

Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACION

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**“MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL
MINERO RELAVERA PACOCOCHA 10488 EN EL DISTRITO Y
PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTORA

MARIA TERESA ALEJANDRA DÍAZ FIGUEROA

ASESOR

DR. CUEVA HINOSTROZA RUBEN PELAYO

JURADO

DR. ZAMORA TALAVERANO NOÉ SABINO JORGE

DR. SANDOVAL RICCI ALDO JUAN

MG. VENTURA BARRERA CARMEN LUZ

MG. GÓMEZ ESCRIBA BENIGNO PAULO

LIMA - PERU

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Descripción y formulación del problema.....	12
1.1.1 Descripción del Problema	12
1.1.2 Formulación del Problema	13
1.2 Antecedentes.....	14
1.2.1 Nacionales	14
1.2.2 Internacionales	19
1.3 Objetivos.....	23
1.3.1 Objetivo General	23
1.3.2 Objetivos Específicos.....	24
1.4 Justificación	24
1.5 Hipótesis.....	25
1.5.1 Hipótesis General	25
1.5.2 Hipótesis Específicas.....	25
II. MARCO TEÓRICO	26
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación	26
2.1.1. Marco Normativo	26
2.1.2. Definición de Términos Básicos	27
2.1.3. Marco Legal	30
III.MÉTODO	38
3.1 Tipo de investigación.....	38
3.2 Ámbito temporal y espacial	38
3.2.1. Ámbito temporal	38
3.2.2. Ámbito espacial.....	39
3.3 Variables.....	39
3.2.3. Variables Independientes	39
3.2.4. Variables Dependientes.....	41
3.4 Población y muestra.....	41
3.4.1. Población.....	41

3.4.2.	Muestra.....	42
3.5	Instrumentos	43
3.5.1.	Materiales.....	43
3.5.2.	Equipos.....	44
3.6	Procedimientos	45
3.7	Análisis de Datos	48
3.7.1.	Diagnóstico Situacional Actualizado	48
3.7.2.	Desarrollo de las Medidas Específicas para la Remediación del Pasivo Ambiental Minero. 48	
IV.	RESULTADOS.....	50
4.1.	Diagnóstico situacional actualizado del Pasivo Ambiental Minero, Relavera Pacococha 10488. 50	
4.1.1.	Ubicación	50
4.1.2.	Accesibilidad.....	53
4.1.3.	Fisiografía	53
4.1.4.	Geomorfología	56
4.1.5.	Geología	58
4.1.6.	Suelos	62
4.1.7.	Sismicidad.....	70
4.1.8.	Clima y Meteorología.....	72
4.1.9.	Recursos Hídricos	75
4.1.10.	Ambiente Biológico	80
4.1.11.	Ambiente Social	86
4.1.12.	Calidad ambiental.....	89
4.1.13.	Características generales del Pasivo Ambiental Minero	112
4.1.14.	Características generales de las Instalaciones Auxiliares.....	112
4.2.	Medidas de remediación	119
4.2.1.	Desmantelamiento.....	119
4.2.2.	Demolición, recuperación y disposición	121
4.2.3.	Estabilidad Física	122
4.2.4.	Estabilidad Geoquímica	123
4.2.5.	Estabilidad Hidrológica.....	129
4.2.6.	Revegetación.....	130
4.2.7.	Presupuesto de las Actividades de Remediación	132

