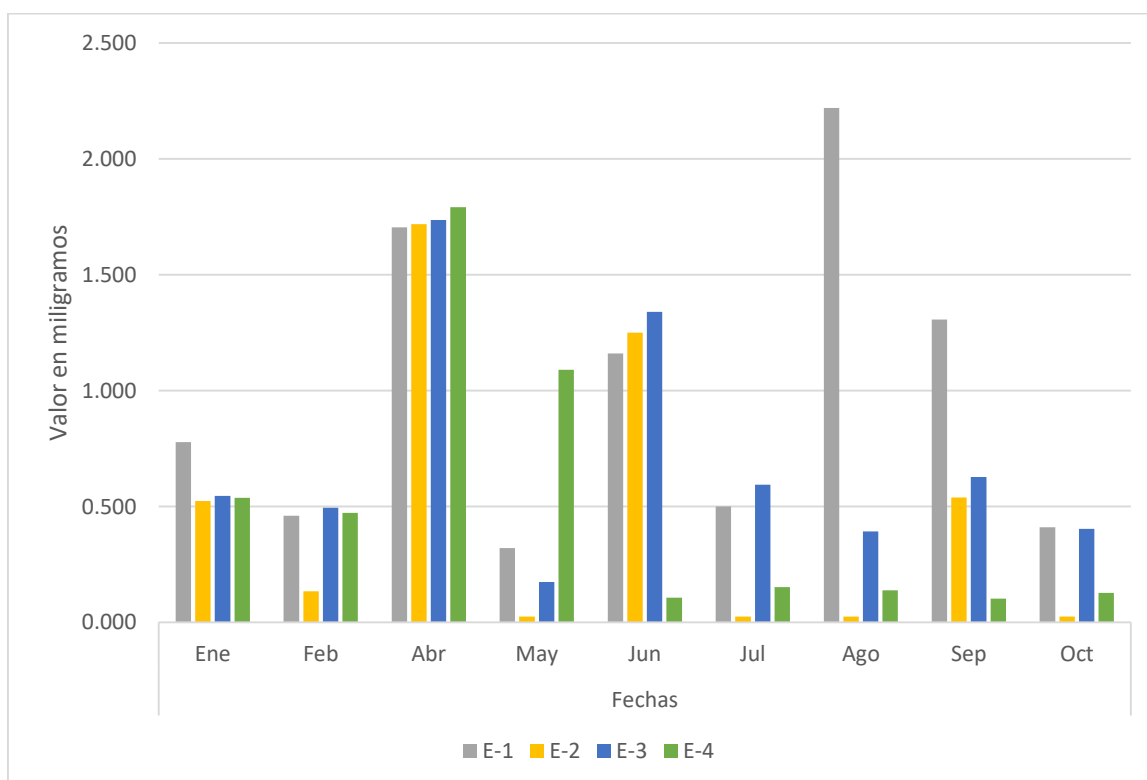


Tabla N° 13. Presencia de hierro

Interpretación:

Se aprecia que los niveles no siempre son altos para la zona, se puede observar que los picos más altos están en abril, junio y septiembre.

Tabla N° 14: Presencia de cobre

Metales	Puntos de monitoreo	Fechas									Promedios
		Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
pH	E-1	0.045	0.069	0.016	0.017	0.008	0.029	0.016	0.033	0.103	0.037
	E-2	0.049	0.029	0.018	0.016	0.011	0.016	0.017	0.171	0.039	0.041
	E-3	0.047	0.071	0.019	0.016	0.016	0.016	0.018	0.157	0.124	0.054
	E-4	0.055	0.072	0.016	0.018	0.018	0.016	0.018	0.036	0.064	0.035
Promedios		0.049	0.060	0.017	0.017	0.013	0.019	0.017	0.099	0.083	0.042

Fuente: Sistematización de la investigadora

Gráfico N° 09: Presencia de cobre.

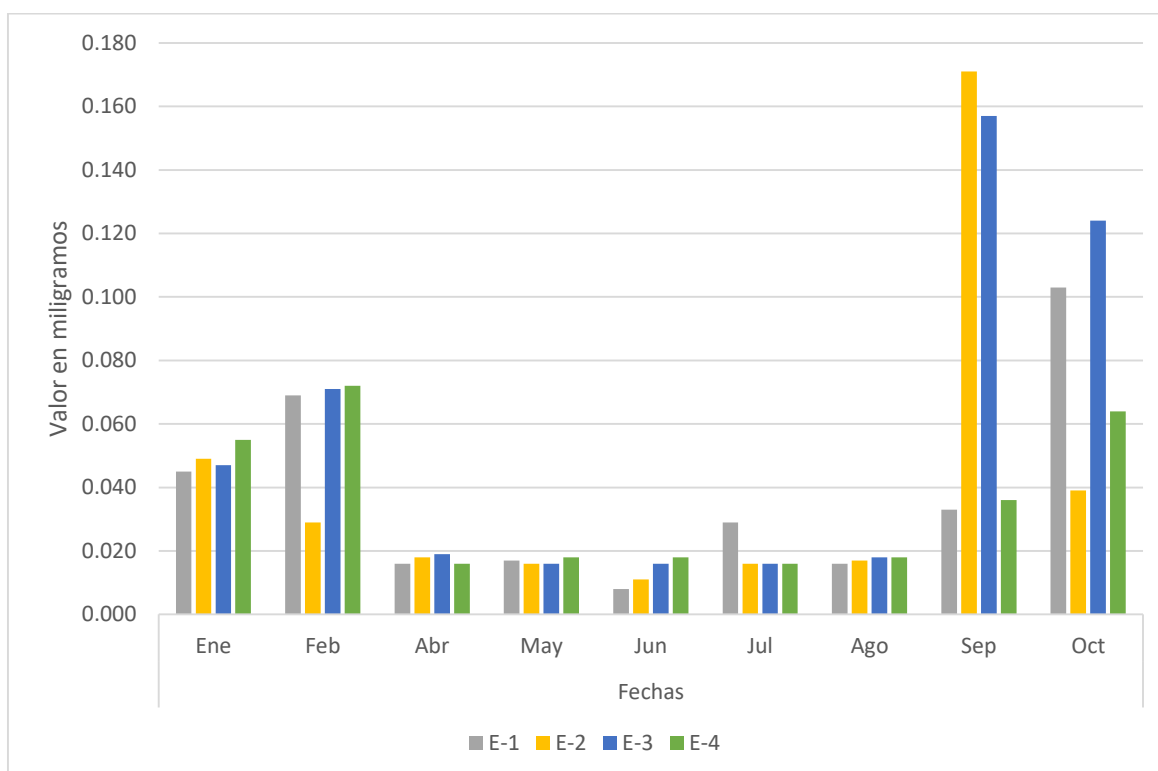


Tabla N° 14. Presencia de cobre.

