



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de un reservorio de almacenamiento de relaves
mineros y su influencia en la contaminación ambiental del Rio
Rímac – Matucana – Lima 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORES:

Maco Nazario, Karina Marilú (orcid.org/0000-0003-2658-1117)
Uribe Briceño, José Loui François (orcid.org/0000-0001-5145-158X)

ASESOR:

Mg. Herrera Díaz, Marco Antonio (orcid.org/0000-0002-8578-4259)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LÍNEA DE INVESTIGACION SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Quisiera dedicar este trabajo a Dios que me dio vida y fortaleza para culminar este proyecto de investigación, a mis padres por estar a mi lado cuando más los necesité y especialmente a mi madre por estar ahí para mí. Ayudándome y brindándome su cooperación en los momentos más difíciles.

A la Virgen y a Dios padre Celestial creador del universo, que me ha dado fuerzas para continuar.

A mi familia a mi esposo por su constante apoyo incondicional y muy especialmente a mi Hijo que es fuente de inspiración, quien ha sido el motor y motivo para seguir adelante con mis objetivos.

Agradecimiento

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión del ing. José Bernabé Uribe Flores, a quien le expreso mi más sincero agradecimiento, por facilitar la concreción de este estudio. Por otro lado, dar gracias por la paciencia, tiempo y el compromiso que tuvieron para lograr el objetivo de manera satisfactoria.

Agradezco a Dios todo poderoso, al Mg. Marco Antonio Herrera Díaz; por su gran apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Agradecer a mi madre Teresa Nazario que con su gran perseverancia y comprensión me apoyaron a que sea consecuente con mis ideales y firme en mis convicciones; también va mi reconocimiento a mis seres queridos mi esposo Freddy Jurado y mi hijo Sayro E. Jurado Maco. Agradecer a los que estuvieron apoyándome en mi tesis con sus ideas y conocimientos

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	68
3.1. Tipo y diseño de investigación	68
3.2. Variables y operacionalización.....	71
3.3. Población, muestra y muestreo.....	71
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	72
3.5. Procedimientos.....	72
3.6. Métodos de análisis de datos.....	73
3.7. Presencia éticos.....	73
IV. RESULTADOS	74
V. CONCLUSIONES.....	106
VI. RECOMENDACIONES.....	108
REFERENCIAS	110
ANEXOS.....	123

Índice de tablas

Tabla N°01:	Consecuencias negativas de salud por elementos tóxicos	12
Tabla N°02:	Elementos y sustancias tóxicas y sus efectos en las plantas	16
Tabla N°03:	Cantidad Aceptable De Metales En Vida Acuática	17
Tabla N°04:	Fuentes De Contaminación Actuales Y Potenciales.....	24
Tabla N°05:	Descarga de metales al río Rímac	25
Tabla N°06:	Antecedentes En Relaves Mineros.....	29
Tabla N°07:	Matriz De Categorización Apriorística.....	69
Tabla N°08:	Punto 1y Punto 2: Monitore para la extracción de agua que sobre sale del Relave Minero	74
Tabla N°09:	LMP para Agua, establecidos por el DS 010 – 2010 – MINAM. 76Para la Descarga de Efluentes líquidos de actividades Mineros -Metalúrgicos 76	
Tabla N°10:	Estándares Nacionales De Calidad Ambiental Del Agua D.S. N° 004-2017- Minam Categoría 4: Conservación Del Ambiente Acuático.....	77
Tabla N°11:	Costos Para El Diseño De Reservorios Para El Almacenamiento De Relaves.....	95
Tabla N°12:	Suelo 1 y Suelo 2., Monitoreo para la extracción del suelo de Relave Minero	96
Tabla N°13:	Normatividad Del Suelo Según La (ECA) D.S. N° 011-2017- Minan.....	97

Índice de gráficos

Gráfico N°1:	Descripción de la cuenca del Rio Rímac.....	23
Gráfico N°2:	Análisis de Agua en la zona Aledaña al relave- Plomo	82
Gráfico N°3:	Punto: 1 Análisis de Agua en la zona Aledaña al relave- Arsénico	83
Gráfico N°4:	Punto 2: Análisis de Agua del Rio Rímac- Plomo.....	83
Gráfico N°5:	Punto 2: Análisis de Agua del Rio Rímac- Arsénico.....	84
Gráfico N°6:	Punto 1: Porcentaje de exceso de contaminantes- Plomo	85
Gráfico N°7:	Punto 2: Porcentaje de exceso de contaminantes- Plomo.....	85
Gráfico N°8:	Punto 1: Porcentaje de exceso de contaminantes del Arsénico 86	
Gráfico N°9:	Punto 2: Porcentaje de exceso de contaminantes del Arsénico 86	

Índice de figuras

Figura N°1:	Consumo De Agua	14
Figura N°2:	Esquema del Rio Rímac.....	27
Figura N°3:	Punto De Toma De Muestra.....	75
Figura N°4:	Visita Al Relave Minero	76
Figura N°5:	Resultados De Análisis De Laboratorio.....	81
Figura N°6:	Planos Diseño De Reservorio.....	93
Figura N°7:	Plano Corte A-A	94
Figura N°8:	Suelo 1 Muestreo de Suelo margen izquierdo del rio Rímac.....	97
Figura N°9:	Suelo 2. Muestreo de suelo Debajo Del Suelo Del Depósito....	97
Figura N°10:	Análisis de Suelo del Arsenico y Cadmino	100
Figura N°11:	Área donde se analizará el punto de monitoreo SUE-1	103
Figura N°12:	Área donde se analizará el punto de monitoreo SUE-2.....	103

Resumen

El trabajo de investigación se llevó a cabo con el propósito de encontrar el problema ambiental en el agua y suelo que tiene por derivación el Relave Minero, son factores que tenemos que tener en cuenta, desde el principio de la actividad y cada uno de los factores de los procesos industriales que tiene participación, la labor minera y el pasivo ambiental tienen que respetar los Límites máximos permitidos en los parámetros establecidos para aguas del Río Rímac y el suelo. Actualmente se encontró grandes relaveras a la intemperie sin ninguna protección o medidas para el cuidado del medio ambiente de tal modo la construcción del reservorio beneficiará la calidad de los recursos y vida en el lugar de impacto.

En el presente trabajo se evaluó las filtraciones causadas por el pasivo ambiental y su influencia en el ecosistema. La clase de investigación es experimental, el grado es descriptivo, el anteproyecto es científico experimental y el diseño preexperimental. Es indispensable la implementación de sistemas de observación que contribuyan al control de espacios perjudicados, tiene gran importancia, ya que con los análisis podemos determinar la calidad de agua, suelo y poder definir la responsabilidad del pasivo ambiental que viene originando contaminación en la zona minera. Si el Relave minero resulta ser responsable de la contaminación se le informará, acerca de la magnitud del daño, las causas y consecuencias, a las autoridades correspondientes. Un problema de contaminación implica que puede generar impactos negativos hacia la población de Matucana y la ciudad de Lima.

El resultado obtenido por la construcción del reservorio nos muestra una capacidad de aislar los contaminantes que produce el relave minero, mejorando así la calidad de vida, salud, suelo y vegetación, dándole equilibrio al ecosistema del lugar.

Palabras clave: Diseño De Reservorios, Almacenamiento De Relave, Contaminación Ambiental - Río Rimac.

Abstract

This research work was carried out with the aim of finding the environmental problem in the water and soil that has by-pass the Relave Minero, are factors that we should take into account, from the beginning of the operation and each one of the factors of the industrial process that intervenes, Mining activity and environmental liabilities must respond to parameters stipulated by law respecting the maximum limits allowed for water in the Rimac River, in water and soil. At present it was possible to find that there are large open-air relavages without any protection or measures for the care of the environment so that the construction of the reservoir will benefit the health, the soil and the vegetation of the impact site.

In the present paper, the leakage caused by environmental liabilities and its influence on the ecosystem were evaluated. The present work evaluated the seepage caused by the environmental liability and its influence on the ecosystem. The type of research is experimental, the grade is descriptive, the preliminary project is experimental scientific and the design is pre-experimental.

It is necessary to consider the implementation of monitoring systems to help control the affected areas and it is of valuable importance because through the implementation of this system by performing analysis to determine the quality of water, soil and vegetation in the mining area and to define the responsibility of the environmental liability that is causing pollution in the mining area. If the mining tailings are responsible for the contamination, it will be informed about the damage cause effect, announcing the negative impact to the competent authorities. Because contamination is a problem and can have negative effects on the population of Matucana and the city of Lima.

The result obtained by the construction of the reservoir shows us a capacity to isolate the pollutants produced by the mining tailings, thus improving the quality of life, health, soil quality and vegetation, giving balance to the ecosystem of the place.

Keywords: Reservoir Design, Tailings Storage, Environmental Pollution - Rimac River.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación se realizó con una postura realista sobre la problemática vinculada al impacto que origina la minería a nivel global por incumplimiento de las normas, reglamentos, leyes, políticas establecidas para el cuidado de la salud, el suelo y en la vegetación. (Silva, 2014)

Este es un problema que se da tanto a nivel mundial, nacional y local. También contiene un desarrollo de información relacionado a las variables dependientes e independientes referentes al marco teórico, además tenemos un marco conceptual para dar a conocer algunas palabras desconocidas, en el marco teórico, contiene una alusión histórica y de leyes. Más aún tiene una investigación tipo etiológica, el nivel aplicativo y explicativo un método científico experimental y un diseño descriptivo. (Silva, 2014)

También se mencionan cuáles son los aspectos que se estarían para evaluar en el área de estudio: Rio Rímac

El río Rímac es un lugar densamente poblado con muchas actividades sociales y económicas, incluidas actividades mineras a largo plazo; producción de energía hidroeléctrica; abastecimiento de agua para comunidades, incluida Lima; El riego de los terrenos agrícolas y el ingreso de aguas residuales domésticas e industriales.

Además, es importante entender que el río está sujeto a severas influencias que nada tienen que ver con la minería. Por ejemplo, el flujo total de un río, excluyendo las inundaciones, se desvía del lecho del río en la entrada de Taboreque, al sistema hidroeléctrico. Asimismo, en La Atarjea, un suburbio de Lima, todos los caudales de los ríos, durante la mayor parte del año, se desvían a una configuración de suministro de agua para la ciudad. Los problemas primordiales acerca del ambiente están vinculados inmediatamente con las operaciones mineras y suposibilidad de derrames peligrosos de desechos al cauce del río Rímac y los anexantes debido a errores en el sistema de acopio.

El avenamiento ácido de la mina sin tratar directo al cauce del río Rímac y sus

afluentes, y el vertimiento de arenilla por erosión en áreas mineras. Otros problemas secundarios incorporan el posible extravío de productos derivados del petróleo y productos químicos terceros que son perjudiciales y el drenaje de aguas residuales sin tratar.

Respecto al problema principal ¿De qué manera el diseño de reservorio de almacenamiento de relaves mineros genera un impacto ambiental en el río Rímac? Los problemas específicos de la investigación son:

- 1PE ¿Cómo beneficiara el diseño de reservorios de almacenamiento de los relaves mineros en el fluido del río Rímac?
- 2PE ¿En qué medida un diseño de reservorio para almacenamiento de relaves mineros aportara calidad de suelo en la zona de investigación?

El OG del estudio: Verificar el impacto ambiental del diseño de reservorios de almacenamiento de relaves mineros para prevenir la contaminación ambiental de las aguas del río Rímac. Los OE son los establecidos a continuación:

- 1OE. Demostrar el beneficio de la utilización del diseño de reservorios de almacenamiento de relaves mineros
- 2OE. Proponer medidas de conservación de suelos mediante la utilización del diseño de reservorios de almacenamientos de relaves mineros

II. MARCO TEÓRICO

La contaminación ambiental del agua y suelo por relaves mineros es la actividad de minería, es una de las actividades más antiguas que sus objetivos extraer lo minerales más ricos de la corteza terrestre, siendo exclusivo el oro, plata, uranio, cobre, fierro, etc.

Para el **Diseño De Reservorios**, se tiene **Relleno Subterráneo** en su proceso es prácticamente probable devolver el 50% a dos tercios del mineral de desecho generado a las operaciones mineras en minas subterráneas para lograr la efectividad, este resultado debe primero estar inmediatamente capturado con imágenes y la información precisa, resultado de los estudios iniciales de viabilidad de la mina, con un progreso constante mediante el diseño, planteamiento y operación de este. **Su localización y diseño**, es más que todo la captura superficial suele ser el método preferido en la empresa de minería para la gestión de residuos a causa de circunstancias económicas y habituales. el requerimiento de consideración cautelosa para tratamientos alternos de relaves, pero las represas de superficie parecen estar preparadas para continuar desempeñando un papel importante; en conjunto de las minas ya presentes en el país incluyendo las nuevas es garantizar la probidad de las represas y minas de desechos siendo crucial para la estabilidad física y química en la gestión de desechos y con fines del estudio, se cree que los desechos de relaves se descargan hidráulicamente en la forma de lodo acorde con la práctica estándar. Lo que debe determinarse entonces es el trazado, la conformación y localización adecuada de la presa para solucionar esta cuestión en cada ubicación alterna del embalse en ello hacer un mapa topográfico esencial de la ubicación del embalse (teniendo una distancia límite máximo de 1 metro) y toda la cuenca de drenaje del afluente. Acceso a derechos de propiedad e información legal; Humedad y evaporación media anual, estimaciones de los valores máximos de precipitación. Información geológica e interpretación de las cualidades del suelo a partir de levantamientos aéreos, levantamientos de suelos y excavaciones experimentales. Toda esta información es necesaria antes de tomar una decisión sobre la selección del sitio y finalizar y documentar el diseño para el análisis de impacto ambiental apropiados o parecidos. Cualquier información se

generará a través del proceso de planificación. Por lo tanto, la localización y el proceso de diseño debe ser repetitivo empezando con posiciones generales, justificado por estructuración y consideraciones que se refinan o modifican significativamente durante la creación. En el Proceso de progresión al menos tres o más sitios de recolección de desechos tienen que examinarse sincrónicamente, con la finalidad comprobar la viabilidad del sitio de desechos.

Siendo los **factores técnicos** que tipos de ingeniería y el efecto sobre la ubicación con el proyecto del yacimiento. Se encuentran en el orden en que se suelen considerar, sin reflejar esencialmente la relevancia relativa. Para ello las **características de la concentradora de la mina** debe tener la colocación de presas de relaves lo más cerca posible del condensador (generalmente en el rangode 5 a 10 km) y por debajo de su altura reducirá la desviación de relaves y el agua de retorno, así como los costos de mantenimiento y bombeo. Desde una perspectiva ambiental, puede ser mejor ubicar los rastros de minería en la misma área, y los relaves más cortos reducirán los riesgos de rotura de la tubería(en terrenos muy irregulares, las distancias a puntos llanos convenientes pueden ser de más de 30 km), los condensadores perceptibles a la tensión se utilizan para bloquear de forma automática las tuberías de descarga de desechos, en la situación de ruptura, mientras se crean cauces y diques con el fin de evitar derrames a través de la ruta de la tubería; no tienen que excluir factores en las primeras etapas de valoración y es necesaria la excavación de roca estéril para evitar esta posibilidad. Es recomendable ubicar las pilas cerca de las pilas mineras para la cimentación de la presa de desechos.

La **capacidad en volumen** en los sitios identificados, solos o combinados, deberán tener y asegurar el almacenamiento de residuos mientras tienen tiempo de vida útil de la mina. La altura de las presas debe limitarse a entre 70 y 100 metros. Y el aumento anual de la altura de la barrera debe ser de una escala de 5 a 10 metros. En distintos hechos, suele solicitar muchos gabinetes separados.

Respecto a la **Hidrología, Subcuencas En El Río Rimac**. El área que comprende toda la cuenca del Rimac es de 3.312 km², entre ellos 2.237,2 km pertenecen al

riachuelo con pluviosidad considerables. Desde Chosica hasta los estuarios del Pacífico, con ello el arroyo Jicamarca, suele ser un arroyo árido ya que las lluvias ocurren de vez en cuando. La superficie de este territorio es de 895,2 km².

Cuenca Seca. La cima de las montañas se denomina charco seco entre los 2.200 y 1.200 msnm. Menos las cabeceras del arroyo seco Jicamarca, es de unos 3.400 m sobre el nivel del mar

Entre Chosica y el mar, una parte seca del río Rímac, se extiende sobre una superficie de 467,2 km² teniendo unos 56,9 km a lo largo. De esta hidrobía se aprecian tres trechos bien fijados: el primero entre Chosica y la bocana del arroyo Jicamarca, con un largo de 22 kilómetros, una cuesta del 2,4% y desciende de 966 a 450 metros cuadrados. El tramo siguiente inicia desde el arroyo Jicamarca llegando a la región de Menacho es decir la entrada del río Rímac hacia Lima, con una longitud de 17,9 kilómetros, su pendiente se extiende en un 1,4% y desciende de 450 a 195 m sobre el nivel del mar.

Siguiente tramo de Menacho llegando a la desembocadura del Rimac en el océano. Atraviesa el área metropolitana de Lima y se extiende por 17,5 kilómetros, con una pendiente aproximada de 1,1 por ciento y se extiende de 195 a 0,0 m. sobre el nivel del mar. El Valle Seco de Jicamarca comprende una superficie de 428 kilómetros cuadrados con una longitud del cauce con 34,7 kilómetros cuadrados están la quebrada Seca y Huaycoloro.

El río Rímac tiene una cuenca húmeda que se extiende a lo largo por occidente de los Andes llegando a Chosica, un total 2.2337,2 Km² contiene adicionalmente 2 subcuencas primordiales, río Santo Eulolo, tiene 1.089,9 Km² y por otro lado San Mateo. El río tiene una longitud de 1139,5 km². Las subcuencas mencionadas contienen a la vez subcuencas 2 en Santa Eulalia y Rimac y San Mateo.

El subarroyo de la primera Santa Eulalia comprende 1.097,7 km² de superficie, y 69 Km de largo. pueden distinguirse dos subcuencas llamadas: Macachaca y Sacsá. Otra Subcuenca, Machachaca cubre un área de 328 kilómetros cuadrados y la longitud del cauce 24,5 km, con un desnivel del 4,9 por ciento pasa de 4.850 a 3.400 pies cúbicos. La Subcuenca Sacsá abarca 155,7 km² de superficie y se

extiende a lo largo de 24,5 km. A una distancia de 4.9% de milla (4,600 a 3400 m.). El nivel menor del río Santa Eulalia, las canciones de la Unión del Río Machaca y Sacsa, con un área de 614.0 km desde 39.5 km a lo largo, con una pendiente de 6.2% de 3,400 a 966.

La composición del Agua superficiales del río se caracterizan por baja coloración (<10 CU), alta turbidez, en especial en el transcurso de épocas de precipitaciones (19 a 599 TU), alta concentración de residuos moderados. Presente en forma de resolver (299 a 499 mg/lit). Alcalinidad del agua (pH 7,3 a 8,4), dura (100 a 260 mg/L de carbonato de calcio CaCO_3) y contiene aluminio y aparentemente hierro, arsénico y plomo. La cantidad de sulfato es referentemente elevado (88 a230 Mg por L) muestra el flujo de drenaje amargo de la minería al arroyo.

Respecto a los **Usos de agua, transferencias y retiros** en los meses de mayo y diciembre el caudal del Rimac es obtenido por lagos y represas, diseñadas para generar electricidad, al igual que en el río Rímac hasta la subregión circundante. Marcapomacocha, fue acarreada al río Santa Eulalia, arroyo secundario del río Rímac. Las descargas mensuales de caudal bajo oscilaron entre 16,90m³/s.

y 18,19 m³/s. en los meses de junio y noviembre, cubriendo unos 5 m³/seg. Proviene de origen Marcapomacocha.

El Uso de la tierra son 9000 hectáreas son el empleo real de suelo agrícola y presenta dos cultivos: los que ocupan una superficie permanente de 1.630 hectáreas, que representan frutales, algodón, flores perennes, hierbas y plantas de período vegetativo corto o de transición que ocupan un área con derotación de 7370 hectáreas, representada por legumbres, frijoles, maíz y raíces, etc.

Vegetación Natural. En altitudes entre 0 - 1000 m.s.n.m. se observa que existen regiones desérticas o áridas con limitadas especies de Tillandsias dependientes de la humedad atmosférica. De mil a dos mil msnm. Es considerada como área semiárida teniendo especies de moluscos (*Schinus molle*), "tara" (*Caesalpinia tinctoria*) y suculentas en variedad.

De 2.000 a 4.000 m.s.n.m. Algunos arbustos y plantas se observan en pastizales naturales estacionales; De 4000 a 5000 m.s.n.m. Pasto natural permanente.

El Flujo Del Río En Análisis, Localización y Asequible. El cauce del río se ubica hacia al final de las montañas de los Andes parte occidente y la orilla que da con el Pacífico, largo de 204 km y una superficie 3.312 km². Tiene como frontera, noreste la cuenca del Mantaro, Sureste la cuenca del río Lurín, Noroeste río Chillón y al Suroeste el Pacífico.

Plantas vigentes benéficas para el departamento Lima son las explotaciones de minería cerca al Valle del Río Rímac, ubicado primordialmente en provincias de Huarochirí-Lima, teniendo la más favorable concentración de empleo en las regiones de Chicla, San Mateo, Matucana, Surco, Huanzay Carampoma. Establecimientos mineros más famosos del sector están ubicados en Casapalca, Tamboraque, Millontingo y Cocachacra. En el valle se encuentran compañías mineras actualmente paralizadas, de las cuales son C.M. Huampar S.A, CM Milllotingo S.A. y S. M. Pacococha S.A. También hay muchas entradas de minas y minas de cola de mineral que no funcionan. Las industrias de minería que han manifestado un plan adecuado para el ambiente "PAMA" con detalle de la tarea

metalúrgica de minería en el Rimac.

El plan de campo se muestra que las áreas mineras accesibles en el valle del Rímac tienen como objetivo reconocer todo tipo de condición que contribuye hoy en día a la contaminación del sistema fluvial, esto un peligro de contaminación pasiva. Por lo mismo tomar fotografías de las primordiales características del sitio, tomar muestras de desechos, rocas y materiales de desecho para el análisis; Una gran estimación del flujo de lanzamiento. Este trabajo se lleva a cabo con un ingeniero de ambiente, técnicos y un conductor, tomar muestras de agua superficial, muestras de mina y aguas residuales, según corresponda. Medir el caudal de todas las corrientes sobre las propiedades físicas del flujo y el canal de flujo. Tomar muestras pertenecientes al relave minero. Análisis sobre las propiedades de sedimentos con rocosidad estéril. En la evaluación ambiental global de la situación del sitio, si es posible se entrevista a los altos funcionarios de la mina.

Las muestras fueron tomadas de 10 - 30 cm de profundidad debajo de la superficie. Una prueba conformada de al menos 5 submuestras obtenidas por los métodos mixto de cónica completa, cónica y dividida. Las muestras se envían al laboratorio para un estudio de minerales para que la capacidad de formación de ácido sea establecida. Se realizó una estimación del tamaño de los depósitos de mineral de cola. Se registraron las comprobaciones generales de los residuos sobre la organización de las partículas, humedad, la premiación, la salida de agua superficial, la persistencia y la ubicación.

En los impactos generales de mina presentan Liberación de descargas ácidas en lugares de extracción de sulfuros, a menudo se asocia con condiciones ácidas, pero no siempre. Libera sedimentos pesados. Inundaciones de cuerpos de agua, o riesgos de inundación, por desechos sólidos, al perjudicar el agua tanto superficiales como las bajo tierra con sustancias perjudiciales, así como el petróleo, hidrocarburos, reactivos y otros materiales químicos. Todas estas dificultades se observan en el acuario Rimac, que pueden afectar la calidad del agua de todo el acuario. Dichos impactos en múltiples sitios mineros suelen ser

acumulables en el impacto en la cuenca.