4.3. Síntesis de Resultados.....	134
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	136
VI. CONCLUSIONES	139
VII. RECOMENDACIONES	140
VIII. REFERENCIAS	142
IX. ANEXOS	144
9.1. Informe de Calidad Ambiental del Agua.....	144
9.2. Informe de Calidad Ambiental del Aire	150
9.3. Informe de Calidad Ambiental de Ruido.....	155
9.4. Informe de Calidad Ambiental de Suelo.....	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factor Z.....	36
Tabla 2: Cuadro de Operacionalización.....	39
Tabla 3: Coordenadas UTM - Calidad del Agua	42
Tabla 4: Coordenadas UTM - Calidad del Aire.....	42
Tabla 5: Coordenadas UTM - Ruido.....	43
Tabla 6: Coordenadas UTM - Calidad de Suelo	43
Tabla 7: Coordenadas UTM WGS 84-18S y Coordenadas Geográficas	50
Tabla 8: Unidades Fisiográficas.....	54
Tabla 9: Unidades Geomorfológicas.....	56
Tabla 10: Columna Estratigráfica	58
Tabla 11: Clasificación de los suelos.....	62
Tabla 12: Superficie y Porcentaje de las Unidades de Uso Mayor dentro de Pacococha	64
Tabla 13: Uso Actual de Tierras	66
Tabla 14: Uso Futuro de Suelos.....	68
Tabla 15: Temperatura Mensual Máxima, Mínima y Promedio – Estación Túnel Cero	73
Tabla 16: Precipitación Total mensual y Total anual– Estación Túnel Cero.....	74
Tabla 17: Datos de Humedad Relativa - Estación Túnel Cero	74
Tabla 18: Características de Fuentes de Agua	77
Tabla 19: Recursos de Agua Superficial.....	77
Tabla 20: Flora registrada según las categorías de conservación	84
Tabla 21: Categoría de conservación para especies de avifauna	85
Tabla 22: Categorización de herpetofauna.....	86
Tabla 23: Población Estimada	87
Tabla 24: Área geográfica.....	88
Tabla 25: Población Centro Poblado Pacococha	88
Tabla 26: Estaciones de Monitoreo de Calidad del Agua	90
Tabla 27: ECA de Agua ECA para Agua – Categoría 3 –D1: Riego de vegetales y D2: Bebidas de animales	90
Tabla 28: Resultados de Laboratorio – Agua Superficial	92
Tabla 29: Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire.....	99

Tabla 30: ECA de Aire D.S. N° 003 – 2017 - MINAM.....	100
Tabla 31: Concentraciones de PM10 y PM2.5	100
Tabla 32: Ubicación de Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental	103
Tabla 33: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.....	103
Tabla 34: Resultados de Monitoreo de Ruido Ambiental.....	103
Tabla 35: Ubicación de Punto de Monitoreo de Calidad de Suelo	105
Tabla 36: Valor Estándar ECA para Parámetros Orgánicos	105
Tabla 37: Valor Estándar ECA para Parámetros Inorgánicos.....	106
Tabla 38: Resultados del Monitoreo de Calidad de Suelos.....	107
Tabla 39: Componente Principal que interviene en el reaprovechamiento del PAM Relavera Pacococha 10488	112
Tabla 40: Cuadro de componentes que intervienen en el reaprovechamiento del PAM Relavera Pacococha 10488	113
Tabla 41: Actividades para el desmantelamiento de componentes mineros	120
Tabla 42: Actividades para el demolición, recuperación y disposición de componentes mineros	121
Tabla 43: Actividades para la estabilidad física de componentes mineros	122
Tabla 44: Actividades para la estabilidad geoquímica de componentes mineros	126
Tabla 45: Actividades para la estabilidad hidrológica de componentes mineros	129
Tabla 46: Actividades para la revegetación del área de estudio	130
Tabla 47: Presupuesto Para La Remediación.....	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Metodología de la investigación	47
Figura 2. Área de estudio	50
Figura 3. Ubicación y Accesibilidad al Área de Estudio.	50
Figura 4. Fisiografía.....	54
Figura 5. Características Geomorfológicas.	56
Figura 6. Geología.	60
Figura 7. Tipos de suelo.....	62
Figura 8. Capacidad de Uso Mayor de las Tierras.	64
Figura 9. Uso Actual de Tierras.	66
Figura 10. Uso Futuro de Tierras.	68
Figura 11. Zonificación Sísmica.	70
Figura 12: Humedad Relativa en le Estación El Túnel	75
Figura 13: Lagunas dentro del Área de Influencia.....	78
Figura 14. Hidrográfico.	78
Figura 15. Zonas de Vida.....	81
Figura 16. Cobertura Vegetal.....	81
Figura 17: Concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	94
Figura 18: Concentración de Oxígeno Disuelto (OD)	94
Figura 19: Concentración de Potencial de Hidrogeno (pH).....	95
Figura 20: Concentración de Arsénico (As)	96
Figura 21: Concentración de Cobre (Cu).....	96
Figura 22: Concentración de Níquel (Ni)	97
Figura 23: Concentración de Plomo (Pb).....	97
Figura 24: Concentración de Zinc (Zn).....	98