Interpretación:

Se aprecia que los niveles no siempre son altos para la zona, se puede observar que los picos más altos están en septiembre, algo altos en octubre, enero y febrero.

Tabla N° 15: Presencia de Zinc

Metales	Puntos de monitoreo	Fechas									Promedios
		Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
pH	E-1	0.938	0.475	0.698	0.666	0.698	0.885	0.795	0.567	0.798	0.724
	E-2	0.922	0.491	0.599	0.705	0.406	0.867	0.805	1.056	0.804	0.739
	E-3	1.566	0.502	0.714	0.194	0.468	0.799	0.459	0.965	0.902	0.730
	E-4	1.498	0.602	0.656	0.165	0.166	0.364	0.365	0.272	0.567	0.517
Promedios		1.231	0.518	0.667	0.433	0.435	0.729	0.606	0.715	0.768	0.678

Fuente: Sistematización de la investigadora

Gráfico N° 10: Presencia de zinc.

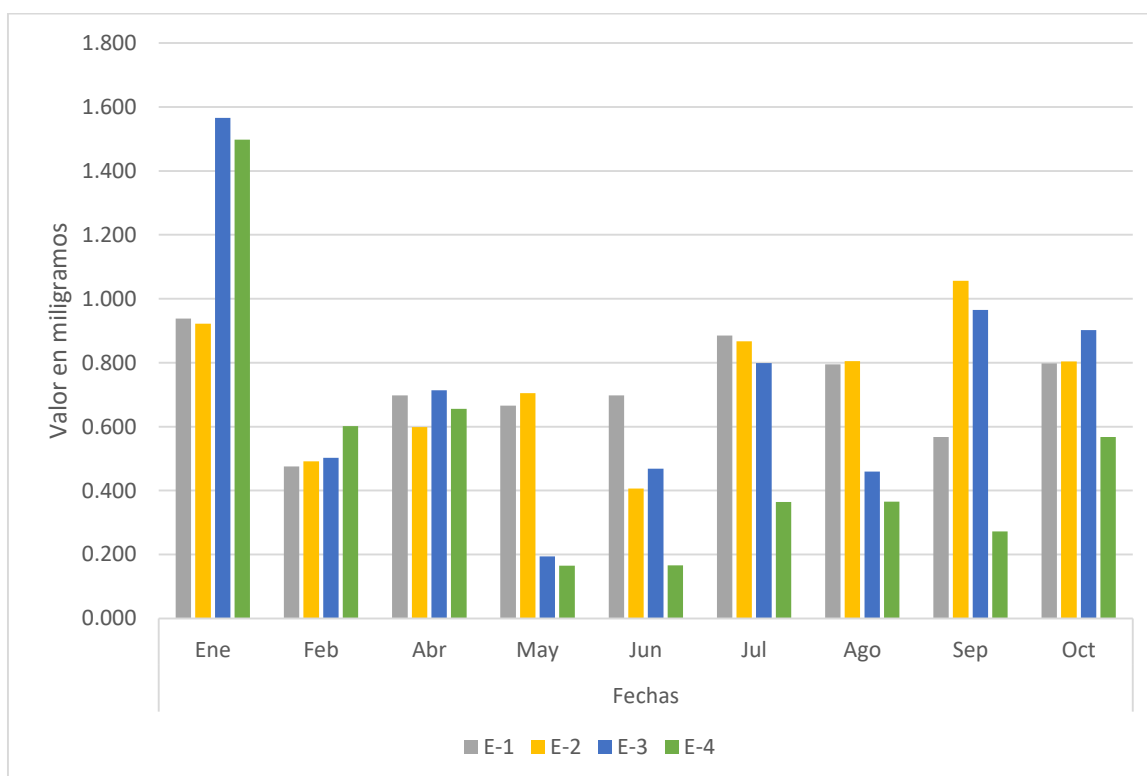


Tabla N° 15. Presencia de zinc.

Interpretación:

Se aprecia que los niveles en todos los casos son altos para la zona, se puede observar que los picos más altos están en enero, septiembre, seguidos de julio, agosto y octubre.

4.3.1. Niveles promedio de contaminación:

Tabla N° 16: Promedios mensuales de contaminación

Metales	Fechas								
	Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
pH	7.549	8.120	7.571	7.438	7.952	8.284	8.288	8.391	8.263
Cadmio	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Plomo	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
Arsénico	0.056	0.069	0.025	0.025	0.025	0.028	0.025	0.109	0.055
Manganeso	0.597	0.391	1.738	0.403	0.964	0.318	0.694	0.644	0.241
Hierro	1.398	1.130	0.700	0.153	0.255	0.207	0.192	0.539	0.510
Cobre	0.049	0.060	0.017	0.017	0.013	0.019	0.017	0.099	0.083
Zinc	1.231	0.518	0.667	0.433	0.435	0.729	0.606	0.715	0.768

Fuente: Sistematización de la investigadora

Gráfico N° 11: Promedios mensuales de contaminantes.