El Perú presenta riesgos de inundaciones hidrológicas que parecen ser más graves que en otros lugares originado por situaciones climáticas extremas, sumándole la falta de conocimiento hidrológico detallado. Esto ciertamente significa que la selección de un sitio para reducir la escorrentía superficial debe tener prioridad. Dichas sugerencias son muy necesarias para la acción minera en andes y en selva.

Respecto al **Diseño de depósitos, celda simple y múltiple** en algunos tanques pueden ser considerados o en diferentes lugares, una opción maravillosa para un terreno peruano fuerte. El desarrollo de muchas secuencias celulares requiere muchos materiales y un costo total de daños en la parte superior (beneficios económicos y ambientales). La economía es la más importante que el costo de la construcción de diferentes tanques y distribuidos a lo largo de la vida del proyecto. A partir de una perspectiva ambiental, las diferentes celdas disminuyen la infiltración al reducir la superficie del agua estancada en algún momento, asimismo reduce la pérdida de agua por evaporación en climas secos. Por otro lado, la recuperación de tierras se puede realizar en fases, lo que brinda la oportunidad de probar, monitorear, modificar y probar la viabilidad de aspectos de la recuperación de tierras. Permanente seguimiento sobre cambios que hay en el ambiente puede manifestar lo que se modifica o se plasma en prisión de desechos.

Durante la operación de la represa comprende **La estabilidad Física** de los relaves al mismo tiempo el cierre está definido por la firmeza de las represas y las estructuras asociadas utilizadas para contener los desechos de relaves. (Vick, 1990). Para darse cuenta de los problemas de estabilidad, es necesario estimar los tipos por represas debido a desechos y su desempeño anterior. Por razones similares, las presas de los estanques a menudo se elevan gradualmente a medida que aumenta la altura del mineral de desecho en el tanque de almacenamiento, lo cual favorece enormemente en la construcción "aguas arriba", al desarrollo de las máquinas de movimiento de tierras, es importante recordar la responsabilidad de las represas 'aguas arriba' en casos de fallas previas de represas de desechos.

Los Tipos De Residuos Mineros. Existen muchos procesos distintos y diversos para la explotación, generalmente utilizados en la industria y debe considerarse lo residuos. Además de las precauciones derivadas de metales preciosos como el oro y plata, minerales básicos como el cobre, plomo, el zinc (parientes de estos minerales están dominados por la explotación industrial en el futuro). Los metales misceláneos son metal en los que muchos tipos de metales generalmente se extraen en metales de azufre, como la pirita. Nuevos desechos, según los derivados del lavado de hierro y carbón, no son analizados aquí, pero se aplican varios de los mismos principios. La escoria resultante de la refrigeración de restos fundidos puede tener distintos metales, cadmio, arsénico, y plomo en cantidades que pueden ser tóxicas. Estos desechos o lavaderos se generan a partir del dragado de oro y, con menos frecuencia, del estaño. Dicha materia suele ser como la piedra gruesa y sin sustancias que formen suelo. Los problemas ambientales relacionados con la sedimentación y la regeneración de los cursos de agua son concretos de estos materiales. La posesión de mercurio en los desechos de enormes excavadoras y pequeñas operaciones en la selva peruana es una gran inquietud. El tratamiento de compuestos de mercurio aún se utiliza enormemente para el tratamiento de concentrado de oro por gravedad en reducidas actividades del Perú.

Las otras formas diferentes para los relaves, así como físico - químico, quizás es el mayor problema ambiental relacionado con el crecimiento de la explotación. En la historia, la provisión de desechos distintivos en su origen es el certificado de ríos, lagos o mares y luego en represas de superficie, por razones de evolución técnica para las prácticas. Los métodos más flexibles son los depósitos de relaves superficiales a la vez que son económicos para eliminarlos en su totalidad de las actividades de explotación. Este método depende de la deportación de la migración hidráulica. La presa se construye, con el propósito principal de almacenar el agua y que son el efecto del proceso de extracción minera.

El Agua Principal fuente de vida para la existencia de vida en el planeta se conoce que las $\frac{3}{4}$ de la superficie terrestre está cubierta de agua. El ser humano alberga un 60 por ciento de agua en el organismo la cual esta conformación del agua H₂O es

esencial para la vida. El agua aparenta hacer una básica fórmula de H₂O es una característica que presenta una gran masa que ocupa el 71 % de la superficie de la tierra y a la vez conforma la hidrosfera (García, 2012). En su composición química, cual decimos que el 61% del ser humano lo conforma, su composición química es H₂O.

El agua como medio de vida. Se sabe que el agua es indispensable ya que habitan la mayor cantidad de animales y plantas. Tales como los ríos, lagos y mares donde podemos decir que son ricos y abundantes estas zonas y, las plantas microscópicas forman sustancias nutritivas, llamado plancton las cuales son fuentes de alimentos para los peces, aves y ecosistema conformado en el hábitat. Los seres humanos necesitan agua ya que es un recurso necesario para su existencia, así como los diferentes elementos de la tierra. Los seres vivos en el mundo solo cuentan con este recurso limitado un 0.24%. Se conoce que los glaciares son la reserva del planeta en agua para consumo y tiene su papel fundamental en la hidrología de las cuencas. Los Andes ubicados en América del Sur concentra más 99.5% de los glaciares tropicales, teniendo con mayor cantidad de glaciares el Perú 70% y restos de países que conforman América Latina (Barlow, 2012). El cambio climático es una amenaza para esos glaciares según el centro de investigación de cambio climático por Bebbington y Williams 2008.

Perú se ubica en el tercer puesto de más afectado por el cambio climático en la región latinoamericana. **La Contaminación del agua por actividad minera** son los drenajes de ácido la cual es liberada y tiene atenuaciones que implican procesos complejos. Se debe tomar este tema cuidadosamente ya que son puntos altamente variables de región a otra. Los depósitos de minerales sulfurados se forman al no contar oxígeno la cual producen la mayor cantidad de drenaje ácido, esto se puede producir minas activas o abandonadas, minas a tajo abierto y cualquier proyecto minero. El drenaje de ácido son reacciones de minerales las cuales estos son muy tóxicos al combinarse producen sulfuros peligrosos para el contacto humano.

Tabla N°01: Consecuencias negativas de la salud por elementos tóxicos.

ELEMENTO TÓXICO	NIVEL AGUDO	NIVEL GRAVE	NIVEL PERMISIBLE
As	Hematuria, trastornos gastrointestinales, diarrea, dolor de cabeza, náuseas, temblores, estado vegetal y la muerte.	Daño en la piel, vesículas, pies negros, daño y mal funcionamiento de los órganos provocando enfermedades graves y muta génicas.	0.01
Cd	Úlceras de hígado, en pulmón y teste.	Desgaste en los huesos, daño renal y óseo, cáncer (principalmente, próstata y riñón) e intoxicación.	0.05
Cr	Náuseas, estómago flojo, sangrado por tracto del intestino.	Compromete el hígado y riñón, heridas cutáneas, acné, erupciones por el metal, compromete la piel y las fosas nasales, y laringe.	0.04
Pb	Mal desarrollo del cerebro en niños, retraso del crecimiento, incapaz de prestar atención, leve dolor de cabeza y vomitos.	Estado de depresión, altera los glóbulos, compromete el riñón y la audición como la vista también. El cerebro se altera y disminuye su capacidad provocando fatiga.	0.09
EFFECTOS NEGATIVOS			
Mg	La absorción de este metal por la respiración provoca severo daño al sistema nervioso.		0.25
Hg	Provoca daño al sistema central, citotoxicidad, el aborto natural, agitación paralítica, dolor caracterizado por coloración de extremidades rosadas.		0.009
Zn	Perjudica el sistema nervioso.		14
Cu	Insuficiencia de glóbulos rojos, perjudica los órganos del intestino el riñón y el pulmón.		0.09

Fuente: MINAM 2017

A nivel mundial tenemos problemas en abastecimiento del agua. Una de las causas de este problema es el crecimiento de la población ya que cada año el crecimiento demográfico va creciendo en el planeta. Es importante implementar los programas de provisión del agua la cual es captarla, tratarla y ponerla tan asequible para los usuarios. El agua según sea la como es la agricultura demanda una buena cantidad de agua, quien le sigue son las industrias y por último el uso doméstico. Podemos decir que la agricultura necesita un riego artificial para cubrir la demanda de alimentos que hay en la población mundial. En los procesos industriales el agua es un recurso para elaborar sus productos. En lo domestico encontramos que el agua es usada para la higiene personal, lavado de utensilios, etc. Entonces podemos graficar el uso del agua donde encontramos que la agricultura representa más del 92 % de agua dulce y resto se distribuye en la industria y uso doméstico.

Figura N°1: Consumo De Agua



Fuente: ECOSIBA 2014

Los Efectos de la contaminación del agua, hoy en día vemos que este recurso viene siendo contaminando por las diferentes actividades humanas la cual ha producido que tengamos más conciencia en cuidar este recurso. Los químicos cuando entran al agua es difícil que todos se eliminan mediante tratamientos humanos y biológicos por medio de plantas la cual extraen algunos minerales y tiene una función magnífica, pero con los dos tratamientos aun así no llega estar pura y es un riesgo para su consumo. A causa de las actividades humanas y mineras representan lo perjudicial para la salud de las personas, de forma aguda y crónica, a través de múltiples maneras de exposición, al contaminar el medio ambiente con minerales realmente tóxicos: Pb, Hg, Cd, el As y el Cr son perjudiciales para el medio ambiente, las personas y el resto de vida del planeta. Todos los días, el cuerpo tiene que lidiar con varias impurezas que ingresan al cuerpo, durante un análisis de sangre, mediante el análisis de cabello la cual arrojará las causas de malestares y se podrá determinar un tratamiento para reducir o eliminar estas sustancias que se adhieren constantemente.

Efectos del plomo este metal es tan nocivo en la salud que afecta la mayoría de sistemas del ser humano, el mineral Pb está presente en la minera como un gran impacto ambiental y socio económico. El plomo en su mayor parte es explotado para el uso de baterías de los carros, entre otros tenemos municiones, pinturas, etc. Las partículas de plomo resultantes de la combustión al inhalar polvo, agua o alimentos contaminados con este producto. Una vez adentro del organismo, el plomo recorre el cuerpo pasando por los principales órganos del cuerpo incluyendo los huesos,

El plomo es más común que se presente en personas con un sistema débil o en desarrollo como los niños y adultos mayores ya que sus defensas son bajas la cual ataca con mayor rapidez.

Los efectos ambientales del plomo es el parque automotor de las ciudades la quema de los carros y lo expulsan al ambiente. El plomo viaja largas distancias y luego cae al suelo o superficie mediante las precipitaciones. Este efecto está originando varios impactos mundiales negativos la cual es difícil de remediar. Está perjudicando mundialmente no solo es la combinación de la gasolina y plomo en concentración; afecta al medioambiente como son los procesos industriales, proceso de combustión del petróleo.

El arsénico este metal es tóxico capaz de modificar una zona en su forma natural esto se debe a la actividad humana. El humano es expuesto al arsénico a través de nuestros alimentos y al ambiente, en concentraciones pequeñas no afecta, uno de los alimentos donde podemos encontrar una concentración clara de arsénico son en los peces ya que donde viven absorben este metal.

Efectos del arsénico en el medio ambiente este metal se encuentra en el planeta de forma natural o de extracción por la actividad minera. Este metal es de fácil esparcimiento y contamina muy rápido esto se debe a la contaminación de las actividades mineras que no tienen ningún control con este problema. El impacto ambiental que originan los desechos de la actividad minera, provocados por los drenajes de metales contaminantes que impactan directamente al medio ambiente, en las plantas afecta en su desarrollo y crecimiento las cuales experimentan un estrés desordenando y dando una condición inestable celular (*tabla N°38*).

Tabla N°02: Compuesto y las consecuencias de estos elementos tóxicos en la flora

Cd	Reduce el brote de las semillas, perjudica el desarrollo de la planta, provoca que surjan fitoquelatinas.
Pb	Disminución de clorofila y el desarrollo de la flora, incrementación del suproxido.
Ni	Disminución en producción de semillas, genera la enzima y la clorofila.
Hg	Reduce la tarea de la fotosíntesis y y no hay mucha absorción del agua, se llena de fendi y prolina.
Zn	Disminuye la toxicidad del níquel, pero aun así hay menos producción de semillas, altera el desarrollo de la clorofila en la planta.
Cr	La tarea de producir enzima se retrasa por lo tanto no se desarrolla la planta, perjudica su raíz y membranas.
Cu	No permite la fotosíntesis, la planta no desarrolla y es desfavorable para el proceso de reproducción de la planta, puesto que la zona de tilacoide se disinuye.

Fuente: Elaboración Propia.

Los macronutrientes y micro nutrientes en **los suelos** son importantes para las plantas ya que necesitas de ellas, la cual el pH es fundamental para el crecimiento y nutrientes de todas las plantas. Cuando tenemos el nivel de alcalinidad del suelo disminuido o mínimo el (K), (P), y el (N) está atrapado en el suelo la cual no les sirve a las plantas. Cuando tenemos pH bajo podemos encontrar elementos tóxicos como Al, Fe y Mn la cual hace que aumente la toxicidad del suelo. Entonces al tener un pH óptimo para el suelo hace que crezcan las plantas y su desarrollo de macronutrientes (Simate y Ndlovu 2014,1791).

El drenaje ácido al ecosistema acuático afecta a todos los organismos acuáticos directamente o indirectamente por la contaminación que existe por diferentes actividades del hombre. Se sabe que los peces acumulan metales por la contaminación debida a que los metales son resistentes y tóxicos en cantidades pequeñas la cual inducen el estrés oxidativo. Se ha encontrado presencia de metales pesados con severidad toxica en algunos peces, la exposición a estos

metales puede ser aguda la cual consigue matar organismos claramente, por otro lado, la exposición crónica produce que no sea letal la dosis, pero ocasiona el desarrollo lento y deformaciones severas a este medio.

Tabla Nº 03 Cantidad aceptable de los elementos tóxicos en el ambiente marino

Elemento Tóxico	Nivel de agua-potable (pbillones)	Cota Tolerable (pbillones)
Al	99	5 siendo la ph <6.8 siendo ph > 6.6
Arsénico	25	Cinco H2O, doce de mar
Cadmio	5	0.019 (agua potable), 0.12 (mar)
Plomo	10	0.99-6 requiere consistencia H2O
Níquel	20 (OMS)	24-149 requiere consistencia de H2O
Mn	500 (OMS)	-
Hg	1	0.99
Zn	5000 (Basado enpruebas)	30 (H2O)
Cromo	50	Cr ⁶ , 1 de H2O, 1.4 mar, Cr ³ 8.9agua dulce, 56 agua salda
Cobre	1000 (basado enpruebas)	2.4 dependiendo de la naturaleza del agua
Selenio	10	1

Fuente: Toxicidad de los metales pesados LMP- MINAM

Para la vida acuática tenga sus funciones fisiológicas y biológicas estables debe contar con un pH adecuado. Para que este ecosistema funcione tiene que contar con un pH de 6 – 9. Podemos encontrar en todos los lagos, ríos y pantanos con pH en el rango de 6 – 8. Entonces cuando se altera estos rangos en la vida acuática debido a la contaminación puede ocasionar efectos letales incluso la mortalidad.

La contaminación en los relaves mineros se obtiene por los desperdicios o desechos de los metales no requeridos por actividad minera, este al contacto con cualquier ecosistema altera su estado natural, perjudicando a sociedades, poblaciones o pueblos vulnerables.

Los más vulnerables de las represas o diques de relaves es su mala infraestructura ya que no cumplen con los estándares correspondientes.

Los metales pesados de un relave afectan las cuencas del país, las actividades mineras afectan a lugares pequeños que con el tiempo pueden producir un gran daño al ambiente, los mayores problemas de la minería es la contaminación por drenaje ácidos y por los pasivos ambientales (Alonso Romero, 2008).

Los desechos tóxicos que arrojan las actividades mineras contienen elevadas cantidades de metales pesados tóxicos para el medio ambiente como son los sulfatos y sólidos en suspensión. Estos tóxicos al contacto con los medios biológicos de un río se vuelve perjudicial la cual las empresas mineras gastan una fortuna tratando de remediar el impacto. Hoy en día los drenajes ácidos de las minas y algunos pasivos ambientales siguen contaminando sin ninguna medida de control para su mitigación o sanciones a estas empresas. Los relaves mineros vienen de

actividades mineras antiguas que fueran abandonados sin ninguna medida de control ya que en esa época no existía normas, leyes y sanciones que ocasionen un alto a sus operaciones. A pesar de todo en la actualidad los relaves mineros no tienen una buena mitigación o ejecución para que su impacto sea considerable (ALONSO ROMERO, 2008).

La protección de agua es fundamental que los gobiernos y las localidades de todo el planeta tomen medidas urgentes para llegar acuerdos y protección de este recurso tan valioso la cual debe haber principios y valores sobre este recurso natural. Bien se sabe que el H₂O es fuente de vida para toda forma de vida en nuestro planeta se necesita el agua y el aire, la cual si no existieran no podría haber vida en la tierra. Nos damos cuenta que las personas a perdido el respeto sobre la protección de este recurso y cambiado el ciclo de vida donde podemos decir que estamos ocasionando el mal uso de este recurso. Para cambiar este maldebemos tener conciencia en su uso y no mal gastarla y tener en cuenta lo elemental de este recurso. (Barlow, 2012).

Los gobiernos y los estados de cada país deben velar por este recurso que es necesario para su cuidado, ya que es necesario para todas las especies del planeta, saber utilizar este recurso tanto los humanos, los animales, plantas y todo ser vivo necesita de este valioso recurso para un ecosistema equilibrado (Barlow, 2012).

El agua debe dejarse en medida posible en la naturaleza donde pertenece. Al conseguir o captar el agua y desviarla ocasiona a sistemas circundantes problemas, la extracción del agua del rio, lagos y arroyos tienen impacto perjudicial cuando es a gran escala es mucho peor afecta al entorno del litoral y del mar, debido a que las personas que depende agua y es dificultoso llegar (Barlow, 2012).

Conservar en forma responsable el agua podremos convivir con la naturaleza y mirar un futuro para nuestra regiones, localidades y departamentos hasta nuestras propias casas y hacer buen uso del recurso natural (Barlow, 2012).

El agua se debe conservar para las generaciones futuras para no sufrir la escasez en todo el planeta utilizar conscientemente y razonable. Los países que son potencia deben manejar un consumo sin excesos para el bien social ya que el agua es un recurso limitado, cambiar sus hábitos.

El agua que se encuentra en el subsuelo debe ser extraída de una forma razonable ya que no es recuperable. En las actividades humanas agua tiene que ser restituida a la naturaleza. Todos los ríos que han sido desviados o han creado nuevas represas como las hidroeléctricas deben volver encauzarse para recuperar el ecosistema. El agua que es contaminada debe ser tratada para su uso, mayormente se da por la actividad humanas originando la escasez, extinción de la vida acuática y los ecosistemas. Los poderes del estado deben enfocarse de este recurso, en dar equilibrio al ecosistema, tener soluciones a los sistemas fluviales contaminados como los pantanos, los entornos acuáticos que dan vida y así poner fin a este problema. Exigir y crear nuevas normas, leyes que no contaminen los ríos, lagos y mares por las industrias u otra actividad humana que minimizan este recurso. El gobierno debe controlar, supervisar y fiscalizar a las empresas mineras y forestales, las cuales continúan provocando daños incalculables a los sistemas hidrográficos con prácticas incontrolables.

Preservar el agua es no dañarla o contaminarla en las cuencas sea superficial o subterránea dejar en su estado natural ya que existe vida como la flora y la fauna. Las sociedades, pueblos o país tienen que tener un equilibrio entre ser humano y naturaleza para hacer prácticas bio-regionales. El agua es un elemento que es esencial a fin del crecimiento del gobierno; proteger, cuidarlo y mantenerlo es necesario para todo ser vivo en el planeta no debe ser a propiedad o tener derecho ante ella, los gobiernos de todos los países deberían tomar medidas drásticas para protegerla y no ser vendida, privatizada, comercializada no ocasionar el deterioro de este elemento.

Otro de los problemas es la depredación del mar ya que los gobiernos no fiscalizan y no velan por tener un equilibrio global de este mundo acuático lugar de varias especies afectadas por este problema; es derecho de todos a tener este recurso para su vida que lleven agua a las ciudades, sociedades, pueblos y asentamientos deben saber mantener este consumo diario. Saber administrar el destino del agua y sus usos. Los ciudadanos o localidades controlar y evitar la pérdida de agua, se vería afectada el empleo o sus terrenos destinados para la agricultura que grandes empresas toman el lugar y desvían o modifican los cursos de los ríos o lagos para

utilizarlos en lugares lejanos. Entonces los pobladores y sus representantes de la localidad son la primera línea de defensa para cuidar el agua y depende sus vidas de este recurso. Dar un uso equitativo en todos los pobladores contribuir en algunas tecnologías ancestrales, con sistemas de captación de la lluvia, en canalizaciones que esto contribuye a los consumidores de agua (Barlow, 2012).

El agua no es un recurso renovable debido a las políticas mundiales, si encontramos escasez de agua por el mundo es debido al crecimiento ilimitado de la población y su comercialización y/o globalización.

Aplicar nuevas tecnologías futuras y como actualmente es la disposición de relaves mineros, el Perú cuenta con más de 176 minas en funcionamiento y una cantidad desconocida de mineras ilegales en las cuales no se saben si están activas o inactivas, dentro de estas tenemos 7 de tajo abierto y la diferencia son minas subterráneas, debemos entender que el Perú aun desarrolla una tecnología de disposición de relaves mineros de las décadas de 1940 (MINEM, 1995).

Esta práctica es un desafío debido que son construidos en los andes con accidentados topográficos a causa de su limitado equipo de movimiento de tierra, las minas subterráneas ni que decir su espacio es muy reducido su descarga es mediante grifos, cicloneo y labor manual (MINEM, 1995).

Desde un punto de vista de ingeniería no se ha tomado en cuenta para el diseño de presas, es el clima extremo como inundaciones y terremotos. La cual se hacen vulnerables a estos eventos naturales. Las prácticas actuales de estas presas están considerando estos casos extremos la cual tengan recurrencia de quizás una decena de años para salvaguardar localidades y el medio ambiente. Este punto de vista no es de todo claro ya que en condiciones extremas como sismos o terremotos estas presas pueden colapsar.

Matucana Como Distrito está dentro de los 30 distritos, Matucana está localizada a latitud sur a 12° - 13°, longitud Oe 77° y 78° con una altitud de 2 399 msnm, dictado por la información geográfica del País. Esta se encuentra a unos 76 km de la ciudad de lima, la zona urbanizada mide 1900 m. largo y 600 metros ancho. El distrito situado a lo largo del Rimac, proviene de los Andes peruanos y conduce

hasta la fuga hacia el océano pacífico. Las formaciones montañosas perteneciente a los andes están en paralelo al río Rímac. Su relieve tiene varios accidentes geográficos. Matucana tiene un clima seco y templado la cual se ubica a unos 75 kilómetros de Lima. En condiciones de clima el distrito varía su temperatura en otoño a invierno de 23 ° a 12 ° en cambio en primavera a veranos varía 14 ° a 24°.

Biodiversidad. Matucana es considerada una zona agrícola y ganadera la cual tiene tierras fértiles la cual cuenta con el río Rímac y el río Chucumayo.