Figura 25: Concentración de Mercurio (Hg).....	98
Figura 26: Concentración de Material Particulado PM _{2.5}	101
Figura 27: Concentración de Material Particulado PM ₁₀	102
Figura 28: Niveles de Ruido Ambiental – Periodo Diurno.....	104
Figura 29: Concentración de Benceno	107
Figura 30: Concentración de Tolueno.....	108
Figura 31: Concentración de Tolueno.....	108
Figura 32: Concentración de Benzo (a) Pireno	109
Figura 33: Concentración de Mercurio	109
Figura 34: Concentración de Arsénico.....	110
Figura 35: Concentración de Bario	110
Figura 36. Componentes Mineros.....	117
Figura 37: Cobertura Tipo I.....	125
Figura 38: Cobertura Tipo II.....	126
Figura 39. Estabilidad Geoquímica.....	127
Figura 40:Diseño de Canal de Coronación.	130

Dedicatoria

A mi hijo Miguel Del Piero, mis sobrinos Miguel Alonso y Ana Lucía, por las fuerzas y alegría que me inspiran.

Agradecimiento

A mi madre, por su ejemplo de mujer valiente y perseverante.

A mi padre, por enseñarme a ser una mejor persona y profesional.

A mi asesor de tesis, el Dr. Rubén Pelayo Cueva Hinostroza y mis informantes
por su colaboración en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Marco Miranda, por sus consejos e impulso en este camino profesional
del sector Minero.

A mis amigos y compañeros de trabajo que formaron parte de este proceso, por
sus ánimos y su disposición para ayudar.

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo general proponer medidas para la remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488 estableciendo una serie de actividades para lograr la recuperación de ecosistemas degradados. Asimismo, tiene como objetivos específicos realizar el diagnóstico situacional actualizado del Pasivo Ambiental Minero, respecto de sus indicadores ambientales, físicos, biológicos y socio-económico-culturales e identificar las medidas específicas para la remediación del mismo.

La investigación se desarrolló y organizó en cuatro etapas, utilizando el método retrospectivo en el cual se especificó las características, propiedades y perfiles importantes a resolver en esta investigación, también se realizó el análisis tipo cualitativo y cuantitativo de la calidad ambiental, como también de la propuesta de medidas de remediación.

La propuesta de las medidas de remediación son actividades como: el desmantelamiento, la demolición, estabilidad física que comprende la estabilización de taludes y superficies expuestas a erosión, estabilidad geoquímica que consiste en la colocación de dos tipos de coberturas, estabilidad hidrológica que comprende la construcción de canales de coronación y revegetación que consiste en restituir la cubierta vegetal de los suelos desnudos o degradados, con ello se podrá lograr la minimización de los riesgos y efectos sobre la salud, la seguridad de las personas, el ambiente, el ecosistema circundante.

Palabras Clave: Remediación, Pasivo Ambiental Minero, Relavera, calidad ambiental, estabilidad, plan de cierre de minas.

ABSTRACT

This investigation work has as a general objective measures for the remediation of the "Relavera Pacococha 10488", establishing a series of activities to achieve the recovery of degraded systems. Likewise, the present investigation has as specific objectives to carry out the updated situational diagnosis of the Mining Environmental Passive, with respect to its environmental, physical, biological and socio-economic-cultural indicators and to identify the specific measures for its remediation.

The research is carried out and organized in four stages. In stage I the retrospective description is described in which the characteristics, properties and important profiles to solve in this investigation were specified. In stages II and III, the qualitative and quantitative analysis of environmental quality is carried out, as well as the proposal of remediation measures, and stage IV, which drafted the conclusions and recommendations.

The proposed remediation measures are activities such as: dismantling, demolition, physical stability that includes the stabilization of slopes and surfaces exposed to erosion, geochemical stability consisting of the placement of two types of coverage, hydrological stability that includes the construction of coronation and revegetation channels that consists of restoring the vegetation cover of bare or degraded soils, thereby minimizing the risks and effects on health, the safety of people, the environment, the surrounding ecosystem.