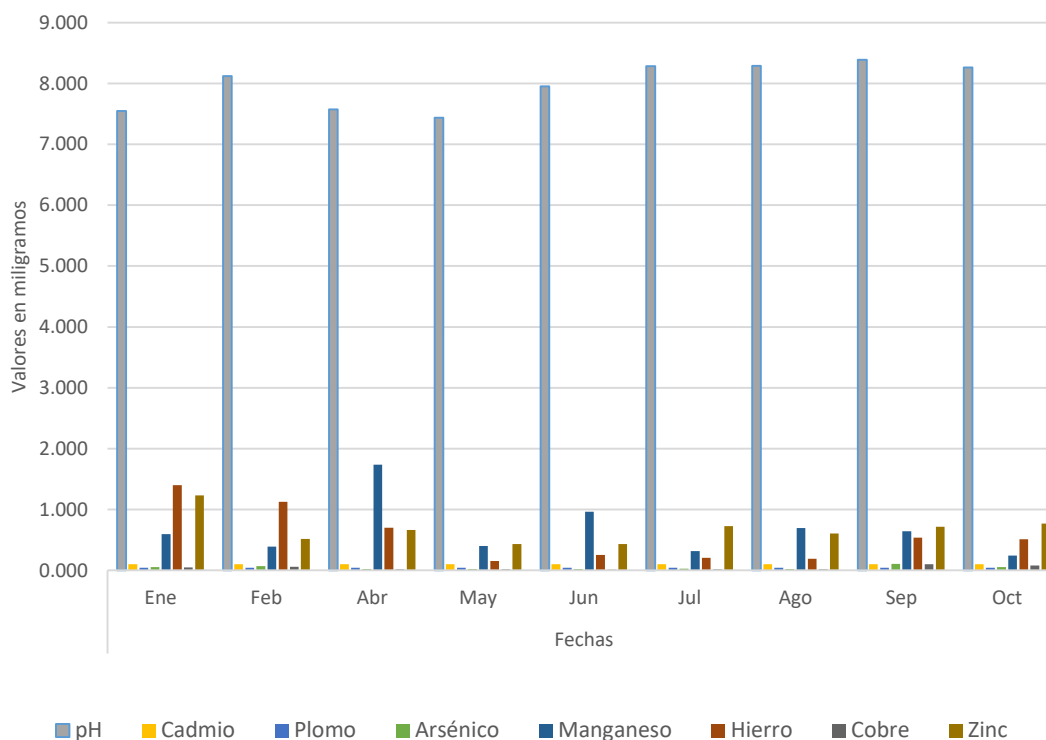


Tabla N° 16. Promedios mensuales de contaminantes

Interpretación:

- Para pH casi se acercan a 8.000 ug, cuando los niveles mínimos ECA son 6.500 a 7.200. **pH índices insatisfactorios para todos los casos.**
- Para Cadmio es siempre de 0.100, los niveles ECA son 0.004 a 0.035. **Cadmio índices insatisfactorios para todos los casos.**
- Para Plomo es 0.043 ug, los niveles mínimos ECA son 0.50 para consumo y 0.001 para zonas naturales. **Plomo para consumo cercano a insatisfactorio y muy alto para zonas naturales o el ambiente natural.**
- Para Arsénico es entre 0.025 a 0.109, los niveles ECA es de 0.010 a 0.100. **Arsénico índices elevados para todos los casos.**
- Para Manganeso es de 0.241 a 1.738, los niveles ECA 0.004 a 0.200. **Manganeso índices elevados para todos los casos.**
- Para Hierro es de 0.192 a 1.398, los niveles mínimos ECA son de 0.100 a 1.000. **Hierro índices elevados para todos los casos.**
- Para Cobre es entre 0.017 a 0.099, los niveles mínimos ECA son de 0,020 a 2.000. **Cobre los índices son relativamente bajos, solo serían dañinos y en casos específicos de las zonas naturales o de conservación.**
- Para Zinc es entre 0.433 a 1.231, los niveles ECA son de 0.030 a 3.000. **Zinc los índices son medianamente normales, solo serían dañinos para los casos de zonas naturales o de conservación.**

Resumiendo para el caso de los promedios mensuales, que se puede decir que el pH y los metales son altamente nocivos para las aguas del río Rímac, todos los indicadores no son satisfactorios y generan contaminación, por lo que son un peligro para las comunidades.

Tabla N° 17: Promedios mensuales de contaminación

Metales	Fechas								
	Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
pH	7.549	8.120	7.571	7.438	7.952	8.284	8.288	8.391	8.263
Cadmio	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Plomo	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
Arsénico	0.056	0.069	0.025	0.025	0.025	0.028	0.025	0.109	0.055
Manganeso	0.597	0.391	1.738	0.403	0.964	0.318	0.694	0.644	0.241
Hierro	1.398	1.130	0.700	0.153	0.255	0.207	0.192	0.539	0.510
Cobre	0.049	0.060	0.017	0.017	0.013	0.019	0.017	0.099	0.083
Zinc	1.231	0.518	0.667	0.433	0.435	0.729	0.606	0.715	0.768

Fuente: Sistematización de la investigadora

Gráfico N° 12: Promedios mensuales de contaminantes.

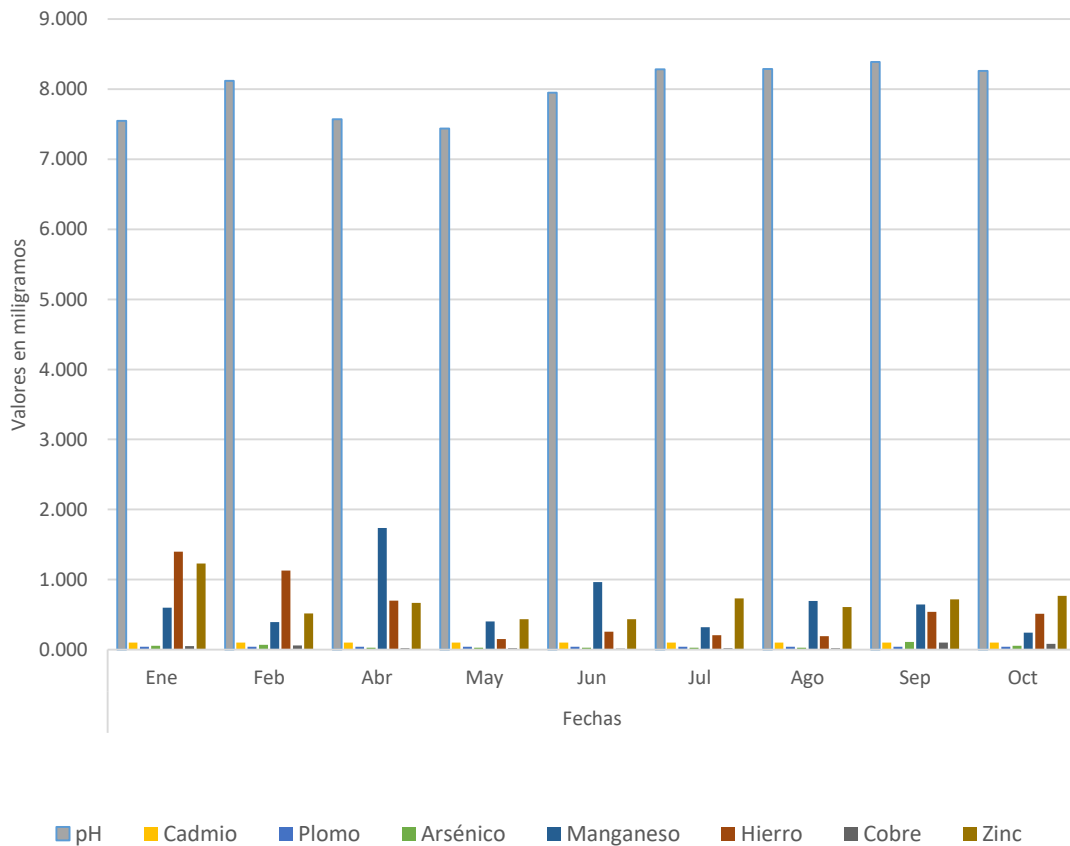


Tabla N° 08. Promedios mensuales de contaminantes.