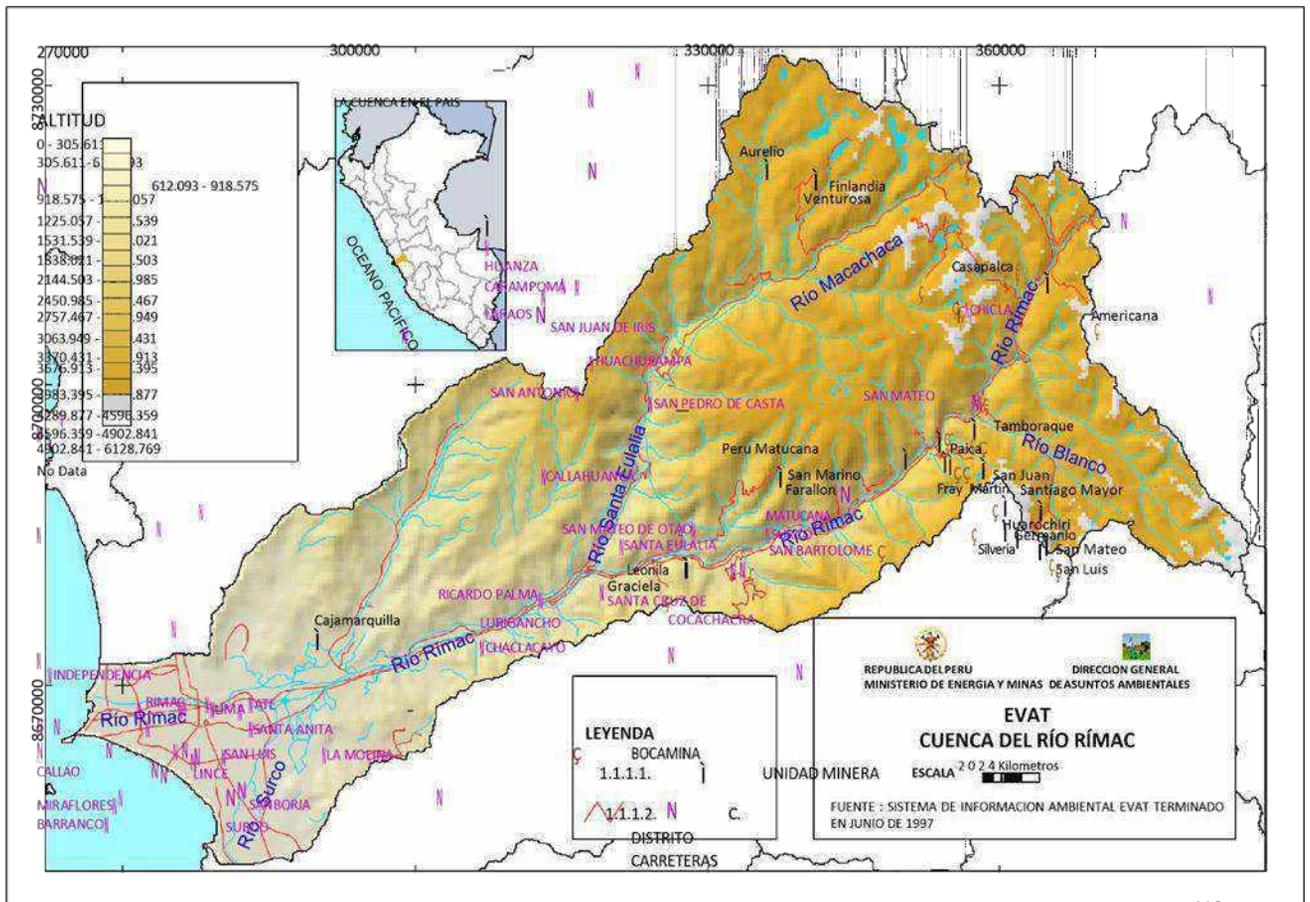
Flora. Sus tierras son privilegiadas debido a su fértil tierra que es apta para cualquier tipo de cultivo se sabe que cultivan papa, pastos como la alfalfa y otros como el trigo cebado. Entre los frutales podemos encontrar palta, durazno, manzana. En los vegetales tenemos molle, sauces, el eucalipto, la cual hace que Matucana sea una de los principales abastecedores de fruta y otros alimentos para la capital.

Fauna. Podemos encontrar halcones, cuculíes, colibrís y el cóndor ave peruana muy representativa debemos mencionar las gallaretas y guarda caballos también se pueden apreciar la vizcacha y zorros en los suburbio del área y parte alta encontramos al puma. Debemos recalcar que antes se podía apreciar peces y camarones en el río, pero la contaminación del río ya se perdió.

El estudio de las cuencas según, que incluye distribuciones necesarias para incentivar la inversión privada en todas las secciones de la economía del Perú, establece disponibilidad para brindar garantía de los que invierten en un ejemplar de inversión y sea eficiente con el ambiente. El número 15 de la Ley General de Minería impone requisitos para proteger el ambiente que deben ejecutar todos los titulares de operaciones mineras. Asimismo, el D.S. 016-93-EM y D.S. N° 059-93- EM cubre las normas para la salvaguardia ambiental en las operaciones de minería y fundición. Como se controla la contaminación es con análisis de impacto ambientales EIA propuestas nuevas y el Programa de Adecuación y Gestión Ambiental PAMA para las partes operativas. Adicionalmente a la contaminación inorgánica pura, resultante de la transformación de minerales sulfurados, por factores atmosféricos (aire y agua), también puede existir la presencia de contaminación orgánica, principalmente antropogénica, resultado de las tareas del ser humano. Englobando tanto la contaminación inorgánica como orgánica, es lo que

finalmente drena a la cuenca.

Gráfico N°01: Descripción de la cuenca del Río Rímac



Fuente: Geografía de la Localidad del Distrito de Matucana año 2014

Tabla N° 04: Fuentes de Contaminación actuales y potencial

Minas	PAMA	Acido	Relaves y Roca de Desmorte Fallas	Control de Drenaje De Sedi-mentación	Desague	Almacenaje de Químicos / Petróleo
2, Relave Chinchas	Si	++	+	+		
40 - 42	No	+		++	+	+
Minas						
2, CP	Si	+	++	++	+	+
1, American	Si	+	++	+		+
43, Mina Oroya	No	+			+	
7, S.M. Pacococha	No	+	++	++	+	
5, Juan	No	+	+	++	+	+
6, Tambo	Si	+	++	++		+
18, 21, 51, 59	No	++				
18, Matucana Perú.	No	+				
4, S. Manno	No	+		+		
38, M. Caridad	No	+	++	++	+	+
14, Venturos	No	+				
10, Graciela	Si					

Fuente: ECA- 2017 Niveles para verificar la calidad del ambiente

La producción de ácido en la cuenca es culpable de la visibilidad de trazas de al menos unas variantes químicas del río Rímac. Muchos metales diferentes, como el Fe y el Zn, se disuelven directamente por el óxido del sulfato mineral, mientras que otros se disuelven en condiciones ácidas por acidogénesis. Los productos químicos utilizados para generar ácidos en el arroyo cuentan As, Sb, Al, Cd, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni y Zn. Sin localizar al Hg durante las pruebas de estudio.

Tabla Nº 05: Descarga de metales al río Rímac

Metal	Cantidad T/d
As	0.0069
Al	0.69
Cd	0.029
Cu	1.79
Fe	0.99
Pb	0.019
Mn	1.59
Zn	4.09
Fuente: Ministerio del Ambiente 2016	

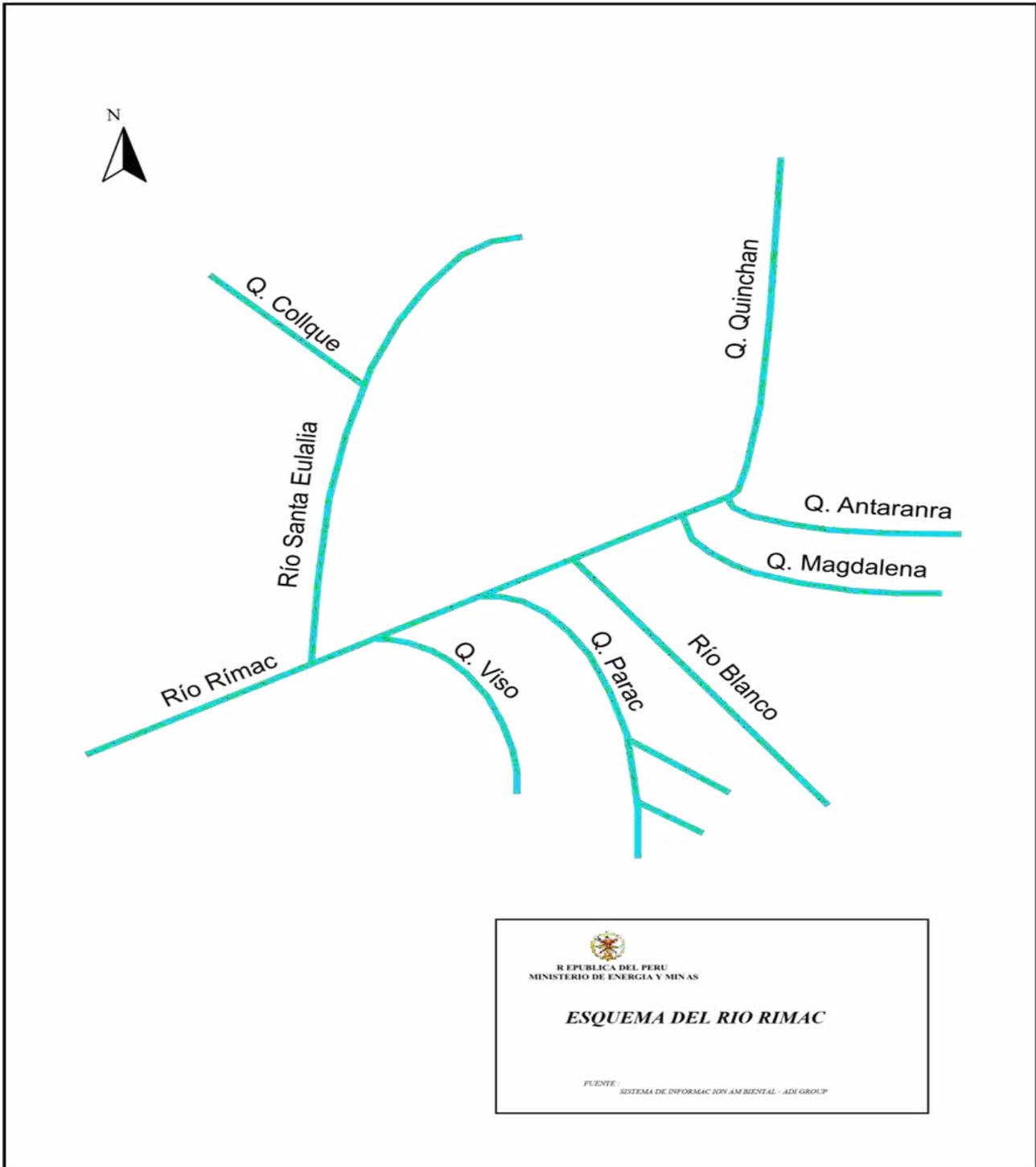
La descarga de sólidos en las vías fluviales locales provoca muchos efectos adversos, entre ellos aumento de turbiedad y concentrado de residuo el río. Devastación del suelo, los márgenes de la fluidez a causa de la cobertura de relavera y traspaso de residuos productores de acidulado a varios rumbos del fluido.

La situación del fluido del Rímac y sus colindantes primordiales, es calificado por alcalinidad un poco acida, pero baja por la densidad de desechos, primordial catión del Ca, principales aniones del bicarbonato. Las huellas de los metales más

destacados son Mn y zinc.

El caudal del río es definido en una práctica de contrarrestar, y en un nivel más bajo, atenuar los materiales que producen ácido. El río Rímac trabaja como esquema compensativo con los elementos metálicos que son adquiridos y forman parte del sedimento del río son movidos por la misma corriente como desechos en constante flotación.

Figura N°2: Esquema del Rio Rímac



Fuente: Sistema de Información Ambiental ADI- GROUP

Muchas reservas de residuos mineros registrado dentro del caudal están ubicadas a través del curso del río. La mayoría suelen ser algo empinados, muchos sufrieron fallas de localidad.

Impactos Ambientales existentes por los relaves en procesos, las cargas ácidas de las principales cuencas del Valle del Río Rimac.

Tabla N° 06: Antecedentes En Relaves Mineros

NACIONALES							
N.º	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
1	Elaboración de un plan ambiental sostenible en conjunto a las Actividades mineras, Cajamarca, 2019	Llevar a cabo el plan ambiental sostenible para las actividades de minería en la ciudad de Cajamarca.	Se llevó a cabo un Estudio aplicado y descriptivo donde se tomó análisis de el área dañada de los distritos Soro y Huasmí en Celendín. Siendo 84 personas encuestadas 43 por cada distrito.	Sistema medio ambiental, re-forestar.	Daños en la materia hídrica de Soro y Huasmí; hallada en ese lugar una laguna Perosoco llegará a desaparecer a causa de la contaminación o residuos de la minera	La creación de un reservorio que sea de la misma capacidad de la laguna como botadero de la minería en los distrito Huasmi y Soro	Azcona H. A. et al., (2018)

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
2	Plan para cierre, obras en depósitos de relaves pertenece a la minera ubicada en la libertad (La Poderos).	Llevar a cierre de pasivos ambientales de lo relaves mineros de marañón, propiedad de la minera poderoso	---	Actividades de especialidad geológica, para el correcto establecimiento de las relaveras.	Mitigar el pasivo ambiental aledaño al Marañón la cual está en paralelo al relave minero	Realizar una evaluación de los impactos al rio Marañón la cual se encuentra cerca al relave minero, deberá tener drenaje para las aguas de lluvia y escorrentía, debe contar con buen talud y su perfilación, contar con una barrera vegetal	Quispe Ramos J. A. et al., 2020)
3	Presente perjudicial por Pb, Cu y que influencia tiene en la calidad del agua del Río Huacoloro y el río Rímac	Tener en cuenta cómo afecta el Pb y Cu a la calidad del agua de ambos ríos.	Se llevó a cabo una elaboración de experimento, verificar la magnitud de efecto en el agua del rio.	El agua contiene Pb y Cu afectando la flora y fauna del lugar.	Pb y Cu sobrepasan los LMP en sus concentraciones	En el choque de los 2 ríos de Huaycoloro y Rimac se analizó muestras de agua dando resultados alto de Pb y Cu	Velásquez Bejarano M. A. et al., 2018)

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
4	La cuenca del rio Rímac afectado por los depósitos mineros en los sectores de Viso San Mateo	Minimizar los metales pesados en los ríos comprendido en la cuenca del Rio Rímac, mejorar el tratamiento de los efluentes de la empresa minera.		Tecnología HDs Lodo, su función es minimizar las concentraciones de metales pesados.	En la parte de pasivo ambientales zona 22 los depósitos de relaves de la cuenca del rio Rímac se asientan en todas las orillas	Minerales como el Cd, Pb, Mn, As y Fe, son los metales que mas presencia tiene la cuenca de la cual se tiene que hacer tratamientos correctivos en la zona	Calla Llontop H., Cabrera Carranza C. (et al.,2010)

N°	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
5	Acumulación de metales como Cr, Cd, y Pb, en la superficie del río Coala, Perú.	Encontrar minerales metálicos en otros ríos debido a las exploraciones mineras incrementan más lixiviaciones y grado de contaminación en todas las fuentes de agua provocados por el hombre	Se hizo un trabajo cuantitativo de carácter científico experimental. Se tomaron muestras a los sedimentos.	El Cr, Cd y el Pb, hallados en la superficie del río Coama demuestran la contaminación en la zona del lago Titicaca	La ciudad con mayor índice de contaminación es debido a las acciones antrópicas en las operaciones metalúrgicas	El promedio 4.18 mg/kg Cr, 0.18 mg/kg Cd, y 3.89 mg/kg Pb, y 29.52 mg/kg Cr, 0.81 mg/kg Cd, y 17.60 mg/kg Pb, como estándar de mínimo y máximo; superando los estándares ya dichos para calidad Ambiental de superficie según el M. ambiente de Perú.	Quispe Yanar R. F. et al., 2019).

N.º	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
6	Impacto ambiental de flora y fauna por minerales de las actividades mineras en mina Paradone – Cajamarca	Verificar la cantidad de metales pesados presentes en los suelos, plantas y evaluar si concentración y luego cumplir que no se pases mas de la ECA	-----	MP prueba que enseña la contaminación presente en flora y superficie terrestre como estas plantas Phragmi austr, Trixi cacali, Acaicia Macacanta y Busera graolens.	El Mg es el metal más contaminante hallado en la planta con la cantidad de 2890 mg/kg en trixi cacali	Con la investigación se puede detallar que hay plantas que cumplen con la fitorremediación ya que acumulan concentraciones de metales pesados siendo la mejor opción para arreglar el problema ambiental.	Díaz Zamora, N. Y., Medina Burga, H. B., et al., (2018)

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
7	Sensación de los impactos ambientales que viene originando las relaveras mineras a lo largo del río Antamba - Apurímac	Verificación de los impactos ambientales que generan las empresa mineras con la participación de los pobladores en la cuenca de Antamba Verificación de los problemas socio ambientales desde el año 2014 a 2018 y analizar los monitoreos realizado por la empresa minera	Se realizo un trabajo cualitativo transversal, descriptiva observacional y diseño de investigación experimental	Sensación de todos los impacto que ocasionan las empresa mineras (relaves o pasivos ambientales) en la cuenca de Antamba	Realizando un estudio el 99% de los pobladores entrevistados tienen la sensación que las actividades mineras están afectando directamente su ecosistema y lugar	94% de las personas conocen que proyectos mineros están en su zona ejecutándose 64 % están disconformes con los trabajos mineros en su zona 70 % de las personas que están disconformes con los monitoreos ambientales realizados por la empresa minera Mejorar la comunicación con el estado Peruano y llevar en un mejor control en las operaciones mineras	Sánchez terrazas M., et al., 2019)

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
8	Daño al ecosistema acuático por metales como As, B, Cu, Pb, Cd y CN en la cuenca del Rio tambo – Arequipa	Decretar en análisis sistemático de las cuencas de las 3 regiones de Arequipa, determinado cuales de ellas tiene mas presencia de metales pesados, teniendo en cuenta que la presencia mas mínima de cualquier metal afectaría la calidad de agua y vida de personas.	-----	Impacto ambiental por metales, carga orgánica e inorgánica, afectos sociales y económicos y otros	La contaminación ambientales se origina natural y antrópica la cual contamina el suelo, agua y aire, teniendo un efecto negativo en los ecosistemas productos de las actividades humanas, agrícolas y demás fuentes.	El río Tambo reporta: As 0,2024 mg/L, B 7,890 mg/L. El río Quilca: B 6,700 mg/L, Pb 0,1040 mg/L y Cd 0,0180 mg/L. Río Camaná: Pb 0,0400 mg/L. El río Ocoña: B 0,9890 mg/L. Estos reportes no siguen el DS N° 004-2017-MINAM siete de junio del 2017. Habla de los niveles de Calidad del Ambiente (ECA). Para resolver este problema con presencia de metales pesados se sugiere realizar mitigaciones con tecnologías con bajo costo y mejorar la calidad de las aguas de los diferentes ríos	García Flores de Nieto B. V., et al., 2019)

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
9	Daños perjudiciales relacionados Al Impacto del cambio climático - La Minería	Señalar una semejanza de metodología acerca de los más riesgosos daños relacionados al cambio climático y a la minería tomando en cuenta una serie de estudios que se llevaron a cabo para determinar las amenazas más altas y que mineras estarían envueltas en el País (Perú).	-----	Cambio climático la minería como industria y riesgos en el ambiente como en la economía.	Se puede indicar que los fenómenos naturales como inundaciones, olas de calor y frío y otros factores afectan directamente a las operaciones mineras	Se verificará los diferentes estudios que estén asociados al cambio climático con vinculación a operaciones mineras tanto internacional y nacional Teniendo de referencia del manual de CENEPRED y lineamientos ICMM	Quispe Casas, Z. T., et al., 2018)

N.º	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
10	Clausura de una presa-relavera de mina por la tecnología de encapsulamiento de mineral Espinar - Cuzco 2019	Analizar la materia de encapsulamiento de la relavera Ccamamayo y luego su reforestación de la zona del pasivo ambiental	Se llevo a cabo un estudio donde fue observadora y a lo largo. Es decir, fue explorativa descriptiva y explicativa.	Brindar soluciones factibles y sostenibles para los pasivos ambientales	La actividad minera siempre somete zonas de explotaciones ocupar parte del territorio y gestionar su suelo.	Se realizo el encapsulamiento pasivo ambiental, La geomembrana geotextil, arcilla 0.19 m, tierra de cultivo 0.25 m. Las reforestaciones del Lugar se harán con 5 plantas diferentes son las más recomendadas por sus ventajas ecológicas y geomorfológicas	Zevallos Lizárraga Y. D., et al., (2019).

N.º	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
11	El río Marañón colinda con relaveras de empresas mineras como "Poderosa". Sufriendo un pasivo ambiental por el vertido de minerales pesados. Contaminación	Dar a conocer el nivel de daño sobre el agua del río a causa de las actividades mineras de la empresa Poderosa	En esta investigación científica-experimental. Se aplicó racional y lógico teniendo varias muestras del río Marañón.	El resultado del muestreo de agua y suelo. Se tomó el resultado los iones metálicos según ECA.	Por el vertiente de mineral pesado en el suelo de la costa y el propio río Marañón.	Se hallaron los diferentes resultados: Cd, Cu, Pb, Hg y Zn. Siguiendo los métodos de adsorción usando ICP masas 09 de las cuales se ubicaron en 3 puntos clave.	Pinedo Rodríguez E. Y. et al., (2017).

N.º	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
12	Daño del agua al río San Pedro por el vertido de lixiviaciones del pasivo ambiental de la mina Paradone	Hallar las concentraciones de metales pesados de todas las lixiviaciones del pasivo ambiental Cu, Pb, Zn, Cd, Mn y Se y As. En el río San Pedro y mejorar las condiciones químicas y físicas de la calidad de agua	Se llevó a cabo un estudio científico de experimento y utilizamos el método de inducción y deducción, a través de análisis y síntesis a través del tiempo. La toma de muestra fue obtenida del Río San Pablo.	Garantizar el sano ecosistema acuático dando como consecuencia un aumento de la calidad de vida a los seres vivos aledaños al río, como la propia población.	Da graves problemas los distintos ecosistemas contaminados como el aledaño al río Jequetepeque como lo es el río San Pablo.	Hay una necesidad de saber el nivel de gravedad por contaminación de este río Jequetepeque como también San Pablo. Para que posteriormente sea viable un plan de recuperación de dichos ecosistemas agraviados por la minería y poder recuperar la labor productiva que se solían dar en el lugar y sea sostenible.	Reyna Benites E. et al., (2017).