Keywords: Remediation, mining environmental liability, mining tailings, tailings deposit, environmental quality standard, stability, mine closure plan.

I. INTRODUCCIÓN

El 2 de Julio del 2004 se promulgó la Ley N° 2827 (El Peruano, 2004), normativa que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, que mediante el D.S. N° 059-2005 de fecha 25 de Mayo del 2005 (El Peruano, 2005), se dispone la publicación del Reglamento de dicha norma, donde se establece mecanismos que aseguren la identificación de los pasivos ambientales de la actividad minera, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas impactadas por aquellos, con el objeto de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, al ecosistema circundante y la propiedad privada. El presente reglamento es de aplicación a la remediación ambiental de las áreas con pasivos ambientales mineros, inactivos o abandonados, generados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que realizaron actividades mineras dentro del territorio nacional.

La presente investigación consistió en proponer seis medidas de remediación para el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, teniendo en cuenta los reglamentos, la guía para la elaboración de planes de cierre de minas y guía para la elaboración de planes de cierre de pasivos ambientales mineros, cumpliendo con lo que exige el estado peruano.

1.1 Descripción y formulación del problema

A continuación, se describe el problema y se formulación los problemas de la investigación.

1.1.1 Descripción del Problema

En nuestro país existe una problemática relacionada a los pasivos ambientales mineros que fueron generados por la actividad minera desde la época incaica hasta la actualidad; la falta de control ambiental ocasionó la acumulación de los pasivos ambientales mineros, en adelante PAM, cuya solución consta en la propuesta de medidas para la remediación de daños ocasionados al ambiente por las operaciones minero metalúrgicas del pasado.

Según el inventario de pasivos mineros del año 2016 se identificaron 8854 PAM de los cuales sólo el 23.39% (2071 PAM) están en gestión y de ellos solamente, el 1.03% (91 PAM) se encuentran en proceso de reaprovechamiento, 7.58% (671 PAM) encargados para remediación y el 14.78% (1309 PAM) dentro de un Instrumento de Gestión Ambiental, actualmente se han identificado 8448 PAM, según la Resolución Ministerial N° 010-2019-MEM/DM, donde se puede observar que los departamentos de Ancash, Cajamarca y Puno tienen mayor cantidad de PAM.

Sin embargo, existen regiones que no tenían registro de Planes de Cierre de PAM aprobados, entre ellos se encuentra y destaca la región de Huancavelica, siendo una de las regiones con más cantidad de PAM, según información remitida hasta el año 2015 en el informe emitido por la Defensoría del Pueblo.

El PAM Relavera Pacococha 10488 es considerado según el Artículo 4° (Numeral 4.5) del D.S. N° 059-2005-EM, como Inactivo, denominándolo como: *“Aquellos pasivos que, a la fecha de vigencia de la Ley, se encontraban localizados en concesión vigente, en áreas, labores o instalaciones que estaban sin operar durante dos años o más”*.

1.1.2 Formulación del Problema

Los problemas referidos a la remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488 son los siguientes:

1.1.2.1 Problema Principal

¿Cuáles son las medidas de remediación adecuadas para el PAM Relavera Pacococha 10488, que reducirán los impactos ambientales en el medio físico, biológico y social-económico, calidad de agua, aire y suelo, para lograr la minimización de los riesgos y efectos sobre la salud, la seguridad de las personas, el ambiente, el ecosistema circundante?

1.1.2.2 Problemas Específicos

- P1: ¿Cuáles son los indicadores ambientales, físicos, biológicos y socio-económico-culturales para desarrollar un diagnóstico actual del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488?
- P2: ¿Cuáles son las medidas específicas para la remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488 para lograr la minimización de los riesgos?

1.2 Antecedentes

A continuación, se describen los principales antecedentes tanto nacionales como internacionales relacionados a la presente investigación.

1.2.1 Nacionales

La minería es un conjunto de actividades relacionadas a la extracción de minerales de lugares subterráneos y a tajo abierto (a nivel de superficie), de donde se hallan minerales muy valiosos que dan origen a cuantiosas riquezas a partir de su comercialización. Esta actividad nace y progresa a causa de la necesidad de materiales adecuados para el desarrollo de cada civilización.