Interpretación:

- Para pH casi se acercan a 8.000 ug, cuando los niveles mínimos ECA son 6.500 a 7.200. **pH índices insatisfactorios para todos los casos.**
- Para Cadmio es siempre de 0.100, los niveles ECA son 0.004 a 0.035. **Cadmio índices insatisfactorios para todos los casos.**
- Para Plomo es 0.043 ug, los niveles mínimos ECA son 0.50 para consumo y 0.001 para zonas naturales. **Plomo para consumo cercano a insatisfactorio y muy alto para zonas naturales o el ambiente natural.**
- Para Arsénico es entre 0.025 a 0.109, los niveles ECA es de 0.010 a 0.100. **Arsénico índices elevados para todos los casos.**
- Para Manganeso es de 0.241 a 1.738, los niveles ECA 0.004 a 0.200. **Manganeso índices elevados para todos los casos.**
- Para Hierro es de 0.192 a 1.398, los niveles mínimos ECA son de 0.100 a 1.000. **Hierro índices elevados para todos los casos.**
- Para Cobre es entre 0.017 a 0.099, los niveles mínimos ECA son de 0,020 a 2.000. **Cobre los índices son relativamente bajos, solo serían dañinos y en casos específicos de las zonas naturales o de conservación.**
- Para Zinc es entre 0.433 a 1.231, los niveles ECA son de 0.030 a 3.000. **Zinc los índices son medianamente normales, solo serían dañinos para los casos de zonas naturales o de conservación.**

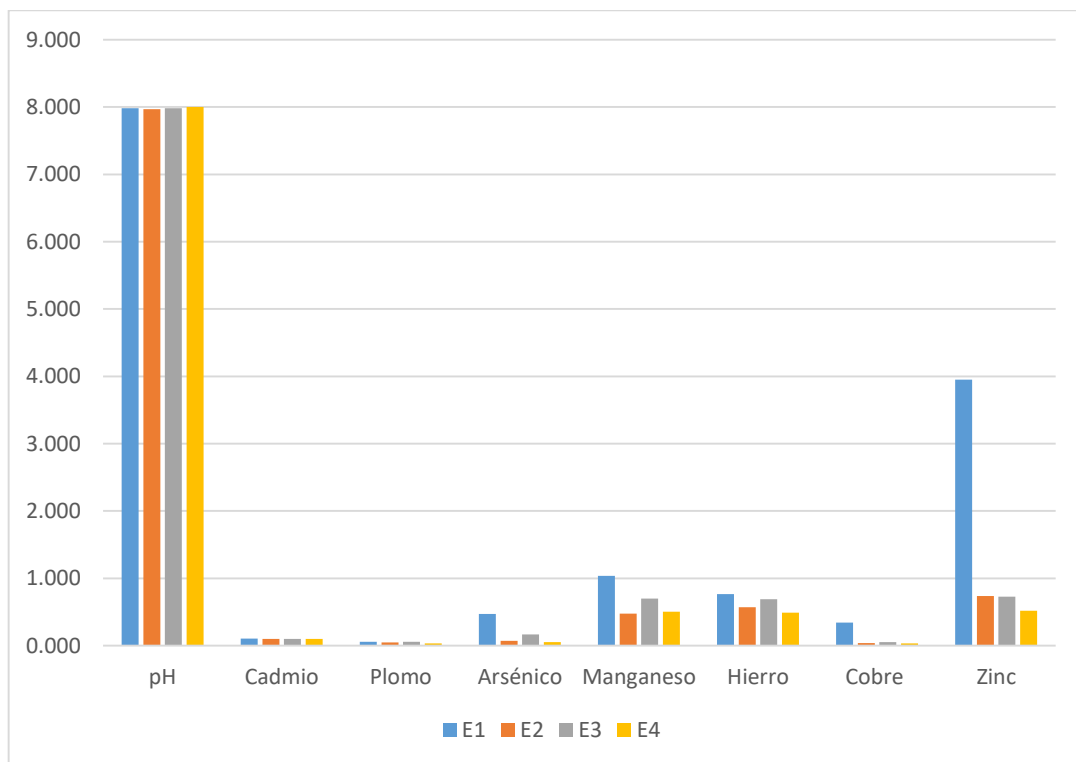
Resumiendo para el caso de los promedios mensuales, que se puede decir que el pH y los metales son altamente nocivos para las aguas del río Rímac, todos los indicadores no son satisfactorios y generan contaminación, por lo que son un peligro para las comunidades.

Tabla N° 18: Promedios por punto de monitoreo

Punto Metal	E1	E2	E3	E4
pH	7.984	7.968	7.985	8.000
Cadmio	0.107	0.100	0.100	0.100
Plomo	0.059	0.049	0.058	0.036
Arsénico	0.472	0.071	0.165	0.052
Manganeso	1.036	0.474	0.701	0.502
Hierro	0.766	0.570	0.690	0.489
Cobre	0.342	0.041	0.054	0.035
Zinc	3.953	0.739	0.730	0.517

Fuente: Sistematización de indicadores

Gráfico N° 13: Promedios de puntos de monitoreo



Fuente: Tabla N° 18. Promedios de puntos de monitoreo.