N.º	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
13	Analizar los desechos del río Santo por el pasivo ambiental ubicado Timcapa – Ancash 2019	Dar a conocer la contaminación del Río Santo debido a los afluentes que viene originando el relave en la ciudad timcapa	Un estudio Analítico, con las condiciones Explicativo y transversal. Se realizo muestreos a lo largo del rio con una distancia de rivera de 2 km en la ciudad de Huaraz	Verificar la concentración mediante la prueba y método espectrometría atómica para metales pesados	Daño perjudicial a las aguas de río Santo causada por desechos de relaveras.	Existe la certeza de decir que el concentrado de metales está por encima de los valores dados por la ECA.	Huertas Ramirez A. J.et al., 2018)

N.º	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
14	Daño social y ambiental por minería en la comunidad de Choclocha – Departamento Huancavelica	Evaluar el nivel de daño socio-ambiental en la comunidad de choclocha- Departamento Huancavelica	La metodología aplicada, descriptiva y educativo. Se realizó encuestas a 71 personas, se realizó muestra de agua (4) y suelo (3)	Alteración del estado natural del agua por presencia de metales pesados como plomo, zinc, cobre	Daño ambiental ocasionado por la minería afectando los recursos del agua y suelo	Existe impacto ambiental debido a la minería que tiene efluentes y lixiviaciones de metales pesados tanto en agua y suelo. Los resultados de los análisis indica que hay impacto en los aspectos sociales y carece de impacto ambiental en el agua, en la parte del suelo si existe contaminación por Pb y Cd	Cárdenas Cabrera E. E. et al., 2021)

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
15	Análisis de impactos ambientales ocasionados por la actividad minera de la empresa Aure SAC – Cerro de Pasco 2018	Establecer que contaminantes está generando la minería Aure SAC	La investigación descriptivo A, no experimental transversal. El muestreo esta basada en el área total de la empresa minera y sus alrededores. Se hizo encuestas a un global de 122 casas pero la muestras será de 14	El impacto ambiental que viene originando la minería viene afectando al pastoreo de la población y rio teniendo un impacto negativo	Vienen siendo afectados la flora y fauna del lugar debido a los contaminantes de la zona minera	Se determinó que la empresa Aure SAC viene afectando a la vida de la población, la flora y fauna a causa de la empresa por su explotaciones mineras, de la cual no tiene ninguna protección contra este efecto, la calidad de aire se determino de -7.3 de la cual es alto	Huaman Martel, Á. C.et al., (2019)

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
16	Daños provocados por relaves mineros en el agua del río Ana - Puno	Establecer los contaminantes presentes en el río a lo largo de superficie y su efecto a la calidad de vida	Se realizó muestras de agua en el río en 4 puntos, de la cual realizara 2 en la venida en temporada de lluvia y otras 2 en tiempo de verano. La magnitud de concentraciones por metales se realizó por Espectrometría Atómica	En el primer punto con Al 98.5 mg/l y Fe en 137.89 mg/l para el tiempo de verano y temporada de lluvias de la cual su concentración es mayor con Al 42.1 mg/l y Fe 64.1 mg/l	Esta agua del Río Ana se viene contaminando de manera constante debido a este relave minero sino tener ninguna protección	Este concentrado está muy encima de la ECA de la cual el muestreo del punto 1 sobrepasa la ECA perjudicando la calidad de agua del río Ana y teniendo efectos negativos a la vida aledaña.	Pari Huaquisto, D. C., et al.,2017)

INTERNACIONALES							
Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
17	Evaluación de riesgos ambientales y efectos en la vida de metales pesados tóxicos en suelos cerca de minas de uranio (U):	Evaluar la contaminación del suelo por elementos traza potencialmente tóxicos (PTEs) cerca de las minas de uranio (U).	Riesgo ecológico potencial promedio para todas las PTE. En este estudio, los datos de los contenidos de U, Cd, Cr, Pb, Cu, Zn, As, Mn y Ni en los suelos asociados a la mina de U se recopilaron y seleccionaron de artículos publicados (2006–2021).	fue de 3358,83, lo que indica la presencia de riesgos notablemente altos. Riesgos para la salud mostró que la ingestión oral era la principal ruta de exposición. Riesgos para los niños fueron más altos que los de los hombres y mujeres adultos.	PTEs (Estándar de Ejecución de Pruebas de Penetración), Cd y U contribuyeron más al riesgo ecológico potencial que los otros elementos. El Cu presentó riesgos cancerígenos inaceptables.	Los resultados contenidos promedio de U, Cd, Cr, Pb, Cu, Zn, As, Mn y Ni fueron 39.88-, 55.33-, 0.88-, 3.81-, 3.12-, 3.07-, 9.26-, 1.83 -, y 1,17 veces mayores que las de la corteza continental superior, respectivamente. La evaluación de la contaminación mostró que la mayoría de los suelos estudiados estaban fuertemente contaminados por U y Cd. Entre ellos, los suelos asociados a la mina U en Francia, Portugal y Bulgaria exhibieron niveles de contaminación de U y Cd significativamente más altos en comparación con otras regiones.	Li Ch., Jingzhe W., Jingzi B., xuetao G HaoW, Linchua et al ., 2022).

INTERNACIONALES							
Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
18	Historiad de La Contaminación ambiental En La Mina Sunny Corner Ag-Pb-Zn, Este De Australia: Un Enfoque de Metanálisis	Realizar un metanálisis para determinar los contaminates que originan la mina de plata	---	Contaminación por metales a lo largo de los años desde el cese de la minería; sitios están abandonados y sin remediar. El drenaje ácido de mina (AMD) es una preocupación común en las minas heredadas donde se extrajeron minerales de sulfuro.	AMD (El drenaje ácido de mina) puede introducir altos contenido de metales en el agua e impactando a lo largo de kilómetros	Hay presencia Cu, zinc Pb en las agua que se originaron desde 1978 a 2018 dentro de los 2 km aguas abajo del socavón principal de la mina, mientras que para los sedimentos de la corriente, solo las concentraciones de Zn aumentaron significativamente durante el mismo período. En contraste, las concentraciones de Pb en la superficie del suelo disminuyeron a lo largo de los años desde 2000 hasta 2018.	kavehei A Hose G.C. Gore D. B., et al., 2021)

INTERNACIONALES							
Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
19	Evaluación De La Contaminación Y El Riesgo Ecológico De Los Metales densos del Sistema Suelo-Planta Y La Columna De Agua-Sedimento Alrededor De Una Antigua Zona Minera De Plomo Y Zinc En El Noreste De Marruecos. África.	Aplicar la distribución espacial en los índices de contaminación y análisis de conglomerados. Evaluar los niveles y riesgos de contaminación por Pb, Zn, As, Cu y Cd.	El índice de geoacumulación (Igeo) se determinó utilizando dos antecedentes geoquímicos diferentes: i) los valores de la corteza superior comúnmente utilizados, ii) antecedentes geoquímicos locales calculados con análisis de datos exploratorios.	Los suelos en la vecindad de los relaves, así como los sedimentos aguas abajo de estos últimos, mostraron concentraciones de metales, Igeo y valores de coeficiente de riesgo ecológico potencial mucho más altos que otros sitios, clasificando estos sitios como altamente contaminados y extremadamente peligrosos.	Peligros ecológicos de los metales pesados en el sistema minero de Pb-Zn de Zeïda, en el noreste de Marruecos.	Se estima que: i) el Pb y el Zn en los sedimentos se derivaron de los relaves abandonados y se almacenan y transportan principalmente como partículas ligadas a la carga de fondo, ii) el Pb, el Zn y el Cu en el sistema suelo-planta estaban relacionados con la dispersión de los materiales de relaves, mientras que el As y el Cd se originaron principalmente a partir de antecedentes geológicos naturales en los sistemas suelo-planta y agua-sedimento.	El Azhari A., Rhoujjati A., El Hachimi M.L., Ambrosi J.P. et al., 2017).

INTERNACIONALES							
Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
20	Impactos En La Calidad Del Agua Y Recuperación Del Sistema Fluvial Luego Del Derrame De La Presa De Relaves De La Mina Mount Polley En 2014, Columbia Británica, Canadá	Recuperar el sistema después del derrame de la presa de relaves de la mina Mount Polley. Estabilizar el curso de agua receptor primario, el corredor del río y comenzando la construcción de un nuevo canal fluvial.	Se utilizó un enfoque de balance de masa De muestreo sinóptico para identificar el patrón espacial de las concentraciones y cargas de los constituyentes en la cuenca de Hazeltine Creek y para estudiar los principales procesos hidrológicos y geoquímicos que impulsan los patrones observados.	El patrón espacial de la carga de Cu en la corriente sugirió procesos de movilización química (dominante en caudal bajo)	El almacenamiento de relaves (TSF) de Mount Polley provocó la liberación de aproximadamente 25 000000 m3	Se destaca la eliminación rápida de los relaves derramados y la estabilización del corredor fluvial y limitar los impactos químicos en las cuencas hidrográficas afectadas, pero también cómo la movilización química (de Cu) aún puede ocurrir cuando los relaves derramados y el ambiente receptor son alcalinos.	Mark G, Macklin P. A. Brewer, Williams R.D. Heather E.J. et al., 2018) ESTO VA PRIMERO Patrick B., Karen A., Hudson E., Graham B.,

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
21	Efluentes Mineros De Sudáfrica: impacto de M. Pesados E Impacto En El Ecosistema	Demostrar en los diferentes medios ambientales la prevalencia de HM (chatarra pesada) en y su impacto dependen de los estados físicos y químicos del metal, que tiende a persistir en sus localidades porque no pueden degradarse biológica o químicamente como ocurre con las sustancias orgánicas.		HMs1 tóxicos que contaminan el entorno; sometiéndolo al ecosistema a peligros de infecciones y enfermedades.	Los HM generalmente pueden plantear un riesgo grave para la salud, incluso las concentraciones en microgramos (µg) los HM comprenden parte del entorno natural de los organismos vivos (humanos, animales y plantas)	Las áreas mineras es un riesgo para la salud y con una gran cantidad de depósitos de residuos de minas (relaves) cargados con una variedad de HM nocivos que contaminan el ecosistema. Estos metales tóxicos son transmitidos por diversos medios ambientales, causando enfermedades y la muerte de humanos, animales y plantas.	Ebenebe P.C., 2017

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
22	Caracterizaciones de impacto ambiental por efluentes de metales pesados, microbianos, genes la cual resisten en los relaves.	Perfilar el contenido de metales pesados, el microbioma y el resistoma de un relave minero en la mina de cobre Dexing, que es la mina de cobre a cielo abierto más grande de China	Se realizó una diferencia entre los seis sitios de muestreo en el mismo relave y se descubrió que existían diferencias significativas en el cobre y el zinc.	Estos peligros pueden liberarse al aire, el agua y el suelo, esto es una gran amenaza para los organismos vivos de los alrededores.	En general, se identificaron 76 genes de resistencia a metales pesados (HMRG) y 194 genes de resistencia a los antimicrobianos (ARG) con merA y rpoB2 como los HMRG y ARG más abundantes, respectivamente.	Presenta contenidos de metales pesados, composición microbiana y genes de resistencia en un relave de mina de cobre, y estos datos serán de gran utilidad en la vigilancia, Mantenimiento y remediación de este relave.	Xiawei J. Hao X, Xinjie C, Junfeng L, Jurong C, Beiwen Z, et al., (2021)

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
23	Evaluación Preliminar de los metales pesados que se originan en los sedimentos del Estuario- Asia	Perfilar la acumulación, fuentes y niveles de contaminación de metales pesados lo largo del estuario del río Feni.	Se analizaron muestras de sedimentos superficiales de 10 estaciones a lo largo del estuario del río Feni.	El análisis de conglomerados sugiere que Ag, Co, Ni y Hg se originaron a partir de fuentes antropogénicas (agroquímicos, nanopartículas de plata, agente antimicrobiano, plateado).	Efectos adversos en el ecosistema. El índice de riesgo ecológico potencial (PERI) también mostró que Ag, Co y Hg fueron los factores de riesgo ecológico más potenciales que se determinaron en esta área de estudio.	Los resultados revelaron que los contenidos promedio ($\mu\text{g g}^{-1}$) de ocho metales pesados seleccionados siguieron el orden de Manganeso 37.84 Cromo 36.11 Níquel 34.55 Cobalto 33 Plomo 9 Plata 1.22 Arsénico 0.98 Mercurio 0.98, y las concentraciones variaron espacial y estacionalmente con niveles relativamente más altos en las estaciones ascendentes y durante la temporada de lluvias. De acuerdo con las pautas de calidad de sedimentos (SQG), las muestras de sedimentos estaban muy contaminadas con Ag y Hg, y moderadamente con Co.	Saiful, I, (2018)

Nº	Investigación	Objetivo	Metodología	Contaminación medio ambiente minería relaves	Recursos contaminados	Resultados	Autores
24	Evaluación De Riesgos Ecológicos Y De Contaminación De elementos metálicos en la superficie del RíoTajan, Irán.	Evaluar nivel de daño por elementos contaminantes en el río Tajan y su estado de contaminación en este río para futuros estudios de ecotoxicología.	-	Con base en los índices de geo acumulación (Igeo) y factor de contaminación (CF), Cr, Mn, Fe, Ci, Ni y Zn. Se mostró un grado de contaminación muy alto.	Contaminación en el río Tajan y el estado de contaminación en este río para el futuro.	Los resultados mostraron que el río no puede considerarse como un río contaminado con respecto a los elementos estudiados (a excepción del selenio y el arsénico) para los estudios de ecotoxicología, pero puede considerarse un río de referencia.	Alahabadi A., Malvandi H. etal 2018)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

En el presente trabajo se trató de analizar el impacto ambiental del diseño de un reservorio ante la posible contaminación del Río Rímac por el relave minero.

Nivel Aplicativo. Plantea resolver una problemática mundial de la contaminación por pasivos ambientales de las actividades minera – metalúrgica mediante reservorios debido a la violación de las normas legales.

Nivel Explicativo. En la investigación se aclarará cuál es la causa de contaminación de las aguas que recorren la zona minera y qué labor es responsable de dicho impacto ambiental perjudicial que estaría afectando al Río Rímac.

Diseño. Simple Se obtuvo información llevando a cabo 2 (análisis) acerca de la contaminación de las aguas freáticas y qué labor es responsable.

Correlacional. Se midió la magnitud de conexión entre los parámetros altos obtenidos en el análisis con las muestras practicadas.

Causal comparativa. Se analizó 2 muestras que darán información distinta, respecto al concentrado de elementos en el agua y el suelo como el Arsénico, Cadmio y Plomo.

Tabla N°07: Matriz De Categorización Apriorística

DISEÑO DE UN RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DE RELAVES MINEROS Y SU INFLUENCIA EN LA CONTAMIANCION DEL RIO RIMAC - MATUCAN - LIMA 2022			
TIPO: <u>ETIOLO GICA</u> NIVEL: <u>APLICATIVO, EXPLICATIVO</u> METODO: <u>CIENTIFICO EXPERIMENTAL</u> DISEÑO: <u>DESCRIPTIVO</u>			
APELLIDO Y NOMBRE: URIBE BRICEÑO, José Loui Francois y MACO NAZARIO, Karina Marilú.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA
Demostrar el beneficio de la utilización de reservorios de almacenamiento de relaves mineros.	¿Cómo beneficiara el diseño de reservorios de almacenamientos de los relaves mineros en las aguas del rio Rímac?	Beneficios de los reservorios de almacenamiento de relaves minero en las aguas del rio Rímac.	Beneficios económicos Beneficios ambientales
Proponer medidas de conservación de suelos mediante la utilización del diseño de reservorios de almacenamientos de relaves mineros.	¿En qué medida el diseño de reservorios de almacenamiento de relaves mineros aportará calidad de suelo en la zona de estudio?	Medidas de los diseños de reservorios de almacenamiento de relaves mineros que aportan a la calidad de suelo en la zona de estudio.	Eliminación de Metales Pesados (Pb – Cd – Hg) Captura o control por contaminación por relaves

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
DISEÑO DE UN RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE RELAVE MINERO	Proceso que permite conocer la mejora operativa de disposición del Relave minero en todos los procesos de mineros	El diseño de un reservorio de relaves mineros genera un impacto positivo debido al control que da a la contaminación de suelos y agua por emisión de efluentes con metales pesados.	Tecnología minera	1er. Disminución de contaminantes en el agua 2do. Aplicación de técnicas de remediación.	Ordinal
CONTAMINACION DE LAS AGUAS DEL RIO RIMAC.	El impacto ambiental del Rio Rimac es un problema que viene arrastrando ecosistema y salud de la población, siendo una causa o efecto a la intervención humana, este impacto es negativo representa una ruptura en el equilibrio ecológico	Los contaminantes que encuentran el rio Rimac se acumulan y sobrepasan los LMP, causa efectos negativos alterando el ecosistema, produciendo malestares en la población por la existencia de Elementos consistentes dentro del rio.	Contaminación de suelos	1er. Existencia de elementos metálicos densos en el agua. 2do. Existencia de elementos metálicos densos en el suelo	Ordinal

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente

Dimensión: Tecnología Minera.

Indicaciones

- IX1: Disminución de contaminantes en el Agua (agua de color natural)
- IX2: Aplicación de Técnicas de Remediación.
- Índices
- ix1: Valores por debajo de los estándares.
- Ix2: Valores por encima de los LMP del suelo.

Variable Dependiente

Dimensión: Contaminación

Indicadores

- IY1: Existencia de minerales densos en ambiente acuático.
- IY2: Presencia de minerales metales densos el suelo.
- Índices
- iy1: Presencia por Pb y As en el agua del rio
- iy2: Presencia por As y Cd en el suelo.

3.3. Cantidad de Personas, muestra y muestreo

Universo de Indagar

El universo será el pueblo de Chacahuaro – distrito de Matucana ya que ha sido el lugar donde se realizará la presente investigación.

Participantes

Muestra

La muestra de la investigación son 20 personas que viven alrededor del relave minero.

Muestra de análisis de agua, suelo y aire en la zona minera United Mining S.A.C.

3.4. Métodos de recolección de datos

Entrevistas, Monitoreo, Página Web. Instrumentos de la investigación

- **ANÁLISIS DE SUELO Y AGUA**

Es una acción que nos brindará mejor información acerca de conocer el estado de las aguas que circulan en la zona minera en materia ambiental y así utilizar los equipos y métodos de análisis que sean necesario para ver el nivel de gravedad por contaminante de ambiente el área de estudio.

- **GUÍA DE ENTREVISTA**

En esta investigación se utilizarán cuestionarios que pasarán a registrar los datos que nos brinde la población de Chacahuaro-Matucana de posible contaminación de las aguas que circulan en la zona minera.

- **INFORME DEL MONITOREO**

Es una acción la cual brindará más información sobre el estado y como se encuentran las aguas que circulan en la zona minera en materia ambiental y así comprar los equipos que se han necesario para ver el grado de contaminación si aumenta o disminuye.

- **GUÍA DE OBSERVACIÓN**

Es un método, el cual posibilitó el tomar nota cada semana de todos los eventos y hechos relevantes para la investigación, que sucedan a lo largo del proyecto experimental.

3.5. Procedimientos

Se llevó a cabo un proceso para buscar más fuentes científicas para la investigación, además de diferentes guías de implementación de tecnologías para relaves mineros, a su vez se consultó la Normativa Nacional de restricciones límites que son aprobados por un patrón de la calidad del ambiente vigente del recurso de agua y suelo. Las más conocidas palabras claves en búsqueda son: relave minero, tecnologías ambientales, calidad de agua, calidad de suelo, metales pesados, pasivo ambiental, dichas palabras se buscaron en las bases de datos de repositorios de universidades, Science Direct y Google Académico. Se reportó un total de 30 referencias bibliográficas nacionales e internacionales que fueron revisados de acuerdo a lo que se está investigando.

3.6. Métodos de verificación de datos

Método de realizar la indagación

Científico Experimental

Se ira estableciendo los sucesos a realizar para saber qué impacto genera y cuanto acogimiento tiene en el ambiente y por la población. Aquí se utiliza el análisis experimental para cada muestra con la finalidad de acceder a resultados y observar la magnitud de repercusión que puede generar lo planteado en la investigación, con el Diseño de Reservorios.

3.7. Presencia Eticos

Este estudio metodológico tiene fuentes verídicas, las ideas no pertenecientes a nosotros son citadas con los autores a las que les pertenece, respetando los derechos de autor y de acuerdo a la bibliografía, para el correcto trabajo de análisis y estudio con la finalidad de obtener un grado académico y título profesional en la Universidad César Vallejo (UCV, 2022), a su vez, esta investigación desarrollo análisis de Agua y suelo con todos los protocolos establecidos para tener el éxito de muestras de dichos recursos. También se contó con el respaldo de normatividad peruana, finalmente el trabajo de investigación se mantendrá visible hacia cualquier persona que necesite información del tema y así contribuir al desarrollo de temas ambientales en nuestro país.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Posteriormente de haber realizado el trabajo de campo, se pasó a la estructuración del análisis, documentaciones, fotos, tablas, ya que es la manera más adecuada de presentación. Se procede con la etapa inicial, que se llevó a cabo como resultado de la contrastación final de la hipótesis. En la Contrastación de la 1H.E. tiene como siguiente Desarrollo:

- **1HE:** El Empleo Del Diseño De Reservorios De Almacenamientos De Relaves Mineros Que Impactara En Las Aguas Del Rio Rímac –Matucana – 2022.

Se determinó el punto de monitoreo para la extracción de agua que va a ser analizada estableciendo los siguientes puntos:

-Punto 1: extracción de agua que sobresale del relave minero.

-Punto 2: extracción de agua del rio Rímac.

Tabla N°08: Punto 1y Punto 2: Monitoreo para la extracción de agua que sobresale del Relave Minero.

Identificación	Descripción	Coordenadas UTM		Altura	Fecha de Monitoreo
		SUR	OESTE		
M - 1	RIACHUELO QUE CURRE DEL RELAVE	11°48'55.07" S	76°21'21.00" O	2526 m.s.n.m.	16-05-22
M - 2	RIO RIMAC	11°48'53.35" S	76°21'23.84"	2511 m.s.n.m.	16-05-22

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N°3: Punto De Toma De Muestra



Fuente: Elaboración Propia.

Se llevó a cabo una visita al relave minero con la finalidad de observar las condiciones como se encuentra y si hay medidas preventivas necesarias para la contención de este pasivo ambiental (Figura N°3).

El Decreto supremo 057-2004-PCM, una ley que habla sobre el correcto trato de los residuos en el sector no Municipal, Capítulo III. Los residuos originados por la labor minera, a la vez encargados de provocar lo mismo, está estipulado que tienen que contar con sistemas de disponibilidad de residuos en donde se consideran Geomembranas, tuberías de drenajes, entre otros (LEY N° 27314, LEY GENERALDE RESIDUOS SOLIDOS, 2004).

Figura N°4: *Visita Al Relave Minero*



Fuente: Propia

Se pudo encontrar que el relave minero no tiene las medidas preventivas de acuerdo con el reglamento D.S. N° 057-2004-PCM para salvaguardar las vidas de las personas y al medio ambiente, por lo tanto, el relave minero debe tener medidas de prevención con los impactos ambientales del pasivo ambiental.

Se llevó a cabo el análisis de muestra de agua superficial, los resultados de los análisis obtenidos, según los valores de los LMP para Agua establecidos por el DS 010- 2010 – MINAM, nos permite validar el pasivo ambiental que genera impactos ambientales.

Tabla N°09: LMP para Agua, establecidos por el DS 010 – 2010 – MINAM
 motivo de desecho de efluentes en estado líquidos extracción
 Minera –Metalúrgicos

Referencia	Unidad	Margen en cualquier instante	Margen a nivel Anual
pH		5-8	5-8
Desechos en total suspensión	Mg por L	49,9	24,9
Líquidos grasos	Mg por L	19,9	15,9
Cn- Total	Mg por L	0,9	0,79
As Total	Mg por L	0,09	0,079
Cd Total	Mg por L	0,049	0,039
Cr Hexavalente (*)	Mg por L	0,09	0,079
Cu Total	Mg por L	0,49	0,39
Fe (Disuelto)	Mg por L	1,9	1,59
Pb Total	Mg por L	0,019	0,159
Hg Total	Mg por L	0,0019	0,00159
Zn Total	Mg por L	1,49	1,19

Fuente: LMP para Agua, establecidos por el DS 010 – 2010 – MINAM.

En la *Tabla N°46* se muestran los valores de la ECA para Agua, fijados como rangos de comparación para los productos resultantes de exámenes en laboratorios.