Sotomayor, A. (2016) en el libro “Metas del Perú al Bicentenario” manifiesta que el Ministerio de Energía y Minas realizó a través del Proyecto Desarrollo Sostenible (PRODES), el estudio de Evaluación Ambiental Territorial (EVAT) que consistía en la identificación de las minas abandonadas, identificando pasivos mineros dentro de 16 cuencas hidrográficas con antecedentes de actividades mineras y una hidrocarburífera. En reemplazo de los programas existentes se implementó el programa de Evaluación de Pasivos Ambientales (EPA) para realizar un diagnóstico de las áreas alteradas por los pasivos históricos originados por las actividades mineras y energéticas, lográndose identificar a nivel nacional en el año 2003 alrededor de 611 pasivos mineros.

En el año 2004 se promulgó la Ley 28271 (El Peruano, 2004), norma que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, a fin de establecer los mecanismos que

aseguren la identificación de los mismos, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas impactadas por aquellos, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, al ecosistema circundante y la propiedad. Posteriormente (MINEM, 2019) se realizaron los Inventarios de Pasivos Ambientales Mineros, en el año 2006 se identificaron 850 PAM, en la actualización realizada en el año 2010 ya se habían identificado 5559 PAM y se fueron actualizando estos Inventarios de Pasivos Ambientales Mineros todos los años, por ejemplo, en el año 2016 se identificaron 8854 PAM de los cuales solo el 23.39% están en gestión, en el año 2018 se identificaron 8794 PAM y en el presente año 2019 se identificaron 8448 PAM, notándose una ligera disminución. Ello ha permitido que se elaboren criterios estándares para la priorización de las cuencas hidrográficas y la implementación del Sistema de Gestión de Pasivos Mineros (SIGEPAM); además se elaboró un plan de manejo ambiental cuyo fin era el de actualizar los pasivos ambientales.

La Defensoría del Pueblo ha recomendado al Ministerio de Energía y Minas intensificar las labores de identificación de responsables y realizar acciones para la atención urgente de los pasivos calificados con alto riesgo, sobre todo en las regiones de Ancash, Cajamarca, Puno y Huancavelica, que concentran la mayor cantidad de pasivos ambientales mineros.

Buenaventura, R. (2015), menciona que el Centro de Investigaciones y Estudios Minero Ambientales (CIEMA S.A.C.) es una iniciativa conjunta de Compañía Minera Colquirrumi, del Grupo Buenaventura y el Centro Tecnológico Minero (CETEMIN), la

cual presentó en el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú el proceso de remediación de PAM's en Hualgayoc – Cajamarca, la cual consistió en las siguientes etapas:

1. Etapa de Cierre. – Etapa en la cual realizaron trabajos en superficie como: estabilidad física, obras civiles, conformación de coberturas y siembra. Además, se realizaron trabajos en zonas, áreas o niveles subterráneos como: rehabilitación de labores subterráneas antiguas, construcción de tapones de concreto hermético y relleno con material propio de bocaminas. La inversión en etapa de cierre fue de US\$ 21, 184,171 dólares aproximadamente.
2. Etapa de Mantenimiento y Monitoreo Post Cierre. - Consistió en verificaciones de la estabilidad física de las desmonteras, como las condiciones de canales y drenes, monitoreos de siembra y calidad de aguas. La inversión estimada para la etapa de mantenimiento y monitoreo post cierre es US\$ 2, 405,288 dólares.

Las oportunidades que obtuvo Compañía Minera Colquirrumi con esta remediación fue capitalizar la experiencia de cierre, crear un centro de investigación e innovación generador de conocimiento y opinión para abordar la problemática del cierre de los PAM además de formar profesionales en medio ambiente bajo la lógica de aprender haciendo, implementar el laboratorio nacional minero ambiental.