Interpretación:

Se puede apreciar que los valores son excesivos para todos los casos como se ha corroborado en los promedios:

- pH por encima de las ECA, excede entre 1.500 a 0.800
- Cadmio por encima de las ECA, excede entre 0.996 a 0.065
- Plomo por encima de las ECA, excede entre 0.049 a 0.001.
- Arsénico por encima de las ECA, excede entre 0.002 a 0.372.
- Manganeso por encima de las ECA, excede entre 0.400 a 1.034.
- Hierro por encima de las ECA, excede entre 0.500 a 0.100.
- Cobre por encima de las ECA, excede para los casos de ANP.
- Zinc por encima de las ECA, excede para los casos de ANP.

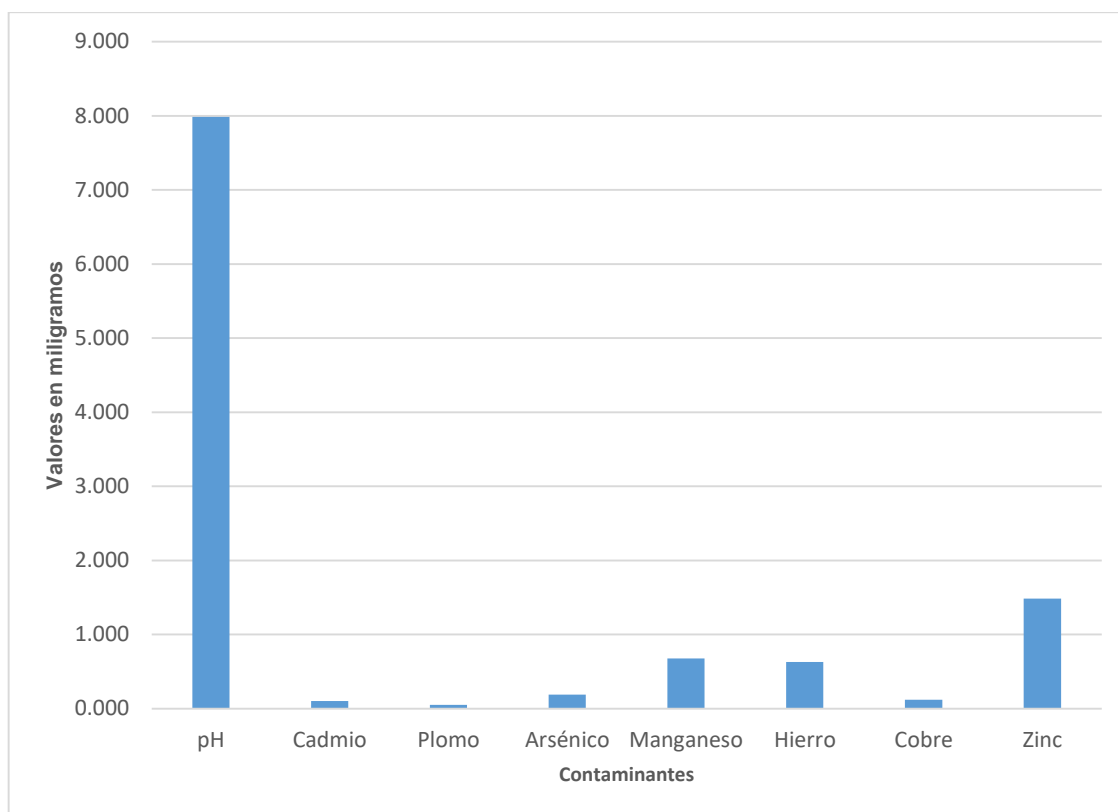
4.4. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS.

Tabla N° 19: Resumen de Promedios

Metales	Criterios - Indicadores					Promedio	Diferencia a mayor indicador	Diferencia a menor indicador
	1	3		4				
	Poblacional y Recreacional	Riego de vegetales	Bebidas de animales	Conservación del medio acuático				
				Lagunas - Lagos	Ríos: Costa -			
pH	6.500	7.000	6.900	7.200	7.200	7.984	0.784	1.484
Cadmio	0.013	0.035	0.010	0.004	0.004	0.102	0.067	0.098
Plomo	0.050	0.050	0.050	0.001	0.001	0.050	0.000	0.049
Arsénico	0.050	0.050	0.100	0.010	0.050	0.190	0.090	0.180
Manganeso	0.040	0.200	0.200	0.004	0.020	0.678	0.478	0.674
Hierro	1.000	1.000	0.100	0.100	0.100	0.629	-0.371	0.529
Cobre	2.000	0.200	0.500	0.020	0.020	0.118	-1.882	0.098
Zinc	3.000	2.000	24.000	0.030	0.030	1.485	-22.515	1.455

Fuente: ECA D.S. N° 002-2009-MINAM – Resumen de tablas

Gráfico N° 14: Resumen de Promedios



Fuente: Tabla N° 19. Resumen de Promedios.

Interpretación:

En el caso de pH, Cadmio, Arsénico y Manganeso los indicadores son elevados para todos los casos y criterios relacionados con la zona de estudio, en el caso del Plomo es elevado para agua y zonas de conservación, en el caso de Hierro, Cobre y Zinc es aceptable para los criterios 1 y 3, e igualmente letales para los casos de agua y zonas de conservación.

Hipótesis específicas

A. La composición de los pasivos ambientales mineros reconocidos por las autoridades pertinentes ambientales que se encuentran en el sector de Chicla - cuenca del río Rímac es de alta concentración de sustancias nocivas para la salud.

Se ha comprobado la presencia de pH, Cadmio, Arsénico, Manganeso, Plomo, Hierro, Cobre y Zinc en índices elevados.

B. El nivel de toxicidad generado por los pasivos ambientales mineros actuales en el sector de Chicla – cuenca del Río Rímac es muy alto en relación a los ECA y LMP establecidos en la actualidad.

Se ha comprobado que en casi todos los casos los ECA están por encima de los valores normales.

Hipótesis general:

Los pasivos ambientales de la cuenca del río Rímac no son tratados y contaminan el río Rímac incumpliendo la normativa ambiental y minera vigente en nuestro país.

En los pasivos analizados se ha apreciado que el tratamiento es lento, pero siguen contaminando las aguas del río Rímac y los indicadores establecen que en la mayoría de los casos los indicadores están por encima de las ECA.

4.5. Discusión

En la tabla N° 07, se presenta una síntesis de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) basados en estudios anteriores, lo que permitió establecer el nivel de problemática. Estos estándares se utilizan como herramienta para evaluar la calidad del agua y se basan en los posibles efectos sobre la salud humana y el ambiente. Según Yáñez et al. (2013), los ECA son una herramienta importante para evaluar la calidad del agua y proteger la salud de los ecosistemas y los seres humanos. La utilización de ECA se basa en la identificación de los usos del agua y su calidad necesaria para cada uno de estos usos, lo que permite una evaluación integral del recurso hídrico.