Tabla N°10: Patrón de calidad del Entorno del Agua Decreto S. 004-2017-
Minam Ctg. 4: Custodia Del Entorno Acuático

Referencia	Unidad – medida	E1: lagunas	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Orilla y serranía	Selva	Estero	Mar
F-Q						
Líquidos grsos (MEH)	Mg por L	5	5	5	5	5
Cn- Libre	Mg por L	0,0051	0,0051	0,0051	0,001	0,001
Color	verdad	20 -a	20 -a	20 -a	++	++
	ero					
	Pt/Co					
Clorofila A	Mg por L	0,007	++	++	++	++
Conductividad	(µS/cm)	1000	1000	1000	++	++
Solicitud bio	mg/L	4	9	9	14	9
química O						
(DBOS)						
Fe	Mg por L	2,50	2,55	2,54	5,5	5,5
P total	Mg por L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,052
(NO3) (c)	Mg por L	13	13	13	200	200
	Mg por L	1	1	1	2	2
(NH3)						
Nitrógeno Total	Mg por L	0,310	++	++	++	++

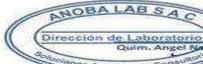
O Disuelto mínimo	mg/L	≥ 5	≥ 4	≥ 4	≥ 3	≥ 3
Pot. Hidrógeno (pH)	Unidad pH	6,4 - 9	6,4 - 9	6,4 - 9	6,5 - 8,0	6,5 - 8,0
Desechos flotantes Totales	Mg por L	≤ 20	≤ 99	≤ 355	≤ 99	≤ 29
Sulfatos	Mg por L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Temperatura	Grados C	>3	>3	>3	>2	>2
No Organicos						
Sb	Mg por L	0,60	0,60	0,60	++	++
As	Mg por L	0,13	0,13	0,13	0,030	0,030
Ba	Mg por L	0,7	0,69	0,9	0,9	++
Cd Disuelto	Mg por L	0,00020	0,00020	0,00020	0,0085	0,0085
Cu	Mg por L	0,99	0,99	0,99	0,04	0,04
Cr VI	Mg por L	0,010	0,010	0,010	0,04	0,04
Hg	Mg por L	0,00009	0,00009	0,00009	0,00009	0,00009
Ni	Mg por L	0,050	0,050	0,050	0,0080	0,0080
Pb	Mg por L	0,0020	0,0020	0,0020	0,0080	0,0080
Se	Mg por L	0,002	0,003	0,002	0,069	0,069
Tl	Mg por L	0,0007	0,0007	0,0007	++	++
Zc	Mg por L	0,10	0,10	0,10	0,080	0,080

Fuente: Patrón de calidad del Entorno del Agua Decreto S. 004-2017- 2017-

Minam

En el Punto 1: Extracción de agua sobresale del Relave Minero obtuvimos los resultados registrados y analizados son presentados en el siguiente *Figura N°5* Presentado los certificados de ensayo de los parámetros de calidad agua analizada en laboratorio ANOBA.

Figura N°5: Resultados De Análisis De Laboratorio

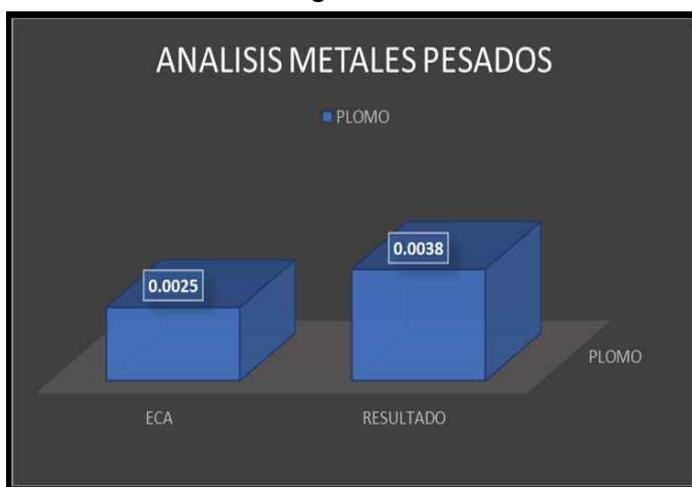
 INFORME DE ENSAYO IEAA1463 MP-1				
INFORMACION GENERAL				
CLIENTE	Jose Loui Francois Uribe Briceño	MATRIZ	Agua del Rio Rimac	
DIRECCION	Urbanización Las Mercedes F-29	LUGAR / ZONA	Punto N° 1 Extracción de Agua que sobresale del relave minero Punto 2° Extracción de agua del Rio Rimac	
RUC	10770307240	HORA Y FECHA DE MUESTREO	10:00 - 16/05/2022	
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis Metales Pesados	FECHA DE INICIO	16/05/2022	
CONTACTO	Jose Loui Francois Uribe Briceño	FIN DE ENSAYO	18/05/2022	
ID ANOBA	AA211463 MP-1	ID CLIENTE	Agua-1	
RESULTADO DE ANALISIS				
PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO	TECNICA
METALES PESADOS				
PUNTO N° 1				
Arsénico Total	(As)	mg/L	+ 0.22	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Cadmio Total	(Cd)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Cromo Total	(Cr)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Mercurio Total	(Hg)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Plomo Total	(Pb)	mg/L	+0.0038	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
PUNTO N° 2				
Arsénico Total	(As)	mg/L	+ 0.19	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Cadmio Total	(Cd)	mg/L	0.012	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Cromo Total	(Cr)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Mercurio Total	(Hg)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Plomo Total	(Pb)	mg/L	+0.0033	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Observaciones: En el informe IEAA1462 MP, se han modificado los datos del cliente.				
ANEXO				
PARAMETROS	UNIDAD	METODO		
Metales Pesados:	mg/L	EPA 200.8 Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry.		
Tel: 01 504 0554 info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe Jr. San Isidro N° 328 Urb. San Carlos - Lima 07		 Dirección de Laboratorio Quím. Angel Delgado Sotillo Soluciones Analíticas y Consultoría CQP N° 737		
Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente		1/3		IEAA1463 MP-1

Fuente: Fuente Propia de laboratorio ANOBA

En la Interpretación de resultado de análisis según la descripción de los análisis, llevado a cabo a tomar las muestras en el punto indicado en la *Tabla N°44*. Los análisis básicos de calidad de agua potable según decreto N° 32327-S se realizó el Laboratorio Químico NOBA (Tabla N°50).

En análisis de metales pesados según lo establecido en los LMP (límites máximos permisibles) se aprecia que el Arsénico y el Plomo están elevados verificando estos metales pesados vienen contaminando el Rio Rímac.

Gráfico N°2: Punto: 1 Análisis de Agua en la zona Aledaña al relave- Plomo



Fuente: Elaboración Propia.

El resultado indica que excede al límite permitido de plomo 0.0038, la cual se deduce que hay un impacto ambiental a este recurso.

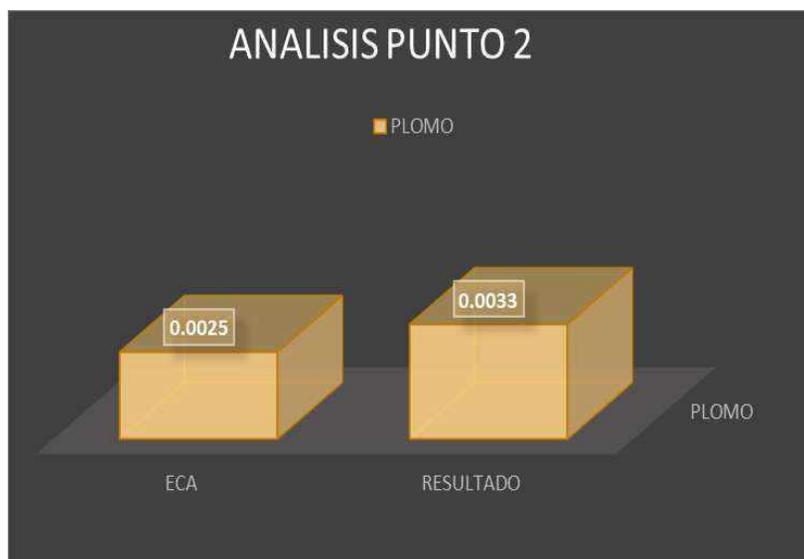
Gráfico N°3: Punto: 1 Análisis de Agua en la zona Aledaña al relave-Arsénico



Fuente: Elaboración Propia.

El resultado indica que excede al límite máximo permisible de arsénico en 0.22, la cual se deduce que hay un impacto ambiental a este recurso.

Gráfico N°4: Punto 2: Análisis de Agua del Rio Rímac- Plomo



Fuente: Elaboración Propia.

El resultado indica que excede al límite máximo permisible de plomo 0.0033, la cual se deduce que hay un impacto ambiental a este recurso.

Gráfico N°5: Punto 2: Análisis de Agua del Rio Rímac- Arsénico



Fuente: Elaboración Propia.

El resultado indica que excede al límite máximo permisible de arsénico 0.19, la cual se deduce que hay un impacto ambiental a este recurso.

Según el desarrollo del trabajo de campo (*Tabla N°44*) se determina el porcentaje de contaminantes presentes en las aguas freáticas y se aprecia que el Arsénico y el Plomo presentan excesos de contaminantes lo cual vienen contaminando el Rio Rímac. Tanto en el Punto 1 y Punto 2 según los resultados de la muestra en la *Figura N° 5* del laboratorio ANOBA.

Gráfico N°6: Punto 1: Porcentaje de exceso de contaminantes- Plomo



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N°7: Punto 2: Porcentaje de exceso de contaminantes- Plomo



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N°8: Punto 1: Porcentaje de exceso de contaminantes del Arsénico



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N°9: Punto 2: Porcentaje de exceso de contaminantes del Arsénico



Fuente: Elaboración Propia.

En las muestras tomadas y enviadas al laboratorio los resultados arrojaron la presencia de Plomo y Arsénico cuya presencia supera los Niveles patrones dados para el estado del agua en el ambiente (*tabla N°46*) ya que contaminan el río

Rímac y este abastece a la ciudad de Lima con agua.

Si bien sabemos que el plomo perjudica en la salud por medio de la ingestión, por medio de la inhalación hacia los pulmones y por la piel. Al tener este metal en el cuerpo se transporta por el torrente sanguíneo y de ahí a todos los órganos la cual se acumulado en los dientes, el hígado y los huesos. Por otro lado, también los pulmones, del cerebro y el bazo, donde las personas más vulnerables son embarazadas. Cuando es absorbido en un 60 % la afecta al sistema nervioso y origina la anemia. Bloquea la síntesis de hemoglobina y altera el transporte de oxígeno a la sangre y hacia los demás órganos del cuerpo.

Al igual el Arsénico perjudica en la salud es uno de los elementos más tóxicos que se pueden encontrar por toxicidad en sus efectos. El sr humano podría entrar en contacto con el arsénico a mediante la ingesta de comida, agua y aire. Al exponerse la piel haciendo contacto con el suelo o agua que contenga Arsénico. La exposición alta a este metal puede ocasionar infertilidad, dañosa la piel, pérdida de defensas del cuerpo, deformación a niños, daños al corazón y cerebro, este metal es muy perjudicial en concentraciones altas afectando el ADN solo los inorgánicos hacen esto.

Con los Resultados se obtuvo que el rio Rímac se presenta en un estado muy contaminado con el pasivo ambiental debido a las escorrentías en tiempos de lluvias y riachuelos que pasen cerca al relave minero sin ninguna protección.

Por lo mismo las **aguas no son seguras** para el consumo humano ya que se determinó que el agua debe pasar por varias medidas preventivas para su consumo diario, uno de los metales más peligrosos presentes en el agua es el plomo tiene efectos para todo un ecosistema completo ya sea plantas, bacterias y todo organismo. A ello produce alteraciones hematológicas y a los seres humanos enfermedades como trastornos nerviosos y/o renales. La contaminación que presenta el arsénico en las aguas subterráneas es un problema muy vasto; los niveles por consumo de agua contaminada en las distintas regiones son considerablemente altas. Dado como **solución al diseño de un reservorio** de almacenamientos de relaves mineros presentando un estudio para este diseño y

construcción de depósitos para relaves mineros teniendo en cuenta las especificaciones actuales establecidas por los organismos nacionales competentes como son el Ministerio de Energía Minas y el Ministerio del Ambiente cuya finalidad es evitar las filtraciones y con ello evitar la contaminación ambiental tanto del suelo como del agua superficial y subterránea. Por tal razón se establecieron un punto de monitoreo, con el propósito de extraer muestras de agua y suelo en dos puntos establecidos y llevar la muestra de agua a un laboratorio. Lo fundamental del Diseño a emplearse, realizarse para el relave minero que se encuentra sin medidas preventivas que ocasiona el pasivo ambiental como problemas que puedan generar a la salud, fauna, productividad de los cultivos, el porcentaje de contaminantes es decir en cuanto no sobre pasa a la ECA.

En las especificaciones técnicas del diseño de reservorio para los almacenamientos de relaves mineros en el estudio de campo por lo mismo la presente tesis ha desarrollado un trabajo de estudio experimental (muestras de análisis de agua y suelo) a la problemática que genera este pasivo ambiental teniendo en cuenta las necesidades de una planta concentradora de minerales localizada en el distrito de Matucana – Lima es necesario un estudio correspondiente para la construcción de la relavera. Este estudio se hace de acuerdo con las actuales exigencias puestas por los ministerios que protegen el ambiente y minas. Los elementos a utilizar en esta investigación son el relave filtrado, material de préstamo, el método constructivo que regirá esta investigación. se conoce que **el material del relave**, compuesto por tóxicos residuos que son productos de la acción minera y concentrados de elementos, generalmente es una mezcla de rocas, tierra y minerales del agua. El relave lleva elevada densidad de elementos perjudiciales para el ambiente, por ello lleva a ser trasladados manteniéndolos en relaveras para después tratarlos y volverlos a utilizar.

En las especificaciones técnicas para la construcción se debe tener los parámetros de calidad y son requisitos de los materiales que serán destinados para la realización de la planta la cual cuenta con métodos y estrategia de trabajo para ejecutar la obra. Por lo general los planos harán un control más cuidadoso y de calidad durante toda la ejecución del proyecto. El seguimiento al plano y método que

será ejecutado en esta obra garantizará el cumplimiento en la construcción del relave y, para terminar de ejecutar la obra se complementará con equipos, maquinas, herramientas y materiales que serán destinados por el encargado de ejecución de esta obra. Habrá un procedimiento de notificación entre el contratista y el supervisor del proyecto por si se presente una situación en el subsuelo u otra condición física ya sea diferente a los planos. Al no respetar este procedimiento se perderá el derecho de reclamos o quejas. Si en caso hubiera para corregir será planteado a la supervisión y llegar a una solución. Los encargados deberán garantizar que la construcción se haga toda la obra preliminar necesaria, de acuerdo a lo estipulado para la ejecución de la obra; establecer un plan de seguridad y control del medio ambiente. Suministrar y operar un laboratorio básico de mecánica de suelos. Control de levantamiento topográfico y construcción. En el proyecto el ejecutor es responsable de empezar la obra y tiene que mantener la alineación y nivelación de la construcción. Se debe mencionar que la contrata deberá contar con planos precisos ya sea que se requieran ajustes en la línea y elevaciones también tiene que presentar el plano con las curvas de nivel de precisión de 1.8 m la cual se basara a las condiciones existentes.

Se prepara una metodología de secuencias para poder llevar la ejecución de los trabajos de **movimiento de tierra** la cuales son las siguientes: Desbroce y limpieza del terreno, Nivelación de la subrasante del área del relave. Estructuración de material para construcción de taludes. Con respecto a la excavación la contrata hará trabajos previos las cuales cuenta con procedimientos, técnicas y algunos métodos son de consideración de la naturaleza de los materiales la cual es necesario verificar y considerar todas las preocupaciones del caso. Todos los procesos de la actividad la contrata hará trabajos de perfilado, excavación para llegar a un solo objetivo y sea aceptado para la supervisión.

En la excavación hasta el nivel de cimentación del crecimiento del dique natural, aprobado en sitio por el supervisor. El contratista ajustara y perfilara la superficie final de excavación para conseguir un estrecho contacto con las diversas zonas del crecimiento del dique natural que permita una adecuada compactación adyacente. Los **componentes para la base relaveras** se obtendrán de las áreas de préstamo

designadas y excavaciones requeridas. Todos los materiales de relleno para la base de la poza estarán excluidos de sustancias etéreas como escoria, materia orgánica, productos perecibles, suaves, saturados o inadecuados y deberán contar con la aprobación del supervisor en la fuente. El supervisor desplegará todo su empeño para definir la utilidad de un material al momento de las excavaciones; no obstante, es responsabilidad única del contratista, a través del uso de pruebas de control, definir las fuentes de relleno que cumplirán con las especificaciones para las diversas partes del proyecto. Es considerable cierta desviación, cuando cumplan el propósito mismo del plano junto a su metodología y sea aprobada por los encargados de la ejecución de la obra.

En la construcción del reservorio solo se aceptará algunas variaciones dando el visto bueno los encargados de la ejecución de la obra para cumplir los requisitos y/o objetivos.

Para comenzar la **construcción preliminar** del proyecto es necesario hacer otras operaciones en el terreno, movimiento de tierra, desbroce e instalaciones en limpieza, nivelación y trazo del terreno y Excavación en terreno natural, aquí se realiza la excavación de forma manual y con máquinas (excavadora) la cual no se necesita el uso de explosivos u otras máquinas como el taladro. El relleno será usado de las propias excavaciones que se hicieron en el lugar, por la cual el material será zarandeado y luego compactado. Se debe realizar esta tarea en todas las áreas de aplazamiento.

Es necesario colocar el curado de concreto, estructura de acero ya sea el caso o necesario de liviana hasta la más gruesa, instalación de tuberías, escaleras, pasamanos y plancha base.

se extraerá material de la cantera para la fabricación del concreto ubicado a 4 kilómetros de la relavera en la comunidad de Viso. La construcción del dique abarca la mezcla de material de préstamo y relave filtrado compactado con equipo mecánico.

Los componentes que ya están destinados para el relleno serán transportados al

área destinada la cual se vaciara, luego se desparramara y nivelara según el espesor especificado, si se requiere se mojará y se compactará según la densidad especifica la cual formará un relleno pesado, homogéneo y compactado según las especificaciones técnicas.

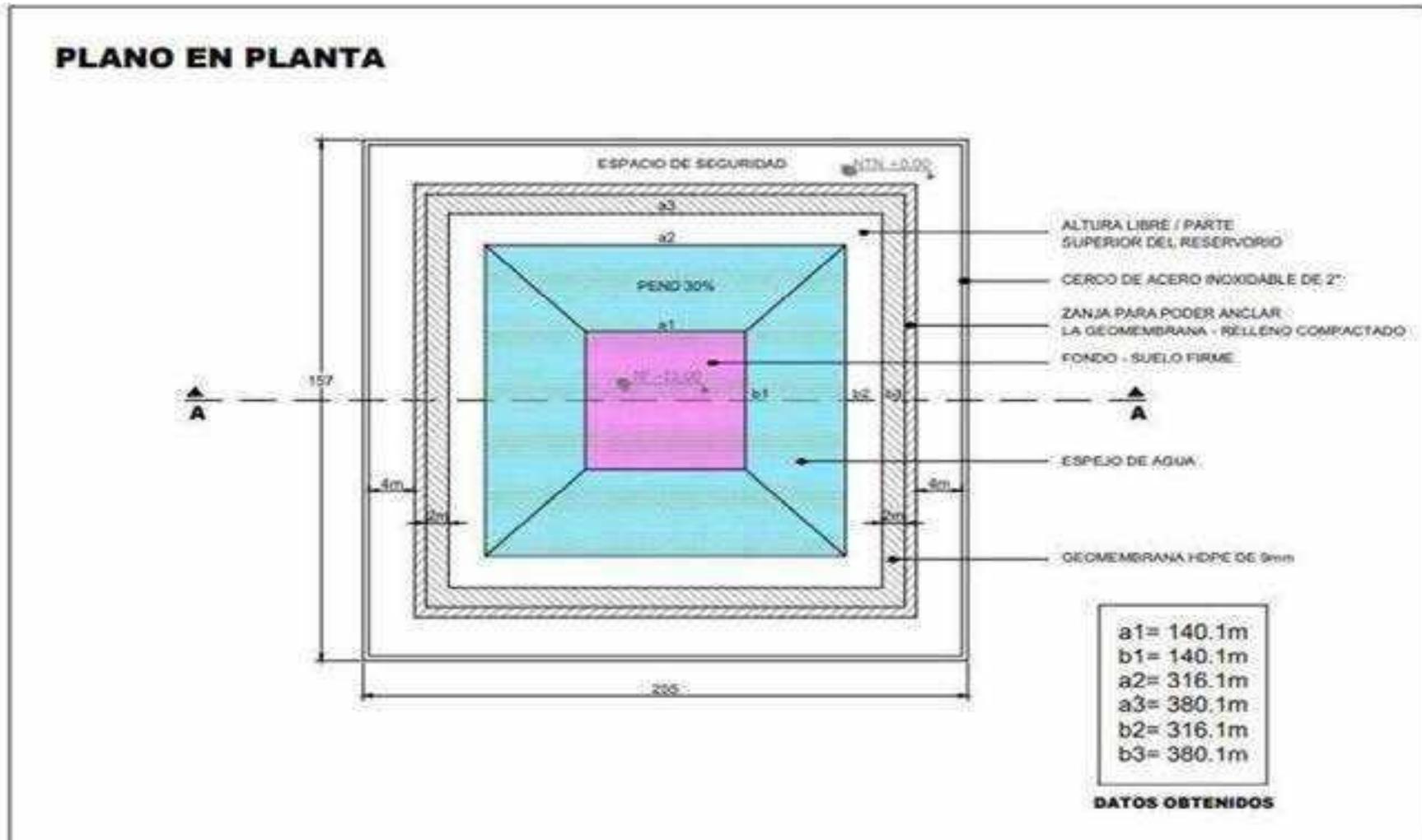
Se deben realizarse los trabajos en **material de base**; luego de realizar las excavaciones y construidos las paredes de contención conocidos como diques de tierra que constituirá las paredes de las relaveras, se procede a la colocación de una capa de terreno natural, previamente tamizada, en un espesor no menor a 0.50m, esta será la superficie de fundación, la misma que debe de cumplir con las especificaciones técnicas necesarias, a fin de reducir un mínimo su permeabilidad. Este material se colocará hasta alcanzar el pie del talud el ángulo de 45° y una gradiente de 1 % en la base de la cancha, cumpliendo con las especificaciones granulométricas. La compactación de la densidad relativa de DR =40%.

Los equipos, materiales, herramientas que están requeridos para el proyecto serán proporcionados por los encargados correspondientes. De lo contrario se usará equipos adicionales o alternativos se tendrá que avisar al supervisor del proyecto. El trabajo consistirá en la provisión e instalación de **geomembrana** para evitar la filtración de soluciones de la cancha de relaves al subsuelo, que se colocaran en la base y en los taludes interiores y corona estará anclada y sostenida mediante una canaleta con sobrepeso de material relleno la canaleta alrededor del dique perimetral la cual se verá en los planos del proyecto y descrito en las especificaciones técnicas. El contratista deberá tener en cuenta las instrucciones escritas de almacenaje, manejo, instalación y soldadura de la geomembrana, en cumplimiento con estas especificaciones, las recomendaciones del fabricante y las condiciones de garantía, previas a la construcción. La materia prima utilizada para la creación de la Geomembrana es polietileno de muy buen contenido y consistencia cumplirá con los requerimientos específicos del proyecto y según las especificaciones técnicas. La geomembrana está diseñada para este trabajo ya es esencial para depósito, la cual la utilizan para que residuos líquidos se contengan, como prácticas actuales la utilizan para depósitos de lixiviación, embalses y reservorios de almacenamiento, entre otras. Las Geomembranas HDPE están

constituidas por polietileno la cual cuenta con certificados internacionales.

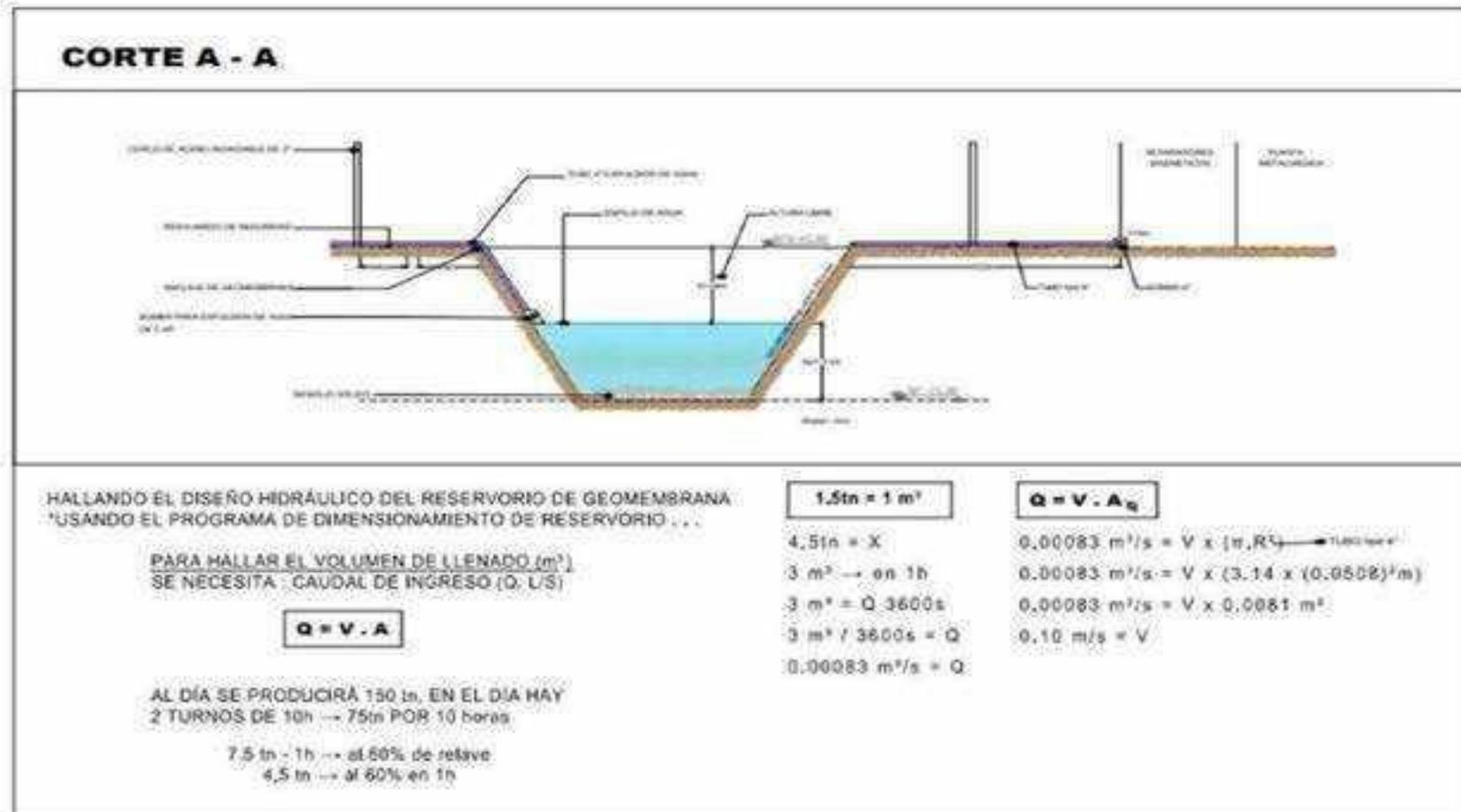
La materia prima utilizada para la fabricación en la geomembrana será de resina de primera calidad y fabricada con polietileno virgen y no presentará más de 3 % de material reprocesado.

Figura N°6: Planos Diseño De Reservorio



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°7: Figura N° 1: Plano Corte A-A



Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 11: Costos para el diseño de reservorio para el almacenamiento de relaves

EQUIPAMIENTO	CANTIDAD	COSTO	TIEMPO	TOTAL
Cargador frontal	100 horas	\$ 70.00 / hora	20 días	\$ 7,000.00
Combustible	1000 galones	\$ 3,33.00 /gal	20 días	\$ 333,00.00
Aplanadora	100 horas	\$ 50.00 / hora	15 días	\$ 5,000.00
Cemento para la cuneta de filtración	100 bolsas	\$ 6,06.00 c/u	20 días	\$ 606,06.00
Agregados	100 cubos	\$ 15,15.00 / m ³	2 días	\$ 1,515.00
Mano de obra	8 personas	\$ 39,39 / día	60 días	\$ 320.00
Fuente: Elaboración Propia.				

Dificultades que se podrían presentar en la implementación del diseño de reservorios para relaves mineros, la falta de información que tiene la municipalidad de la localidad, costo de análisis que se han realizado, la negatividad de la persona para poder brindar información si el pasivo ambiental afecta a sus alrededores de sus zonas donde viven y la negatividad de la comunidad para poder ingresar al relave minero.

Los beneficios que genera la implementación del diseño de reservorios de relaves mineros es mejorar las medidas de prevención para el pasivo ambiental, manifestar la problemática y probables soluciones a las autoridades y a los pobladores a tomar conciencia ambiental. Teniendo todos estos datos y analizados se puede decir que la **Discusión de resultados (H1)** los reservorios son estructuras diseñadas y construidas para controlar o retener sustancias tales como agua o lodo. El reservorio consiste en prevenir la contaminación del agua que sirve para el consumo humano o para actividades agrícolas ya que en la zona se encuentran pueblos aledaños al relave minero, el clima de la zona juega un papel importante en tiempo de lluvias el relave no tiene ninguna protección para el escurrimiento del agua de lluvia al contacto con el relave esta discurre al río Rímac

contaminando la esencial fuente de agua para la ciudad de Lima. Con este diseño se logrará control de este pasivo ambiental que se encuentra muy cerca al río Rímac. Así podremos lograr el objetivo de no contaminar este medio ambiente de este lugar. Habiéndose implementado el reservorio la concentración del arsénico y plomo se controlaría tanto en el agua dejando de impactar a la población y medio ambiente por lo tanto 1HE queda validada el 1OE ha quedado demostrado y el 1PE ha quedado solucionado.

En la Contratación de la 2H.E. tiene como siguiente Desarrollo:

- 2HE: El empleo del diseño de reservorios de almacenamientos de relaves mineros influyó en la calidad del suelo en la zona de estudio

Se determinó el muestreo para la extracción del suelo que va ser analizada dándose el siguiente:

-SUE-1: Margen izquierdo del Río Rímac, cerca del depósito.

-SUE-2: Debajo del suelo del depósito (relave).

Tabla N°12: Suelo 1 y Suelo 2., Monitoreo para la extracción del suelo de Relave Minero

Identificación	Descripción	Coordenadas UTM		Altura	Fecha de Monitoreo
		SUR	OESTE		
SUE – 1	Margen izquierdo del Río Rímac, cerca del depósito	11° 48'50.09	76°21'19.04"	2490 m.s.n.m	2022-05-16
SUE – 2	Debajo del suelo del depósito (relave)	11° 48'56.27"	76°21'20.82"	2490 m.s.n.m	2022-05-16

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8: Suelo 1. Muestreo de suelo Margen Izquierdo Del Rio Rímac



Fuente: Propia

Figura N°9: Suelo 2. Muestreo de suelo Debajo Del Suelo Del Depósito



Fuente: Propia

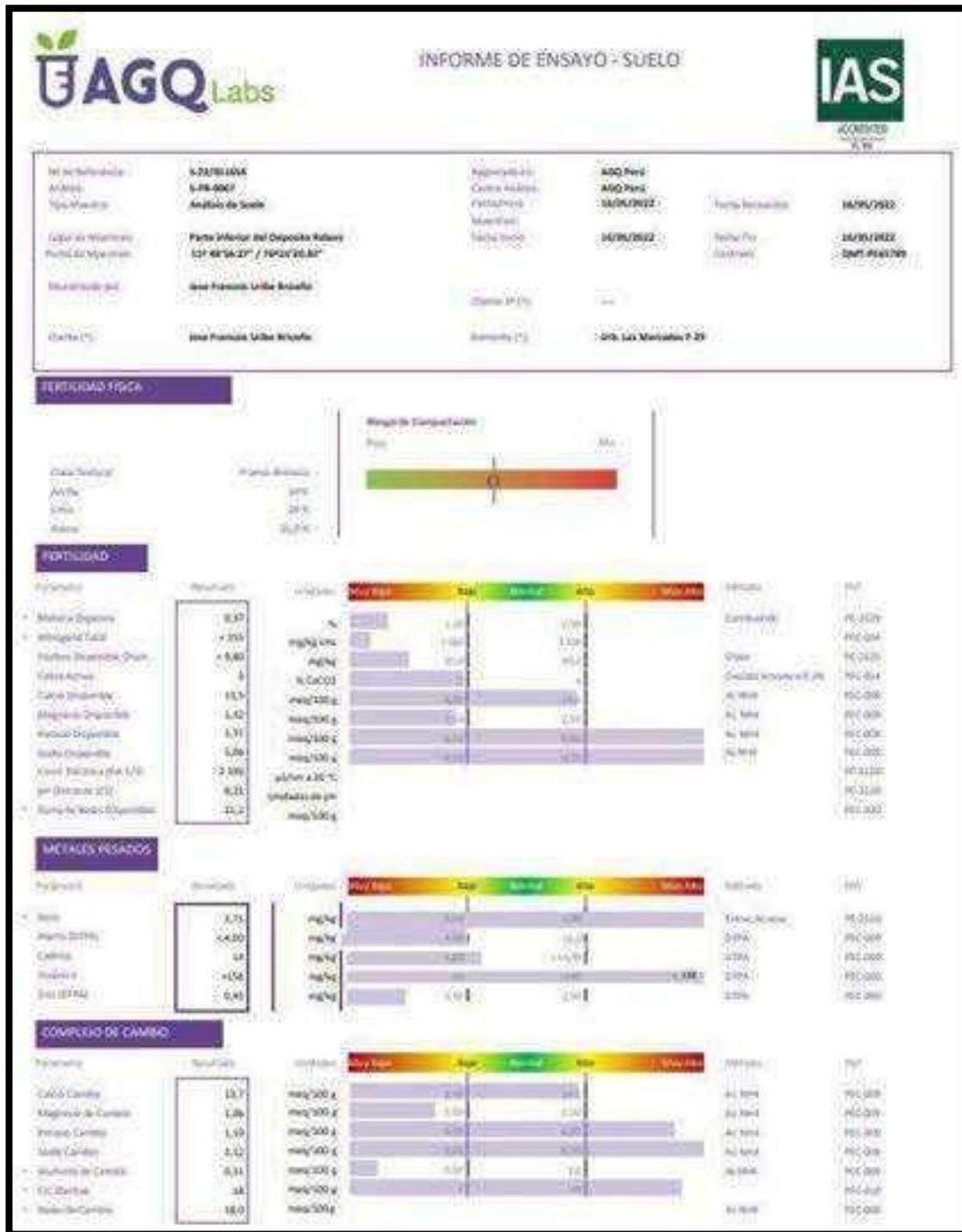
Tabla N°13: Normatividad Del Suelo Según La (ECA) D.S. N° 011-2017- Minan

Parámetros en mg/kg PS - 2	Funciones del Suelo - 1			Forma de ensayo 7 y 8
	S. Agro - 3	S. Residencia / Verde - 4	S. Comercio 5 /Industria/ Extracción - 6	EPA
Materiales Físicos				
Hidrocarburos aromáticos vaporable				
C6H6 (benceno)	0,02	0,02	0,02	8260(9) 8021
C7H8 (tolueno)	0,35	0,35	0,35	8260 8021
C8H10 (etilbenceno)	0,080	0,080	0,080	8260 8021
C6H4(CH3)2 (xilenos) 10	10	10	10	8260 8021
Carbono e hidrogeno - diverso aromático				
Naftalina	0,09	0,059	21,9	8260 8021 8270
Benzopireno policíclico	0,09	0,69	0,69	8270
Hidrocarburos H-c de Pe.				
Frac. de H-C F1 (11)	199,99	199,99	4999,99	8015
Frac. de H-C F1 F2 (12)	1199,99	1199,99	4999,99	8015
Frac. de H-C F1 F3 (13)	2999,99	2999,99	5999,99	8015

Composición hidrocarburo clorada				
Bifenilos policlorados -	0,5	1,29	32,99	8082
PCB (14)				8270
C2Cl4	0,09	0,19	0,49	8260
C2HCl3	0,009	0,009	0,009	8260
Minerales inorgánicos				
As	49,9	49,9	139,9	3050
				3051
Ba (15)	749,9	499,9	1 999,9	3050
				3051
Cd	1,39	9,99	21,9	3050
				3051
Cr	++	399,99	1 000	3050
				3051
Cr VI	0,4	0,4	1,4	3060 - 7199
				DIN 15192 - 16
Hg	6,56	6,56	23,99	7471
				6020 ó 200.8
Pb	69,9	139	799	3050
				3051
CN- "libre"	0,89	0,89	7,99	9013
				SEMWW-AWWA-WEF
				4500 CN F o ASTM
				D7237 y/o ISO
				17690:2015

Fuente: Normatividad Del Suelo Según La (ECA) Decreto supremo 011-2017-MINAN

Figura N°10: Análisis de Suelo del Arsénico y Cadmio.



Fuente: Laboratorio AGO Labs

Descripción de análisis (2H):

Se organizó para tomar muestras en el punto indicado en el Cuadro los análisis básicos de calidad de suelo según decreto N° 002-2013-MINAM se realizó en el Laboratorio Químico. AGO Labs (laboratorio de ensayos acreditado *Figura N°10*); Análisis caracterización de suelos según normas ambientales (*Tabla N°51*).

Según lo establecido en el Decreto 011-2017-MINAM: Los ECA para Suelo son aplicables a cualquier acción dentro del país que lleve a provocar algún peligro para el ambiente y contaminar las áreas continuas. Estos resultados nos muestran **SUE-1 y SUE-2** análisis de arsénico y cadmio elevado de lo permisible.

SUE-1:		
Arsénico	ECA	Exceso
158 miligramo/kg	140 miligramo/kg	18 miligramo/kg

Resultados de **SUE-1 y SUE-2** análisis de cadmio muy elevado de lo permisible.

SUE-2:		
Cadmio	ECA	Exceso
53 miligramo/kg	22 miligramo/kg	31 miligramo/kg

En las muestras tomadas y enviadas al laboratorio los resultados arrojaron la presencia de Arsénico y Cadmio cuya presencia supera los estándares de calidad los cuales contaminan al suelo.

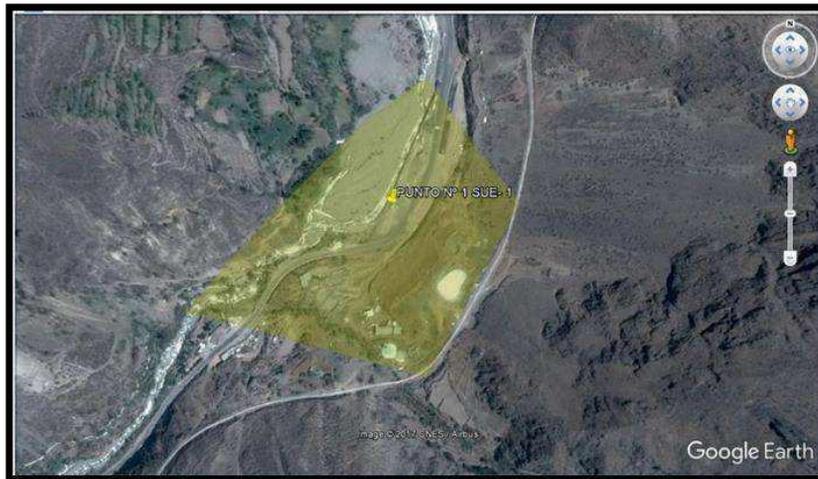
Al igual el arsénico tiene la capacidad de absorción del suelo es importante ya que tiene características físicas y químicas las cuales hacen que el arsénico no afecte a las plantas. Algunas plantas son resistentes a este metal, pero producen diferentes efectos tóxicos y nocivos. Transformaciones microbiológicas, ya que estudia la persistencia de los diferentes compuestos del arsénico ya sea orgánico e inorgánico. El suelo tiene varios cambios oxidativos como reductivos.

La química del suelo se puede decir que el arsénico es agregado al suelo en diferentes formas de carácter inorgánico (arsenito y arseniato). El arsenito al oxidarse en el suelo agrícola a arseniato. La forma orgánica suele oxidarse a arseniatos inorgánicos y dióxido de carbono en ausencia y presencia de microorganismos. La razón de la persistencia del arsénico es la capacidad de controlar la adsorción del suelo y las pérdidas que se pueden producir tanto en el lavado o lixiviación o como por volatilización. Se podrá decir que un porcentaje del arsénico se perderá en forma de gas.

El cadmio contamina los suelos agrícolas o suelos fértiles una de las fuentes es la contaminación minera en fundición de minerales o plantas procesadoras de polimetálicos. La cual se sabe que algunos cultivos absorben este metal y tiene buena cantidad de resistencia las cuales otras plantas no lo resisten, por ejemplo: trigo. El cadmio dentro de los cultivos afecta en procesos de respiración y fotosíntesis, la cual combinada con el azufre daña los tejidos celulares. La disminución del crecimiento de las plantas se debe estos otros síntomas son clorosis, hojas arrugadas y con coloración marrón rojiza. En la remediación del cadmio el procedimiento principal para inmovilizar el metal es aumentar el pH. Se debe aplicar iones de calcio para incrementar su efecto antagónico sobre la absorción del Cd.

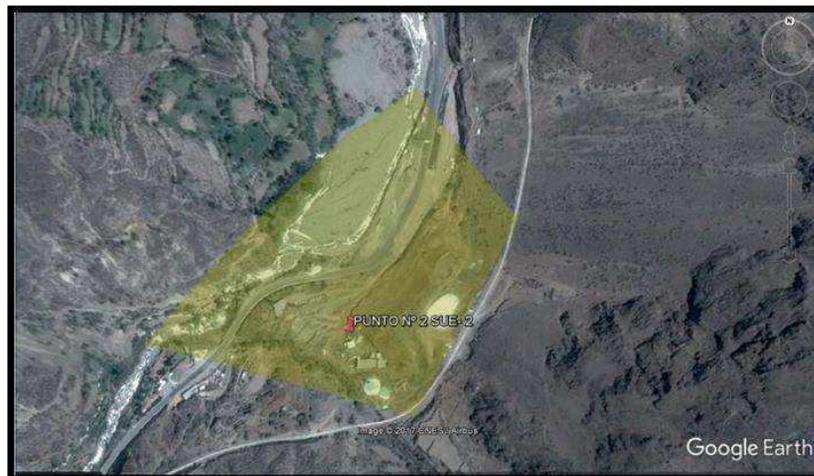
Desarrollo de trabajo de campo donde se analizará el punto de monitoreo SUE -1
Y SUE-2:

Figura N°10: Área donde se analizará el monitoreo SUE-1



Fuente: Google Earth

Figura N°11: Área donde se analizará el monitoreo SUE-2



Fuente: GOOGLE EARTH

En la toma de **muestras de suelo** se señala el área de trabajo para poder realizar el muestreo de suelo se prepara un sencillo plano para su ubicación exacta del pasivo ambiental, luego se debe verificar el tipo de suelo que ya hace en la zona, la cual se basa en su apariencia, su tipo y otros, entonces se verifica si la zona es plana, llana y/o inclinada, otro punto verificar si el suelo es arcilloso o arenoso. En tema de las plantas que están alrededor del pasivo se verificara si abunda la vegetación o es mínima. Por lo tanto, a la hora de realizar la toma de muestra que sea ordenado y de forma separada. Se utilizó como **implementos** que son

necesarios **para las muestras** la Cinta métrica GPS, pala, balde, frascos etiquetados.

El ensayo para la toma de muestra se hará en zigzag para mejor distribución de muestra, cada 20 pasos se agarra una muestra, la cual se limpia la zona de muestra y se lleva en balde. Esta muestra será tomada uno 25 cm de profundidad. Luego de obtener las muestras recogidas se mezclan y solo se necesita un 1 kg para el análisis correspondiente.

Para realizar el **muestreo de identificación (MI)** se investigó las causas de la contaminación del suelo se comparó con el ECA (*Tabla N°51*) del suelo según las muestras de los análisis según *Figura N° 10* si presenta contaminación, se realizó una investigación del sitio considerando los aspectos del área potencial de interés sobre la base de investigación histórica del sitio. Estos contaminantes dieron como análisis que originan impacto ambiental y sobre todo cuales son las fuentes que causan la contaminación del suelo fundamentada y explicada correctamente en el desarrollo de este trabajo de investigación, realizando calicatas y luego tomar las muestras en diferentes profundidades si era necesario tomar a cada metro que se perfore considerando los tipos de suelos.

Para determinar la **discusión de resultados de la (H2)** se ha obtenido y se ha deducido que verdaderamente los suelos aledaños están siendo afectados por la concentración de estos metales pesados por lo tanto se estará generando la pérdida del suelo de esta zona ya que algunos pobladores tienen sus cosechas alrededor de este relave que cada vez vienen siendo contaminados por este pasivo ambiental. De tal manera que el diseño de reservorio de almacenamiento de relave minero cumplirá el objetivo de evitar que el suelo contaminado entre en contacto con suelo que es utilizado para la agricultura y otras funciones de los pobladores, también evitar la lixiviación y erosión de suelos, contrarrestar los derrames y vertimientos tóxicos después de las precipitaciones ya que el relave minero no cuenta con ninguna medida de prevención para los contaminantes que se produce.

Habiéndose implementado el reservorio de almacenamiento del relave minero el arsénico y cadmio metales pesados presentes en el suelo se contendría; por lo tanto la 2HE queda validada el 2OE ha quedado demostrado y el 2PE ha quedado

solucionado.

Teniendo todos estos resultados de la contrastación se valida la 1HE y 2HE la cual valida la hipótesis general, por lo tanto queda demostrado el Objetivo General la cual queda solucionado el Problema principal.

V. CONCLUSIONES

Del presente trabajo de investigación, se concluye que el diseño de un reservorio para relaves mineros y su puesta en marcha genera un impacto ambiental positivo en la naturalidad del ambiente (agua y suelo) de la zona en estudio. El diseño de reservorios de almacenamientos de los relaves mineros evita la contaminación de las aguas del río Rímac del mismo modo para la ciudad de Lima y los ecosistemas que habitan en ella.

El diseño de reservorios de almacenamiento de relaves mineros aportará calidad de suelo en la zona de estudio, e incrementará las diferentes características edafológicas, esto es de gran beneficio para la calidad de vida en la zona de estudio. Mediante el estudio de laboratorio de las calicatas extraídas de la relavera, se ha determinado la estabilidad del terreno y las posibles fallas que pudieran ocurrir durante el almacenamiento de los relaves. Esto permite dar un mayor rango de seguridad a la construcción del depósito.

Se puede concluir que el objetivo principal de la implementación y puesta del reservorio de almacenamiento de relaves mineros considera principalmente no contaminar los ríos por lo cual se desviarían las aguas de escorrentías del lugar y de esa manera no tener contacto con el relave; todo ello se realizará como parte del control ambiental y el compromiso del cuidado al ecosistema.

Los niveles elevados del arsénico, cadmio y plomo en el suelo generan una disminución fotosintética, carencia de nutrientes y micronutrientes crea suelos infértiles y mata toda vida debido a las sustancias tóxicas de los metales pesados de igual manera en el recurso hídrico produce turbidez, sulfuros, sólidos en suspensión, ácidos tóxicos muy dañinos para la salud.

Los resultados de la cuenca de muestras tomadas para la calidad de agua y suelo del relave minero, comprueban que mayor cantidad de actividades mineras producen drenaje ácido, las más comunes son drenajes lixiviados, material de deslices o desperdicios y otras expuestas de sulfato, este drenaje alcalino proviene de acción minera que no ayuda con el control de emisión de

contaminación como derrames de hidrocarburos y muchos metales peligrosos para la salud.

Hay distintos depósitos de relaves próximos al río sin medidas de protección y esto genera un problema muy grave al medio ambiente a causa del desinterés de muchas empresas mineras o en estado de abandono. Es muy urgente que las autoridades exijan o sancionen a estas empresas en cumplir con las normas estipulada por el MINAM considerando los ECA para tratar de remediar con tecnología en minería y que este pasivo ambiental no siga haciendo daño a pobladores, agricultura, animales, plantas y todo ser vivo que depende de este recurso hídrico.