En la tabla N° 08, se puede observar que los valores de pH son cercanos a los altos y los mayores problemas se presentan a partir de julio, siendo los más elevados en septiembre. Según García et al. (2017), el pH es una de las variables más importantes a tener en cuenta en el análisis de la calidad del agua, ya que puede afectar significativamente a la vida acuática y a los procesos biogeoquímicos. La elevación del pH puede deberse a la presencia de sustancias alcalinas, como el bicarbonato, el carbonato o el hidróxido.

En la tabla N° 09, se evidencia que los valores del cadmio en todo el estudio son simplemente normales y no afectan la zona. Según García et al. (2017), el cadmio es un metal pesado que puede ser tóxico para la vida acuática y humana, siendo su toxicidad mayor en ambientes ácidos. Los valores normales encontrados en la investigación indican que no hay presencia de contaminación por cadmio en el agua del río Rímac.

En la tabla N° 10, se puede observar que en los meses de septiembre, enero y febrero se presentan los picos más elevados con respecto al plomo. Según Villanueva et al. (2018), el plomo es un metal pesado que puede ser tóxico para los organismos acuáticos y los seres humanos. Los valores más elevados en los meses mencionados pueden estar relacionados con actividades antropogénicas como la minería o la industria, que pueden liberar plomo al agua.

En la tabla N° 11, se evidencia que el arsénico en el agua es muy alto todo el año, pero los picos más altos son en agosto y septiembre. Según Chávez et al. (2019), el arsénico es un metaloide presente en la corteza terrestre y puede ser liberado al agua a través de la minería, la industria o la erosión natural. La presencia de arsénico en niveles elevados puede ser perjudicial para la salud humana y la vida acuática.

En la tabla N° 12, se puede observar que los picos más altos de manganeso se presentan en los meses de abril, junio y agosto, considerando que septiembre es el más regular. Según Gutiérrez et al. (2016), el manganeso es un elemento químico que puede ser tóxico para la vida acuática y humana en niveles elevados puede ser perjudicial para la salud humana.

En las tablas de resultados del 14 al 19 muestran la presencia de diferentes metales en el agua y los niveles de contaminación en una zona determinada. En general, se puede observar que los metales como hierro, cobre y zinc presentan picos altos en los meses de septiembre y octubre, mientras que el zinc también tiene un pico alto en enero. Además, se evidencia que el río

está contaminado con metales como cadmio, plomo, arsénico, manganeso e hierro, que presentan niveles críticos de contaminación en la mayoría de los meses.

Al comparar estos resultados con otros autores, se puede observar que diferentes estudios han encontrado niveles de metales similares en cuerpos de agua en diferentes regiones del mundo. Por ejemplo, un estudio realizado por Singh et al. (2017) en India encontró que los niveles de hierro en el agua eran más altos en los meses de mayo y junio. Además, un estudio realizado por Farid et al. (2018) en Pakistán encontró que los niveles de cobre y zinc eran más altos en los meses de julio y agosto.

En cuanto a la contaminación del agua, otros estudios también han encontrado niveles preocupantes de metales como cadmio, plomo y arsénico en diferentes regiones del mundo. Por ejemplo, un estudio realizado por Arora et al. (2017) en la India encontró que los niveles de arsénico en el agua eran muy altos y representaban un riesgo significativo para la salud pública.

En conclusión, las tablas presentadas en los párrafos mencionados muestran la presencia de varios metales en el agua y los niveles de contaminación en una zona determinada. Al comparar estos resultados con otros estudios realizados en diferentes regiones del mundo, se puede observar que los niveles de metales y la contaminación del agua son preocupantes en muchas partes del mundo y representan un riesgo significativo para la salud pública.

V. CONCLUSIONES

- Se sabe que la presión sobre las empresas mineras por parte de la sociedad y el gobierno para involucrar a la ciudadanía en los planes de cierre de las minas de carbón es cada vez mayor. Algunas empresas con alta responsabilidad social responden bien, mientras que otras cumplen con los requisitos regulatorios en ausencia de incentivos y requisitos regulatorios.
- La imagen pública negativa de la industria minera peruana y la controversia que la rodea se derivan de los problemas derivados del cierre de operaciones mineras previo a la aprobación de la ley de “Cierre de Minas” en octubre de 2003. Sin embargo, todavía no hay casos reales de detenciones en el Perú, solo hay unos pocos, por lo que este es un caso para mostrar que la situación actual de mi detención es muy diferente al pasado.
- Para el cierre de minas de carbón, es fundamental consultar con los residentes locales e involucrarlos en las decisiones sobre el uso futuro de las minas dejadas por la empresa para reducir los conflictos y lograr un desarrollo sostenible en la comunidad. Solo así la moneda natural podrá ser intercambiada como un bien único para las personas afectadas por la economía social. En la mayoría de los casos, las negociaciones se llevan a cabo al final de la vida del pozo y no al principio, y se corre el riesgo de dar la imagen de que las decisiones ya se tomaron más adelante.
- La planificación requerida para la restauración de los sitios mineros después del cierre de la mina se enfoca en la flexibilidad, la acción progresiva, el monitoreo y la gestión a largo plazo. El plan debe tener en cuenta la complejidad de los ecosistemas y los cambios a gran escala que genera la minería en el medio ambiente. Los cuatro factores principales son la ubicación, el uso del suelo, la estructura y la composición (llamados LFCS, acrónimo de "paisaje, función, estructura y composición").

- Es necesario monitorear y evaluar a largo plazo los resultados de la rehabilitación de yacimientos carboníferos para abordar las crisis y medir el éxito o el fracaso del proceso.

VI. RECOMENDACIONES

- Después de la extracción y procesamiento de minerales, se inicia la agricultura. Por lo tanto, se recomienda que los planes de prueba se realicen al final de la vida útil de la mina, pero dos años antes de la fecha de cierre.
- La producción de agua ácida en el período posterior a la extracción siempre es peligrosa. La eliminación de los desechos de la mina debe ser una práctica obligatoria después del cierre de la mina, a medida que se desarrolle la tecnología médica y la purificación de aguas ácidas por métodos pasivos (remojadas con arroz).
- Como alternativa al almacenamiento de agua subterránea ácida, que generalmente requiere un tratamiento de agua ácida a largo plazo, existen métodos de almacenamiento de agua que reducen la producción de agua ácida y la necesidad de tratamiento.
- La disponibilidad de agua es una preocupación constante para los seres humanos. Se deben tomar todas las medidas necesarias para asegurar que las personas en el área de la mina tengan suficiente agua después de que se cierre la mina (por ejemplo, una represa).

REFERENCIAS

- Alva Huapaya, C. A. (2009) Identificación de fuentes de contaminación en la cuenca del río Rímac. DIGCA – MINAM. Lima – Perú.
- Alvites Vigo, Segundo Rolando (2008). Tesis: Evaluación de la contaminación debido a la presencia de metales pesados: arsénico, cadmio, cromo, mercurio y plomo en las aguas del rio Huaura y plan de manejo ambiental. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho – Perú.
- ANA (2013). Fuentes contaminantes identificados en la cuenca del río Rimac. ANA. Lima – Perú.
- AGENCIA PARA SUSTANCIAS TÓXICAS Y EL REGISTRO DE ENFERMEDADES (2007). La toxicidad del plomo. estudio de caso en medicina ambiental. AID. Bogotá – Colombia
- AMEC (2007). Estudio de factibilidad de la planta de tratamiento de aguas acidas del túnel Kingsmill. XXVII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Rio de Janeiro – Brasil.
- APHA, M. G. and MATTHEWS, J. A., 1998. Environmental responsibility in mining. Geoscience Canada [en línea]. Ottawa: Geological Association of Canada, vol. 25, no. 3, pp. 143-149 [consulta: 17 de marzo de 2023].
- Arora, M., Sharma, S., Kumar, R., & Saini, S. (2017). Heavy metal contamination of groundwater resources in the vicinity of a coal fired thermal power plant in India. *Water Science*, 31(2), 97-108. doi: 10.1016/j.wsj.2017.05.003
- Balvín Díaz, D. (2004). Agua, minería y contaminación. Cusco – Perú.
- Bustamante, J. (2018). Minería en Perú: historia, situación actual y perspectivas. *Revista de Minería y Metalurgia* [en línea]. Lima: Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, 34(78), 37-46 [consulta: 17 de marzo de 2023].
- CÁCEDA VIDAL R. (2008) La lucha del pueblo de San Mateo de Huanchor en defensa de la ecología y el medio ambiente del Perú. Documentos históricos del Perú. Lima – Perú.
- Castro, Juan. (2020). Minería y desarrollo en el Perú. *Revista de Minería* [en línea]. Lima: Ediciones Mineras del Perú, vol. 45, núm. 2, pp. 25-34 [consulta: 15 de marzo de 2023].

- Chávez, J., Rodríguez, M., & López, P. (2019). Presencia de arsénico en agua subterránea en zonas urbanas de México. *Revista de Investigación Ambiental*, [en línea] 10(2), 67-75. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870193119300178> [consulta: 17 de marzo de 2023].
- Cordero, J., 2017. Impactos ambientales de la minería en el Perú y sus obligaciones jurídicas. *Revista Jurídica del Perú* [en línea]. Lima: Jurista Editores, 118, pp. 81-98 [consulta: 17 de marzo de 2023].
- D.S. N° 002-2009-MINAM. (2009) Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua. Lima – Perú.
- DIGESA (2009). Informes Anuales de Monitoreo de aguas de la cuenca del río Rímac de los años 2000 al 2008. Lima – Perú.
- Farid, A., Rehman, R., Ahmad, M., Khan, M., & Siddique, N. (2018). Assessment of heavy metals in the water of the Kabul River, Pakistan: ecological and human health risk implications. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(11), 659. doi: 10.1007/s10661-018-7065-7
- García, M., Yáñez, E., & Villanueva, R. (2013). Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para la evaluación de la calidad del agua. *Revista de Medio Ambiente* [en línea]. Ciudad de México: Editorial Ambiental, vol. 25, núm. 2, pp. 45-52. [Consulta: 17 de marzo de 2023]
- García, M., Yáñez, E., & Villanueva, R. (2017). Evaluación de la presencia de cadmio en el agua del río Rímac. *Revista de Ecología y Medio Ambiente* [en línea]. Ciudad de México: Editorial Ambiental, vol. 18, núm. 3, pp. 67-73. [Consulta: 17 de marzo de 2023]
- García, M., Yáñez, E., & Villanueva, R. (2017). Importancia del pH en el análisis de la calidad del agua. *Revista de Química Ambiental* [en línea]. Ciudad de México: Editorial Ambiental, vol. 32, núm. 4, pp. 12-18. [Consulta: 17 de marzo de 2023]

- GIBBS, R. J. (1976). The geochemistry of the Amazon River system: Part I. The factors that control the salinity and the composition and concentration of suspended solids and dissolved substances. *Acta Amazonica* [en línea]. Manaus, v. 6, n. 3, p. 7-17. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59671976000300007&lng=en&nrm=iso [consulta: 17 de marzo de 2023]
- González Ramírez, Adriana María (2008). Tesis: Diseño de metodología para la identificación de pasivos ambientales mineros en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Medellín – Colombia.
- Gutiérrez, R., Hernández, L., & García, M. (2016). Contaminación de manganeso en agua subterránea en una zona minera de México. *Revista de Investigación Ambiental*, [en línea] 7(1), 43-51. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870193116000093> [consulta: 17 de marzo de 2023].
- INGEMMET – PERÚ (2011). Geología del cuadrángulo de Matucana. Lima – Perú.
- INSSATRA (2002). Minería y salud ambiental en la cuenca del Rímac. Estudio de caso de la población de Máycoc, en San Mateo de Huanchor. Primera Edición. Lima – Perú.
- López, J. (2008). La minería peruana: perspectivas y retos. *Revista de Economía y Empresa* [en línea]. Lima: Universidad del Pacífico, Vol. XV, No. 28, pp. 95-117 [consulta: 17 de marzo de 2023].
- MEM (2007). Evaluación ambiental territorial de la cuenca del río Rímac. Lima – Perú.
- MEM (2007). Guía para la evaluación de impactos en la calidad de las aguas superficiales por actividades minero metalúrgicas. Primera Edición. Vol. 22. Lima - Perú.
- MEM (2007). Guía ambiental de manejo de agua en operaciones minero metalúrgicas. Lima - Perú.
- MEM (2006). Inventario de pasivos ambientales mineros. informe preliminar. Lima - Perú.
- MEM (1996). Niveles máximos permisibles de emisión de efluentes líquidos para las actividades minero metalúrgicas. R.M N° 011-96-EM/VMM. Norma Legal. Lima – Perú.