VI. RECOMENDACIONES

- Construir en áreas semejantes el mismo sistema de relaveras para evitar que contamine otros factores biológicos presentes en diferentes zonas del país.
- Realizar un análisis a la muestra de suelo que se extrae en la perforación de calicatas para ver la capacidad granulométrica para saber la estabilidad del reservorio para el relave minero.
- Usar el geo textil y la geomembrana para la construcción de reservorio a fin de obtener una mayor permeabilidad de la relavera.
- Se tuvo que adaptar mientras que el proyecto se ejecutara en donde el trabajo de topografía que se le entrego a la empresa no tuvo el cuidado correspondiente según el plano.
- Realizar un mayor control del arsénico y plomo en el reservorio para evitar filtraciones hacia flora para que cumpla su función de fotosíntesis y liberación de oxígeno.
- Como prioridad, se supervisen todos los sistemas de almacenamiento de desechos minerales en relaveras, se revisen para identificar aquellos que presenten un peligro alto por error terminando por que los desechos descarguen al río. Posteriormente los que son amenazas reales deben ser objeto de investigación hidrológica y geotécnica más a profundidad en el área, para determinar con precisión la seguridad a futuro del procedimiento y deducir algún hecho para corregir.
- Las decisiones tomadas últimamente se mantengan de acuerdo al proceso del PAMAs y se puedan ampliar creando planes de zona para disminuir la descarga de aguas residuales y la escorrentía. Flujos no tratados desde los pueblos de extracción minera hasta las cuencas hidrográficas. Asimismo, las zonas perjudicadas por derrame de hidrocarburo u otras sustancias peligrosas, deberán ser tamizadas y tratadas, si es necesario, para disminuir la liberación de contaminantes

del ambiente.

- Se tendrá que establecer centros de constante control de fluidos y estado de agua optimo a través del rio con la finalidad de definir la calidad de agua en cada estación

REFERENCIAS

1. Akindunni, F., Gillham, R., and Nicholson, R., 1991, «Numerical Simulations to Investigate Moisture-Retention Characteristics in the Design of Oxygen-Limiting Covers for Reactive Mine Tailings, » Canadian Geotech. Journ., v. 28.
2. ALONSO ROMERO, S. F. (9 de NOVIEMBRE de 2008). ESTUDIOS DEMETALES PESADOS EN RELAVE.
3. Altringer, P., Lien, R., and Gardner, K., 1991, «Biological and Chemical Selenium Removal from Precious Metal Solutions, » Environmental
4. Alva, J. and Parra, D., 1991, «Evaluación del Potencial de Licuación de Suelos en Chimbote, Peru,» Proc. 9th Panamerican Conf. Soil Mech. Fdn. Eng., Viña del Mar.
5. ANA. (14 de enero de 2009). Distribución del Agua en el Perú. Obtenido de file:///C:/Users/Jose/Downloads/2531-Texto%20del%20art%C3%ADculo-9782- 1-10- 20120514.pdf
6. Baer, R., Sherman, G., and Plumb, P., 1992, «Submarine Disposal of Mill Tailings from OnLand Sources - An Overview and Bibliography, OFR 89-92, U.S. Bureau of Mines Alaska Field Operations Center, Juneau.
7. Barlow, M. (08 de AGOSTO de 2012). La protección del agua. Obtenido de <https://journals.openedition.org/polis/5072>.
8. Benson, C., and Daniel, D., 1990, «*Influence of Clods on Hydraulic Conductivity of Compacted Clay*, » Journ. Geotech. Eng., ASCE, v.116, no. 8.
9. Benson, C., and Daniel, D., 1994, «*Minimum Thickness of Compacted Soil Liners:II Analysis and Case Histories*, » Journ. Geotech. Eng., ASCE, v. 120, no.1.
10. Broughton, S., 1992, «*Documentation and Evaluation of Mine Dump Failures for Mines in British Colombia*, » contract report 91-114, B.C. Ministry of Energy,

Mines, and Pet. Res., Victoria.

11. Cassidy, J., and Hui, S., 1990, «*Flood Criteria and the Safety of Tailings Dams*, » *Proc. Int. Symp. on Safety and Rehabilitation of Tailings Dams*, Australian Nat. Committee on Large Dams, Sydney, (BiTech Publishers, Vancouver).
12. Colbert, T., 1991, «*Reclamation of Acid-Forming Tailing in the Western U.S. - Good News at Last*, » *Environmental Management for the 1990's*, » D. Lootens, et. al., (eds.), Soc. for Mining, Met. and Exp., Littleton, Colorado.
13. CONTAMINACIÓN Y FITOTOXICIDAD EN PLANTAS POR METALES. Obtenido de Dave, N., Lim, T., Vivyrka, A., Bihari, B., and Kay, D., 1990b, «Development of Wet Barriers on Pyritic Uranium Tailings, Elliot Lake Ontario: Phase I, » *Acid Mine Drainage - Designing for Closure*, J. Gadsby, et. al., (eds.), BiTech Publishers, Vancouver.
14. Dawson, R., Morgenstern, N., and Gu, W., 1992, «*Instability Mechanisms Initiating Flow Failures in Mountainous Mine Waster Dumps, Phase I*, » CANMET, Ottawa.
15. Denis, A. (2014). CONSTRUCCIÓN DE DIQUE CON TRATAMIENTO DEL RELAVE. (TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL). UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES, LIMA.
16. DGAS, 1992, «*Estudio Básico Situacional de los Recursos Hídricos del Perú*,» *Dirección General de Aguas y Suelos*, Lima, Junio.
17. Domville, S., and Henry, G., 1992, «*Improved Process for Treatment of Mill Effluent Containing Arsenic and Cyanide*, » Vancouver '92, Randol.
18. Frechette, R., 1994, «*Construction of Access Ramps and Reclamation Covers Upon Tailings Impoundment Surfaces*, » *Tailings and Mine Waste '94*, Balkema, Rotterdam.
19. García, M. (29 de ABRIL de 2012). *EL AGUA*. Obtenido de [buenastareas.com/ensayos/EI- Agua/4030626. html](http://buenastareas.com/ensayos/EI-Agua/4030626.html) Gómez Álvarez, M. A. (08 de Diciembre de 2008). El impacto ambiental de la minería. Obtenido de La

Contaminación Minera en el Perú:
<http://miguelgomez143b.blogspot.com/2008/12/informacin.html>

20. Griffin, P., 1990, «*Control of Seepage in Tailings Dams,*» Proc. Int. Symp. on Safety and Rehabilitation of Tailings Dams, Australian Nat. Committee on Large Dams, Sydney, (BiTech Publishers, Vancouver).
<https://www.redalyc.org/pdf/939/93911243003.pdf>
21. IMTA. (2010). *Propiedades Químicas del Agua*. Mexico:
[http://atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1992:propiedades -quimicas-del- agua&catid](http://atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1992:propiedades-quimicas-del-agua&catid).
22. Koerner, R., 1990, *Designing with Geosynthetics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
23. Krause, E., 1992, «*Arsenic Removal at INCO's CRED Plant and Disposal Practice,*» Proc. Arsenic Workshop, EPA Office of Solid Waste and Emergency Response, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
24. Kulesza, R., 1991, «*Use of Geosynthetic Materials in Dams by Bechtel Corporation,*» Use of Geosynrhetics in Dams, 11th Ann. USCOLD Lecture Series, U.S. Committee on Large Dams, Denver, Colorado.
25. Kupper, A., Morgenstern, N., and Segó, D., 1992a, «*Laboratory Tests to Study Hydraulic Fill,*» Canadian Geotech. Jour., v. 29.
26. Kupper, A., Morgenstern, N., and Segó, D., 1992b, «*Comparison Between Flume Tests Used for Hydraulic Fill Studies,*» Canadian Geotech. Jour., v. 29.
27. LEY N° 27314, LEY GENERAL DE RESIDUOS SOLIDOS. (24 de JULIO de 2004). DIARIO OFICIAL EL Ley que regula los pasivos ambientales del subsector hidrocarburos. (16 de noviembre de 2007). Diario oficial el peruano. LEY N° 29134. Lima, lima, lima: diario de los debates.
28. MINEM. (20 de julio de 1995). *Prácticas Actuales y Futuras de Manejo de Relaves en el Perú*.

29. North American Examples,» U.S. Bureau of Mines Alaska Field Operations Center, Juneau. Obtenido de Guía Ambiental Para el Manejo de Relaves Mineros: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/relaveminero.pdf>
Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/vol11_n22/a02vol1_1n2_2.pdf
30. Pedersen, T., Mueller, B., and Pelletier, C., 1990, «*On the Reactivity of Submerged Mine Tailings in Fjords and a Lake in British Colombia,*» Acid Mine Drainage - Designing for Closure, J. Gadsby, et. al., (eds.), BiTech Publishers, Vancouver.
31. PERUANO. Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. LIMA, LIMA, LIMA: Sistema Nacional de Información Ambiental.
32. Peyton, R., and Schroeder, P., 1990, «*Evaluation of Landfill-Liner Designs,*» Journ. Environmental Eng., ASCE, v. 116, no. 3.
33. Poling, G., and Ellis, D., (eds.), 1993, «*Case Studies of Submarine Tailings Disposal: Volumen I - Potter, L., 1992, «Desert Characteristics as Related to Waste Disposal,¿» Deserts as Dumps?,C.*
34. Reith and B. Thomson (eds.), Univ. of New Mexico Press, Albuquerque. Prieto Méndez, J., González Ramírez, C. A., Román Gutiérrez, A. D., & Prieto García. (2009). Robinsky, E., Barbour, S., Wilson, G., Bordin, D., and Fredlund, D., 1991, «*Thickened Sloped Tailings Disposal - An Evaluation of Seepage and Abatement of Acid Drainage,*» 2nd Int. Conf. on the Abatement of Acid Drainage, Montreal.
35. Rodríguez, R. (2009). *Los Grandes Desastres Medioambientales*. Lima: Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG.
36. Rouse, J., and Pyrih, R., 1991, «*Geochemical Attenuation and Natural Biodegradation of Cyanide Compounds in the Subsurface,*»
37. Seed, R., and Harder, L., 1990, «*SPT-Based Analysis of Cyclic Pore Pressure Generation and Undrained Residual Strength,*» Proc. H. Bolton Seed Mem. Symp., v. 2, BiTech Publishers, Vancouver.

38. Sharma, S., and Candia, M., 1992, «*Seismic Hazard Analysis in Peru,*» Engineering Geology, v. 32.
39. Shelley, T., and Daniel, D., 1993, «*Effects of Gravel on Hydraulic Conductivity of Compacted Soil Liners,*» Journ. Geotech. Eng., ASCE, v. 119, no. 1.
40. Strachan, C., 1994, «*Covering Tailings - Some Theoretical and Practical Aspects,*» Tailings and Strachan, C., and Olenick, C., 1994, «Design and Construction of the Closure Plan for the Conquista Uranium Mill Tailings Impoundment,» Proc. 1st Int. Conf. on Environmental Geotechnics, Edmonton, Alberta (in press).
41. Silva. (2014). TÉCNICAS DE GESTIÓN PARA ENFRENTAR LOS PRINCIPALES PROBLEMAS AMBIENTALES DE LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO. Huancayo: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DE PERÚ ESCUELA DE POSGRADO UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN T E
42. S I S PRESENTADA POR: Bach. Giannina Zoraida, Acosta PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE: MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN HUAN.
43. USCOLD, 1994, «*Tailings Dam Incidents,*» Committee on Tailings Dams, U.S. Committee on Large Dams, Denver, Colorado.
44. Velarde, J., Pyke, R., and Beike, M., 1983, «*Design of an Embankment to Retain Gold Tailings,*» Proc. 7th Panamerican Conf. Soil Mech. Fdn. Eng., Vancouver
45. Oviedo Anchundia R., Moína Quimí E., Naranjo Morán J., Barcos Arias M. (2017). *Contaminación Por Metales Pesados En El Sur Del Ecuador Asociada A La Actividad Minera.* Revista Investigación. Vol. 2 N.º 4 Pp437-441. Set. 2017. <http://dx.doi.org/10.21931/RB/2017.02.04.5> aprobado el 15 de septiembre del 2017
46. Babativa Pulido I. A., Caicedo Molina J. C. (2018) *Evaluación De La Presencia Y Distribución De Los Metales Pesados Cromo, Níquel Y Plomo En El Río Ocoa,*

En La Zona Comprendida Entre La Desembocadura Del Caño Maizaro Hasta El Puente Murujuy, Municipio De Villavicencio – Meta. Jurídicas Universidad Santo Tomas-Colombia.

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12075/2018ivonbabativa.pdf?seque>

47. Beltrán Rodríguez L. N., Larrahondo J. M., & Cobos D. (2018). *Tecnologías emergentes para disposición de relaves: oportunidades en Colombia.* Boletín de Ciencias de la Tierra (44):5. Redalyc. Obtenido por Redalyc: <https://www.redalyc.org/journal/1695/169557849001/>
48. Guerrero Useda M. E., Pineda Acevedo V. (2016). *Contaminación del suelo en la zona minera de Rasgatá Bajo (Tausa).* Modelo Conceptual. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 26 (1), Pp. 57-74. Redalyc. Obtenido por Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/911/91145342005.pdf>
49. Melgarejo Caballero M. N. (2018). *Efecto de los microorganismos eficientes en la actividad fitoextractora de Helianthus annuus l. en suelos contaminados con metales pesados por minería en Samne.* Jurídicas UCV. Consultado el 05 mayo del 2022. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25058/melgarejo_cm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
50. UPN. (2018) *Diseño De Un Programa Ambiental Para El Desarrollo Sostenible Entorno A Los Proyectos Mineros, Cajamarca, 2018* (Trabajo de Investigación). Universidad Privada del Norte. Jurídicas UPN <https://hdl.handle.net/11537/24400>
51. Universidad Nacional Agraria La Molina. (2020). *Diseño De Obras De Cierre En Depósitos De Relaves Propiedad De Minera Poderosa, Distrito Y Provincia De Pataz, La Libertad.* Jurídicas UNAM. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4652/quispe-ramos-jorge-antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
52. UCV (2018). *Contaminación por Plomo y Cobre en el Rio Huaycoloro y su*

influencia en la Calidad del Agua en el Río Rímac, 2018. Jurídicas UCV. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29631/VELASQUE_Z_BM.pdf?sequence=1

53. Quirós Bustos N., Robles Chaves D., Caballero Chavarría A., Calvo Brenes G. (2022). *Contenido de metales pesados en varios ríos de Costa Rica*. Tecnología en Marcha, Vol. 35, N.º 2, Abril-Junio 2022. Pág. 93-104. <https://doi.org/10.18845/tm.v35i2.5532>
54. Calla Llontop H., Cabrera Carranza C. (2010). *Calidad del agua en la cuenca del río Rímac, sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras*. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG Vol. 13, N.º 25, 87-94 (2010) UNMSM ISSN: 1561-0888 (impreso) / 1628-8097 (electrónico). <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe>
55. Mancilla Villa O. R., Fregoso Zamorano B. E., Hueso Guerrero E. J., Guevara Gutiérrez R. D., Palomera García C., Olgún López J. L., Ortega Escobar H. M., Medina Valdovinos E. K., Flores Magdaleno H. (2017). *Concentración iónica y metales pesados en el agua de riego de la cuenca del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería- México*. Idesia (Arica) Version On line ISSN 0718-3429 vol.35 no.3 Arica set. 2017. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000303>
56. Quispe Yanar R. F., Belizario Quispe G., Chui Betancur H. N., Huaquisto Cáceres S., Calatayud Mendoza A. P., Yábar Miranda P. S. (2019). *Concentración de metales pesados: cromo, cadmio y plomo en los sedimentos superficiales en el río Coata, Perú*. Revista Boliviana De Química versión vol.36 no.2 La Paz jun. 2019. On-line ISSN 0250-5460. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602019000200003&script=sci_arttext
57. UNP. Díaz Zamora, N. Y., Medina Burga, H. B. (2018). *Contaminación en suelo y flora por metales pesados en la zona de relaveras de la ex mina Paredones – San Pablo*. Jurídicas UNP. <https://hdl.handle.net/11537/13247>

58. UNSA (2019). García Flores de Nieto B.V., *Contaminación del agua por metales pesados As, B, Cu, Pb, Cd y CN- en las cuencas de los Ríos Tambo, Quilca, Camaná y Ocoña de la región Arequipa*. Jurídicas UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10764>
59. PUCP- TESIS (2018). Quispe Casas, Z. *Riesgos asociados al impacto del cambio climático en la minería*. Jurídicas PUCP- TESIS. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12937>
60. UAP (2019) Zevallos Lizarraga Y. D. *Cierre De Una Presa De Relaves Mineros Por La Metodología De Encapsulamiento Del Material Contaminante En La Provincia De Espinar, 2019*. Jurídicas UAP. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/8968>
61. UAP (2017). Pinedo Rodríguez E. Y. *Contaminación del agua del Río Marañón por vertido de metales traza de relaves del pasivo ambiental de la Compañía Minera Poderosa*. Jurídicas UAP. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/1723>
62. UAP (2017). Reyna Benites E. *Contaminación Del Agua En El Río San Pablo Por El Vertido De Metales Traza De Los Relaves Del Pasivo Ambiental De La Mina Paredones*. Jurídicas UAP. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/1728>
63. UAP (2018). Huertas Ramirez A. J. *Evaluación De La Contaminación Del Río Santa, Por Los Relaves Mineros Ubicados En Ticapampa - Recuay – Ancash – 2018*. Jurídicas UAP. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/8970>
64. UNSA. (2018). Sánchez Terrazas M., *Percepción de los impactos ambientales de la minería por los pobladores de la subcuenca del río Antabamba, región Apurímac. 2018*. Jurídicas UNSA. OAI: repositorio.unsa.edu.pe:20.500.12773/12582
65. UNDAC (2019) Huaman Martel, Á. C., *Evaluación De Impactos Ambientales Generados Por La Compañía Minera Aurifera Aurex S A - En El Distrito De Simón Bolívar De Rancas-2018”- Cerro De Pasco*. Jurídicas UNDAC URI: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/757>

66. UNA (2017). Pari Huaquisto, D. C., *Efectos De Los Relaves Mineros En La Calidad Del Agua Del Río Ananea – Puno*. Juriicas UNA URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7074>
67. UNH (2021). Cárdenas Cabrera E. E. *Impacto Socio Ambiental De La Minería En La Comunidad Campesina De Choclococha – Huancavelica*. Juridicas UNH URI: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3865>
68. Kang, M., Tian, Y., Peng, S., Wang, M. (2019). *Effect of dissolved oxygen and nutrient levels on heavy metal contents and fractions in river surface sediments*, *Sci. Total Environ.*, 648, 861–870. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.201>
69. Alahabadi, A., Malvandi, H. (2018). *Contamination and ecological risk assessment of heavy metals and metalloids in surface sediments of the Tajan River, Iran, Mar. Pollut. Bull*, 133, 741–749. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X18304272?via%3Dihub>
70. Sarker A., Kim JE., Islam ARMT, Bilal M., Rakib MRJ, Nandi R., Rahman MM, Islam T.(2021). *Heavy metals contamination and associated health risks in food webs-a review focuses on food safety and environmental sustainability in Bangladesh*. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2022 Jan;29(3):3230-3245. Doi: 10.1007/s11356-021-17153-7. Epub 2021 Nov 5.
71. Saiful, I., Belal, H., Matin, A. Shafiqul, S., I. (2018). *Assessment Of Heavy Metal Pollution, Distribution And Source Apportionment In The Sediment From Feni River Estuary, Bangladesh*, *Chemosp.*, 202, 25–32. Doi:10.1016/j.chemosphere.2018.03.077. Epub 2018 Mar 13. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.03.077>
72. Siddiqui E, Pandey J. (2019). *Assessment Of Heavy Metal Pollution In Water And Surface Sediment And Evaluation Of Ecological Risks Associated With Sediment Contamination In The Ganga River: A Basin-Scale Study*. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2019 Apr;26(11):10926-10940. Doi: 10.1007/s11356-019-04495-6. Epub ¹¹⁸

2019 Feb 19.

73. Xiawei J., Hao X., Xinjie C., Junfeng L., Jurong C., Beiwen Z. (2021). *Characterizations Of Heavy Metal Contamination, Microbial Community, And Resistance Genes In A Tailing Of The Largest Copper Mine In China*. Environmental Pollution. Volume 280, 1 July 2021, 116947. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116947>
- 74.74.
75. Li C., Mingxi Z., Jingzhe W., Zhiqin Z., Chengjiao D., Xiangxiang W., Shuling Z., Xiaohan B., Zhijie L., Zimin L., Linchuan F. (2022) *A Global Meta-Analysis Of Heavy Metal(Loid)S Pollution In Soils Near Copper Mines: Evaluation Of Pollution Level And Probabilistic Health Risks*. Science of The Total Environment. Volume 835, 20 August 2022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969722025359>
76. Lu L., Chen C., Tan K., Min W., Matthew S., Shan H.(2022). *Long-term Metal Pollution Shifts Microbial Functional Profiles Of Nitrification And Denitrification In Agricultural Soils*. Science of The Total Environment. Volume 830, 15 July 2022, 154732 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969722018253>
77. Central University of Technology, Free State. Ebenebe P.C., Shale K., Sedibe M., Tikilili, P., Achilonu M.C. (2017). *South African Mine Effluents: Heavy Metal Pollution and Impact on the Ecosystem*. International Journal of Chemical Sciences. Research Vol 15 Iss4. URI: <http://hdl.handle.net/11462/1628>
78. Patrick B., Karen A., Hudson E., Graham B., Mark G., Macklin P. A., Brewer., Williams R.D., Heather E.J., (2018). *Water Quality Impacts And River System Recovery Following The 2014 Mount Polley Mine Tailings Dam Spill, British Columbia, Canada*. Applied Geochemistry. Volume 91, April 2018, Pages 64-74 <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2018.01.012>
79. Zhang, Z., Wan, H., Ding, M., Wang, P., Xu, X., Jiang, Y. (2018). *Inherent*

bacterial community response to multiple heavy metals in sediment from river-lake systems in the Poyang Lake, China, Ecotoxicol. Environ. Saf., 165(99) 314-324. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.09.010>

80. Ansah, K.E.E., Nkrumah, D., Nti, S.O., Opoku, F. (2019). *Adsorption of heavy metals (Cu, Mn, Fe and Ni) from surface water using Oreochromis niloticus scales.*, *Pollution*, 5(1), 115–122. https://jpoll.ut.ac.ir/article_69000_0f001c9c5e5765d48d3c9e88cd6f41c5.pdf
81. Zhang, G., Bai, J., Xiao, R., Zhao, Q., Jia, J., Cui, B., Liu, X., (2017). *Heavy metal fractions and ecological risk assessment in sediments from urban, rural and reclamation-affected rivers of the Pearl River Estuary, China.* *Chemosphere*, 184, 278-288. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.05.155>
82. Ali M.M., Ali M.L., Islam M.S., Rahman M.Z. (2016) *Preliminary Assessment Of Heavy Metals In Water And Sediment Of Karnaphuli River, Bangladesh.* *Environ Nanotechnol Monit Manag.* 2016; 5:27–35. Doi: 10.13074/jent.2016.12.164214.
83. Bori J, Vallès B, Navarro A, Riva MC. (2017). *Ecotoxicological risks of the abandoned F–Ba–Pb–Zn mining area of Osor (Spain).* *Environ Geochem Health.* 2017; 39:665–679. Doi: 10.1007/s10653-016-9840-2.
84. El Azhari A., Rhoujjati A., El Hachimi M.L., Ambrosi J.P. (2017). *Pollution and ecological risk assessment of heavy metals in the soil-plant system and the sediment-water column around a former Pb/Zn-mining area in NE Morocco.* *Ecotoxicol Environ Saf.* 2017; 144:464–474. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2017.06.051.
85. SON, M.; LEE, Youn, J.; KO, Hwi J. & Park, Tai H. (2017). *Bioelectronic Nose: An Emerging Tool for Odor Standardization.* *Cell Press.* Volumen 35, Issue 4, pp. 301-307. Recuperado a partir de <http://doi.org/10.1016/j.tibtech.2016.1,2007>.
86. Li Ch., Jingzhe W., Jingzi B., Xuetao G., Hao W.,Linchuan F. (2022). *Environmental and health risk assessment of potentially toxic trace elements in soils near uranium (U) mines: A global meta-analysis.* *Science of The Total*

Environment. Volume 816, 10 April 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151556>

87. El Azharia A., Rhoujjatia A., Laârabi M., Hachimib E., Ambrosic J. P. (2017). *Pollution And Ecological Risk Assessment Of Heavy Metals In The Soil-Plant System And The Sediment-Water Column Around A Former Pb/Zn-Mining Area In NE Morocco*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 144, October 2017, Pages 464-474. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.06.051>
88. Kavehei A., Hose G. C., Gore D. B. (2021). *History Of Environmental Contamination At Sunny Corner Ag-Pb-Zn Mine, Eastern Australia: A Meta-Analysis Approach*. *Environmental Pollution*, Volume 273, 15 March 2021. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115742>
89. Salas Palomino, P R. & SARCCO VILLANUEVA, Lizbeth. (2017). *Eliminación de plomo (II) y fierro (II), por bioadsorción con cáscara de naranja (citrus x sinensis) en residuos líquidos procedentes del laboratorio químico de Southern Perú*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4618>
90. Rodríguez Heredia, D. (2017). *Intoxicación ocupacional por metales pesados*. MEDISAN. Volumen 21, número 12. Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba. Cuba. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012
91. PETRIE B.; PROCTOR, K.; YODAN, J.; BARDEN, R. & KASPRZYKHORDERN, B. (2017). *Critical evaluation of monitoring strategy for the multi-residue determination of 90 chiral and achiral micro pollutants in effluent wastewater*. *Science of the Total Environment*. Volumen 579, pp. 569–578. Recuperado a partir de <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.059>.
92. OEFA. (2017). *Evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto minero Tía María y zonas aledañas, en los distritos de Cocachacra, Deán Valdivia, Punta de Bombón y Mejía, provincia de Islay, departamento de*

Arequipa, durante el año 2017. Informe N° 078-2017-OEFA/DE –SDCA-CMVA.

93. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. (2002). *Protocolo de monitoreo de calidad de agua del sub sector minería*. Publicado por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas.
94. Anaconda I. Contaminación del agua. En su; *Ecología y Educación ambiental*. 2da. México. pp. 156-157. ISBN: 9701040368
95. Zimmerman J. *Ingeniería Ambiental*. 1era Edición. México. Alfaomega Grupo Editor. 2012. 720 pág. ISBN: 978-607-707-317-8.
96. La Dirección General de Salud Ambiental (2011), en su estudio de “Evaluación de Muestras de Agua del Río Rímac y Principales Afluentes con Datos de DIGESA y SEDAPAL.
97. ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (2014) “Fiscalización ambiental en aguas residuales” extraído de: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827.
98. Benavides Roque. (2018). *La Minería Responsable y sus Aportes al Desarrollo del País*”, 3° Edición. Prerensa e impresión: Comunica-2 S.A.C.
99. La Rotta L, Ángela Marcela & Torres T., Mauricio Hernando. (2017). Artículo *Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud*. El caso de Potosí en Bogotá, publicado en SAÚDE DEBATE RIO DE JANEIRO, V. 41, N. 112, P. 77-91, AN-MAR 2017-
https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/asset/s/sdeb/v41n112/0103-1104-sdeb-41-112-0077.pdf (visto el 6 de setiembre de 2018).

ANEXOS
ANEXO 1 GUIA DE OBSERVACION



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE OBSERVACION

Nombre del tesista: José François Uribe Briceño

Área total del relave minero	20 ha
Perímetro total de la Relavera	3,514 metros lineales
Distribución de áreas operativas	
Relavera	35,188 m ² impermeabilizado

ANEXO 2 GUIA DE ENTREVISTA

FORMATO 01



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: Jose Bernabé Uribe Flores (Ex jefe de operaciones)
Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque no tiene ninguna medida de contención ante el pasivo ambiental.
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	Sí, pero no se acostumbra hacer este tipo de proyecto para los relaves

¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción
---	--

FORMATO 02



Universidad César Vallejo

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

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: Ricardo Tasayco quintana — Ing. Químico

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, debido que no hay un control de las empresas mineras en la zona aledañas del río Rimac
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, ya que hay varios efluentes de toxicidad por metales pesados dentro del parámetro del río
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, hay mucha exposición de metales pesados a causa de los relaves mineros
¿Podría el relave minero traer enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, tenemos muchos problemas cuando ingerimos nuestros alimentos a causa de la contaminación

<p>¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No</p> <p>¿Por qué?</p>	<p>No tengo ni idea, pero tiene buena propuesta</p>
<p>¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave?</p> <p>Si o No ¿Por qué?</p>	<p>Seria la mejor solución de esta actividad y poder mitigar el problema ambiental</p>

FORMATO 03



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: Luis Paredes toranzo — Ing operaciones

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Rio Rímac se estarían contaminando por laRelavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, ya que en varios años no hay control de producción de minería que todos sus efluentes van al rio
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del rio? Si o No ¿Por qué?	Sí, los desperdicios humanos, animales muertos, desague del pueblo y minería
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, los animales toman agua del rio o de lo que le damos y les da alguna enfermedad y mueren
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No se nada del tema
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si es muy buena idea para el beneficio de la población

FORMATO 04



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: Lucero Álvarez Quispe (pobladora de matucana

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Rio Rímac se estarían contaminando por laRelavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, cada vez tengo problemas con mis hijos ya que sequejan que el agua del rio Rimac sabe a metal
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del rio? Si o No ¿Por qué?	No, ya que esta zona es minera y el único contaminante es la parte minera
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, mas que todo a las personas que viven cerca al relave minero
¿Podría el relave minero traer enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No mi estimado, pero suena interesante
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, el proyecto debería ver el gobierno

FORMATO 05



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: POCCO DIAZ VELINIA

Nombres de los tesisistas: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, no existe control de los efluentes
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, hay muchas actividades que el estado no interviene
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, todo desperdicio de minería altera al ecosistema y por ende al humano produciendo enfermedades
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	Desconozco del tema

¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, mejoraría la calidad de vida de nosotros y de nuestros animales y el paisaje
---	--

FORMATO 06



Universidad César Vallejo

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

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: ANAG ANAG MARTIN (poblador cercano al relave)

Nombres de los tesisistas: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, durante varios años se viene contaminando el río sin control de las autoridades
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	No se del proyecto que está exponiendo
¿Podría el relave minero traer enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, todos los alimentos que cosechamos en nuestra agricultura es agua del río Rímac

<p>¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No</p> <p>¿Por qué?</p>	<p>No para nada</p>
<p>¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave?</p> <p>Si o No ¿Por qué?</p>	<p>Si, es muy buena propuesta para nuestra población</p>

FORMATO 07



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: MENDOZA LLAMOCCA ROSA (pobladora Matucana)

Nombres de los tesisistas: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, no existe la presencia de las autoridades para controlar las autoridades
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contaminan su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	Sí, algo he visto en San Mateo pero son muros de contención
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

FORMATO 08



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: HUANCARI SOTO ALBERTO (trabajador de minería)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	No debería pasar esto de la contaminación de las relaveras si hubiera control de las autoridades
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, todos dependemos de las aguas del río y de la agricultura
¿Podría el relave minero traer enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No conozco del tema

¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción
---	--

FORMATO 09



Universidad César Vallejo

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

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: MEZA LIFONCIO KARINA (trabajadora de minería)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, no existe control de nadie es tierra de nadie
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, ya que el río viene contaminado buen tiempo y deberá estar lleno de mercurio y otros elementos como plomo cianuro etc.

<p>¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?</p>	<p>No tengo idea</p>
<p>¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?</p>	<p>Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción</p>

FORMATO 10



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: SULCA PARCO CAROLINA (pobladora cercana)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, ya que han hecho varios estudios indicándonos que si está contaminado ni peces encontramos
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No primeras vez que escucho este tema
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

FORMATO 11



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: HUAMAN PALLIN JENNY (pobladora del lugar) Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Anteriormente el río Rímac llevaba vida y ahora no encontramos ningún animal
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No solo tengo conocimiento de presas de relave
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

FORMATO 12



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: TAPIAZA BARDALES ROSEL (poblador de la ciudad)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, tienen años sin reparar vienes las empresas mineras solo a destruir queremos que arreglen lo que ocasionado
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	La mayoría son de la minería la causa principal
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No sé nada
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

FORMATO 13



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: UCHUYA AYAUA JORGE (trabajador minero)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, siempre ha existido desde que nació en este bello pueblo, han pasado varias empresas ocasionando este deterioro
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No ya que nadie a planteado este trabajo
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

FORMATO 14



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: MAYTA MEDINA JHUNIOR (poblador cercano a relave)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, hace tiempo tenemos este problema ambiental sin interés del gobierno en ayudarnos
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	La más segura son los relaves aledaños al río Rímac
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, los materiales llegan a nuestras casas ya sea por lluvias o vientos
¿Podría el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, tengo quejas de mis hijos por los alimentos que ingerimos no le encuentran sabor
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No, es buena propuesta
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

FORMATO 15



Universidad César Vallejo

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

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: PAUCAR QUISPE JAIME (Agricultor cercano)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, el río no se puede tomar agua ya que hay días que tiene un color medio amarillento
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, los desagües de la población
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No tengo idea solo veo que una buena propuesta
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

FORMATO 16



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: HUAMAN ACUACHE JIMY (agricultor de la zona)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, debido que no hay un control
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No se nada
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

FORMATO 18



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: HUAMAN VARGAS ELMAN (poblador de Matucana)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí está muy contaminado el suelo, el aire, el agua de esta parte del pueblo debido al relave minero
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, todos nosotros estamos contaminados por causa de relavera
el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No tengo idea del proyecto
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

FORMATO 19



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: TUTUSIMA BARDALES ALEX (trabajador minero)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, antes yo solía pescar con mi familiar ahora no hay ningún pes que pueda vivir en ese río
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque hay más relaves mineros a orillas del río Rímac que no tienen medidas preventivas.
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No sé nada del tema
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

FORMATO 20



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

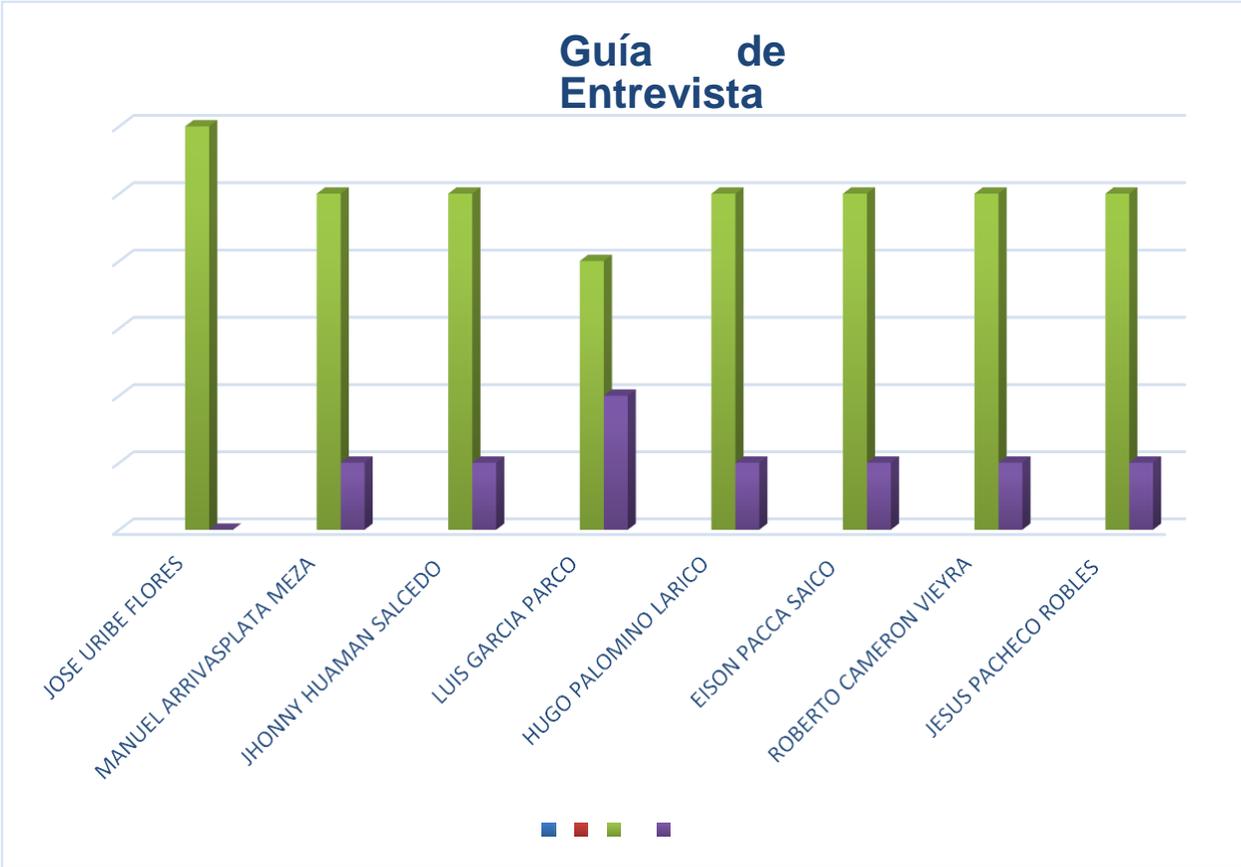
GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: CAJAMARCA CONTRERAS ABELARDO (Trabajador minero)

Nombres de los tesista: José François Uribe Briceño / Karina Maco Nazario

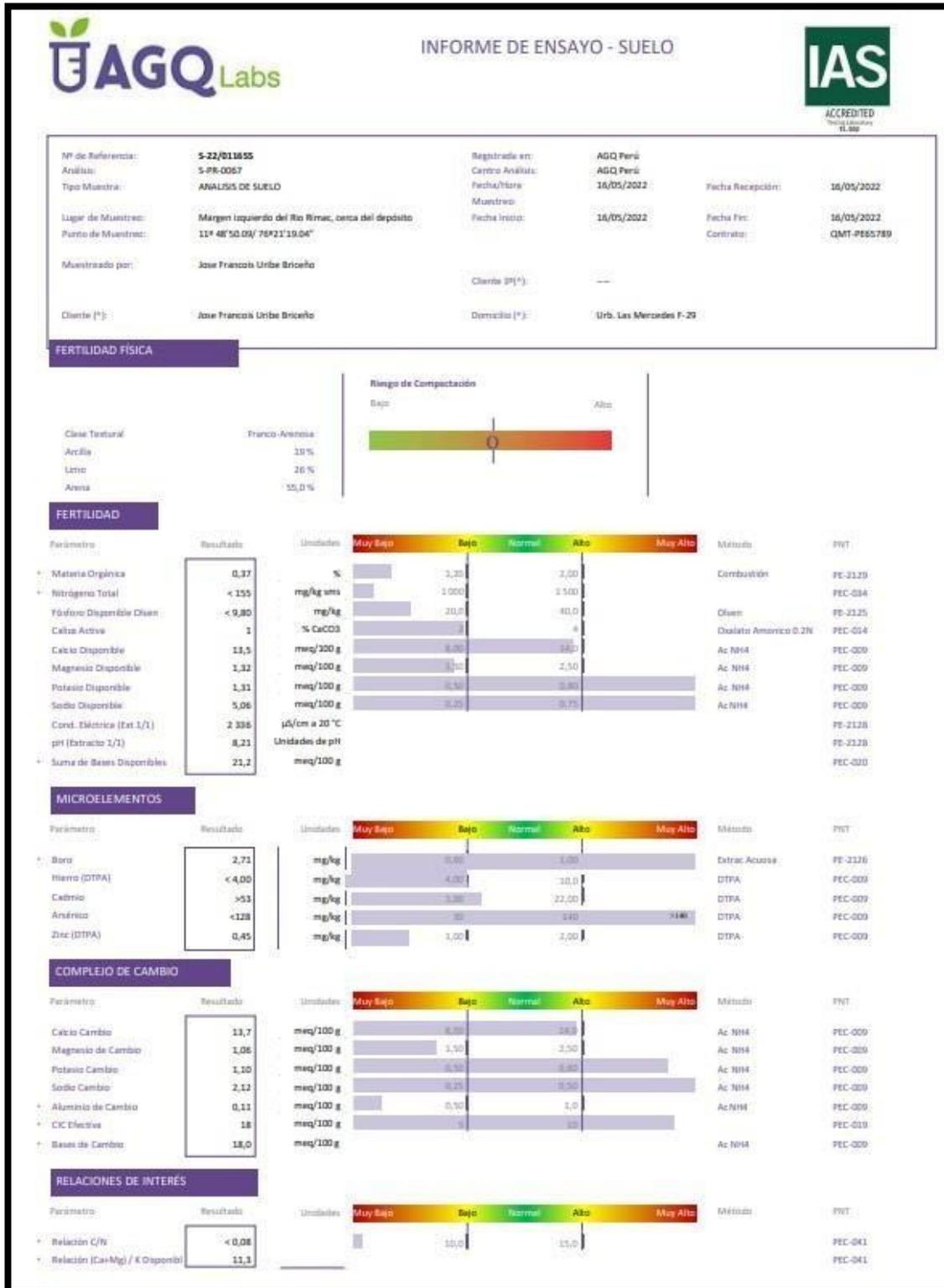
Preguntas	Respuestas
¿Cree usted que las aguas del Río Rímac se estarían contaminando por la Relavera? Si o No ¿Por qué?	Sí, desde hace varios años sin tener ningún cuidado las empresas mineras en cuidar el medio ambiente
¿Cree que podría existir otra actividad minera que podría estar contaminando las aguas del río? Si o No ¿Por qué?	La basura y desagüe del pueblo
¿Podría ver contaminación a las personas cercanas al relave? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque es un gran peligro para las personas cercanas ya que contamina su suelo, aire y agua.
¿Podría el relave minero traer Enfermedades? Si o No ¿Por qué?	Sí, porque trae enfermedades que pueden causar la muerte con el contacto o medio de digestión
¿Conoce en que consiste un diseño de reservorios para relave mineros? Si o No ¿Por qué?	No tengo idea de la propuesta
¿Sabría usted que beneficios traería la implementación un reservorio para el relave? Si o No ¿Por qué?	Si, debido que podría ayudar a tener mejores medidas para controlar los impactos del relave minero para nuestra satisfacción

ANEXO 10 DIAGRAMA DE ENTREVISTAS



ANEXO 11 ANALISIS DE AGUA Y SUELO

ANALISIS SUELO – RESULTADO DE CADMIO



ANALISIS SUELO – RESULTADO DE ARSENICO



INFORME DE ENSAYO - SUELO



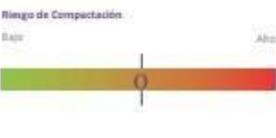
Nº de Referencia:	S-22/011659	Registrada en:	AGQ Perú
Análisis:	S-PR-0057	Centro Análisis:	AGQ Perú
Tipo Muestra:	ANÁLISIS DE SUELO	Fecha/Hora:	16/05/2022
Lugar de Muestra:	Debajo del suelo del depósito (relave)	Muestra:	
Punto de Muestreo:	11° 46'56.27" / 78°11'20.82"	Fecha Inicio:	16/05/2022
Muestreado por:	José Francisco Uribe Briceño	Fecha Fin:	16/05/2022
Cliente (*):	José Francisco Uribe Briceño	Contrato:	QMT-PE65789

Fecha Recpción:	16/05/2022
Cliente (**):	---
Domicilio (**):	Urb. Las Mercedes F-29

FERTILIDAD FÍSICA

Clase Textural:	franco-Arenosa
Arcilla:	19 %
Limo:	26 %
Arena:	55,0 %

Riesgo de Compactación



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNV
Materia Orgánica	0,37	%						Combustión	PE-2128
Nitrógeno Total	< 9,80	mg/kg ssn							PEC-034
Fósforo Disponible Olan	1	mg/kg						Olan	PE-2125
Calcio Activo	11,5	% CaCO3						Dualato Amónico 0,2N	PEC-034
Calcio Disponible	1,32	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009
Magnesio Disponible	1,31	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009
Potasio Disponible	5,06	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009
Sodio Disponible	2 336	µd/cm a 20 °C							PE-2128
Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	8,22	Unidades de pH							PE-2128
pH (Extracto 1/1)	21,2	meq/100 g							PEC-020
Suma de Bases Disponibles									

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNV
Boro	2,71	mg/kg						Extrac. Acuosa	PE-2128
Hierro (DTPA)	< 4,00	mg/kg						DTPA	PEC-009
Cadmio	14	mg/kg						DTPA	PEC-009
Arénico	>198	mg/kg						DTPA	PEC-009
Zinc (DTPA)	0,45	mg/kg						DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNV
Calcio Cambio	11,7	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009
Magnesio de Cambio	1,06	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009
Potasio Cambio	1,10	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009
Sodio Cambio	2,12	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009
Aluminio de Cambio	0,11	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009
CIC Efectiva	18	meq/100 g							PEC-020
Bases de Cambio	18,0	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNV
Relación C/N	< 0,08								PEC-041
Relación (Ca+Mg) / K Disponible	11,3								PEC-041

AGQ PERU, S.A.C.
 Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis - Lima, PERU
 T: (511) 710 27 00 | atencionalclienteperu@agqlabs.com | agqlabs.pe

ANALISIS AGUA



INFORME DE ENSAYO IEAA1462 MP-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jose Loui Francois Uribe Briceño	MATRIZ	Agua del Rio Rimac
DIRECCION	Urbanización Las Mercedes F-29	LUGAR / ZONA	Punto 1: 11°48'55.07" S / 76°21'21.00" O RIACHUELO QUE CURRE DEL RELAVE Punto 2: 11°48'53.35" S / 76°21'23.84" RIO RIMAC
RUC	10770307240	HORA Y FECHA DE MUESTREO	10:00 -16/05/2022
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Agua	FECHA DE INICIO	16/05/2022
CONTACTO	Jose Loui Francois Uribe Briceño	FIN DE ENSAYO	18/05/2022
ID ANOBA	AA211463 MP-1	ID CLIENTE	Agua-1

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO	TECNICA
METALES PESADOS				
Punto 1:				
Arsénico Total	(As)	mg/L	>0.22	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Cadmio Total	(Cd)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Cromo Total	(Cr)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Mercurio Total	(Hg)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Plomo Total	(Pb)	mg/L	>0.0038	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Punto 2:				
Arsénico Total	(As)	mg/L	+0.19	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Cadmio Total	(Cd)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Cromo Total	(Cr)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Mercurio Total	(Hg)	mg/L	< 0.01	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *
Plomo Total	(Pb)	mg/L	+ 0.0033	Espectroscopia de Emisión: ICP / MS *

Observaciones: En el informe IEAA1462 MP, se han modificado los datos del cliente.

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO
Metales Pesados	mg/L	EPA 200.8 Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry



ANEXO 1 GUIA DE OBSERVACION



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

GUIA DE OBSERVACION

Nombre del tesista: José François Uribe Briceño

Área total del relave minero	20 ha
Perímetro total de la Relavera	3,514 metros lineales
Distribución de áreas operativas	
Relavera	35,188 m ² impermeabilizado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HERRERA DIAZ MARCO 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 Completa titulada: "DISEÑO DE UN RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE RELAVES MINEROS Y SU INFLUENCIA EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DEL RIÓ RIMAC MATUCANA - LIMA 2022", cuyos autores son MACO NAZARIO KARINA MARILU, URIBE BRICEÑO JOSE LOUI FRANCOIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 3.00%, 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 Completa 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, 22 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HERRERA DIAZ MARCO ANTONIO DNI: 44553815 ORCID: 0000-0002-8578-4259	Firmado electrónicamente por: MAHERRERAD el 07-12-2022 16:44:15

Código documento Trilce: TRI - 0449858