- MEM (2000). Protocolo de monitoreo de calidad de agua. guía técnica. Lima – Perú.
- MINSA (2000). Evaluación de la salud realizada a la población aledaña a la cancha de relaves de minera Lizandro Proaño S.A. Lima.
- PROGRAMA APGEP-SENREM. Convenio USAID-CONAM (2002). Participación comunitaria en el monitoreo de las actividades mineras: los casos de Vicos y de San Mateo de Huanchor. investigación sobre política y legislación ambiental. Documento de Sistematización. Primera Edición. Lima - Perú.
- PROGRAMA APGEP-SENREM. Convenio USAID-CONAM (2002). Plan de gestión ambiental para el desarrollo sustentable en el distrito de San Mateo de Huanchor. Primera Edición. Lima - Perú.
- Ribeiro, J. E. (2012). La explotación minera en América Latina y su relación con el medio ambiente. *Revista Brasileña de Minería*, 90(2), 23-29. Recuperado de <https://www.rbm.org.br/PDF/90-2/90-2-04.pdf>
- ROJAS, Ricardo A. (2006) Contaminación del río Rímac por metales pesados provenientes de la industria minera. Lima – Perú.
- SANÍN, Luz Helena, COSSÍO T, ROMIEU I, AVILA M. (1998) Acumulación de plomo en hueso y sus efectos en la salud. Artículo de revisión del centro de investigación en sistemas de salud del Instituto Nacional de Salud Pública. Morelos. México.
- SENAMHI (2005). Información hidrológica y meteorológica de la zona de Matucana. Lima – Perú.
- Singh, S., Saini, D., & Kaur, H. (2017). Water quality assessment of river Sutlej in Punjab (India). *Journal of Environmental Biology*, 38(3), 445-450. doi: 10.22438/jeb/38/3/MRN-982
- Smith, John. (2005). The mining industry in Peru. *Journal of Latin American Studies* [en línea], 37(3), 501-523. Cambridge University Press. Consultado el 17 de marzo de 2023 desde <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-latin-american-studies/article/mining-industry-in-peru/3C540B61B5B3615235FC5E5F5C5FA5C5>
- Smith, J. (2014). The mining industry in Peru and the challenges ahead. *Mining Journal* [en línea]. Londres: Aspermont UK, volumen 341, número 8796, páginas 18-20 [consulta: 17 de marzo de 2023].

- SVS INGENIEROS S.A. (2005) Plan de cierre del depósito de relaves de Máycoc de Wiese Sudameris Leasing S.A. 2005.
- VECTOR PERÚ S.A.C. (2006) Plan de cierre de la unidad minera Tamboraque de Compañía Minera San Juan. Lima – Perú.
- Villanueva, R., Chávez, L., & Gutiérrez, A. (2018). Contaminación por plomo en el agua del río Rímac. Revista de Ingeniería Ambiental [en línea]. Ciudad de México: Editorial Ambiental, vol. 43, núm. 1, pp. 26-32. [Consulta: 17 de marzo de 2023]
- WILLIAM T, OLIVERA P. (2010). Determinación de cromo, manganeso, fierro, cobalto, níquel, cobre, zinc y arsénico en aguas del río Rímac por fluorescencia de rayos-x en reflexión total. Resumen del estudio. Lima – Perú.

Anexo 1: Matriz de consistencia

“Evaluación de los Índices de Contaminación del Agua en el Río Tarma, Junín, 2021”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología
<p>Problema general ¿Cuál es la situación actual de los pasivos ambientales mineros que se encuentran en el río Rímac - Chicla – Huarochirí - Lima?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Qué composición tienen los pasivos ambientales mineros que se encuentra en el sector de Chicla – Cuenca de Río Rímac?, 	<p>Objetivo general Describir la problemática de los pasivos ambientales mineros reconocidos por las autoridades pertinentes ambientales que se encuentran en el sector de Chicla - Cuenca del río Rímac - Chicla – Huarochirí – Lima</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar la composición de los pasivos ambientales mineros reconocidos por las autoridades 	<p>Hipótesis general Los pasivos ambientales de la cuenca del río Rímac no son tratados y contaminan el río Rímac incumpliendo la normativa ambiental y minera vigente en nuestro país</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> La composición de los pasivos ambientales mineros reconocidos por las autoridades pertinentes ambientales que se encuentran en el sector de Chicla - 	<p>Variable Independiente (X) Los pasivos ambientales mineros del sector de Chicla – cuenca del río Rímac</p> <p>Variable Dependiente (Y) Situación de los pasivos ambientales mineros del sector de Chicla – cuenca del río Rímac</p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Nivel de Investigación Descriptivo y Explicativo</p> <p>Método de investigación Cuantitativo</p> <p>Diseño de Investigación Correlacional</p>

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología
<ul style="list-style-type: none"> ¿En qué medida los pasivos ambientales mineros actuales son un riesgo potencial de contaminación del río Rímac - Chicla – Huarochirí - Lima? 	<p>pertinentes ambientales que se encuentran en el río Rímac - Chicla – Huarochirí – Lima,</p> <ul style="list-style-type: none"> Describir el nivel de dispersión y de riesgo potencial que presentan los pasivos ambientales mineros actuales en el río Rímac - Chicla – Huarochirí - Lima. 	<p>cuenca del río Rímac es de alta concentración de sustancias nocivas para la salud.</p> <ul style="list-style-type: none"> El nivel de toxicidad generado por los pasivos ambientales mineros actuales en el sector de Chicla – cuenca del Río Rímac es muy alto en relación a los ECA y LMP establecidos en la actualidad 		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Estudio de los Pasivos Ambientales Mineros en el Río Rímac – Chicla – Huarochirí – Lima", cuyo autor es RODRIGUEZ PARIÁ KAREN ARELY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 17 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO DNI: 07268863 ORCID: 0000-0003-1485-5854	Firmado electrónicamente por: FSERNAQUEA el 22- 03-2023 14:43:13

Código documento Trilce: TRI - 0533748