Sin embargo, Vicente, M. (2018) en su Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Ambiental llamada “Valoración del Impacto Ambiental para la propuesta de Remediación del Pasivo de Relaves La Polvareda” menciona una serie de acciones de remediación como: Estabilización física, geoquímica e hidrología a través de la Fitoestabilización, la cual consiste en la reducción de la biodisponibilidad de los

contaminantes mediante la revegetación de especies vegetales tolerantes a la toxicidad que activan los contaminantes para reducir el riesgo para el medio ambiente y salud humana, implicando una mejora mecánica de las propiedades físicas del suelo y su protección frente a la erosión y transporte de contaminantes. Contempla cubrir el área del relave como una capa gruesa de tierra superficial con plantado de especies nativas para inmovilizar contaminantes en el suelo, sedimentos y lodos a través de su absorción y acumulación en la raíz. Y tendrá una duración de tres a cinco años.

Vivas, L. (2016), en su Tesis “Influencia de la estabilidad física sobre la remediación de Pasivos Ambientales - Compañía Minera San Valentín S.A., Yauyos - Lima”, presenta un sistema de coberturas para la remediación de pasivos ambientales mineros (desmonteras) y son las siguientes:

- Cobertura Tipo I, es una cobertura simple que se aplica cuando el material es seco, no genera drenaje ácido y no hay facilidad para el ascenso de soluciones por capilaridad, la cual consiste en la aplicación de una capa de suelo de material orgánico que puede ser de 0,15, 0,20 o 0,25 m. directamente sobre la zona a restaurar.
- Cobertura Tipo II, Una cobertura con un material drenante, este es un material granular con un espesor de 0,15-0,20 m., que permite fluir el drenaje de las precipitaciones y una capa superior de material orgánico que varía de espesor dependiendo del diseño que puede ser 0,15, 0,20 ó 0,25 m., esto se usará mayormente en los depósitos de desmontes que no son generadores de acidez.

- Cobertura Tipo III, Una cobertura de un material impermeable, para este caso es de arcilla por encontrarse con la potencia necesaria para cubrir los trabajos de remediación. Los espesores varían dependiendo de las características de los depósitos de desmonte a cubrir que pueden ser de 0,15, 0,20 ó 0,25 m. de espesor, seguido de un material que permita el drenaje, este es un material granular con un espesor de 0,15-0,20 m., que permite fluir el drenaje de las precipitaciones y una capa superior de material orgánico que variará de espesor dependiendo del diseño que puede ser 0,15, 0,20 o 0,25 m., esto se usara para los depósitos de desmontes generadores de acidez.

Negrón, B. (2015), en la Tesis “Reaprovechamiento y remediación ambiental de los pasivos ambientales mineros Acari”, nos indica que contaron con 14.6 millones de TM de reservas, en 11 acumulaciones en un área de 36 hectáreas. Su tratamiento consistió en el chancado del material grueso, hasta obtener un grano fino para ser sometido al proceso de magnetización; este proyecto no usa agua en el proceso, solo la usa para regar las carreteras o accesos para controlar las partículas de polvo. El proyecto paga todas sus obligaciones operativas y financieras desde el primer año de producción, donde se costean los intereses acumulados del periodo de gracia, además tiene un Valor Presente de US\$ 182'923,485 al 15% de interés y tiene una rentabilidad del orden del 63%, con cifras y parámetros muy conservadores.

Defensoría del Pueblo (2015), Al cierre del informe “¡Un llamado a la remediación! Avances y pendientes en la gestión estatal frente a los pasivos ambientales mineros e

hidrocarburíferos”, se logró identificar 36 Planes de Cierre de PAM aprobados mediante sus respectivas Resoluciones Directorales, sin embargo, 13 autoridades regionales competentes informaron que no habían recibido o no tenían registro de Planes de Cierre de PAM presentados, entre ellos se encuentra y destaca Huancavelica.

La Empresa de Reciclaje Ecológico Comercial Servicios Generales E.I.R.L., de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento de Pasivos Ambientales Mineros, solicitó a la Dirección General de Minería (DGM) el reaprovechamiento del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, sin embargo en el inventario realizado en el año 2012 se encuentra el PAM “Relavera Pacococha 10488”, para el cual se elaboran medidas para su remediación cumpliendo las normativas ambientales vigentes, donde décadas atrás se realizaba mineralización de plomo y otros minerales polimetálicos de ley económica alta procedentes de la ex Planta Concentradora de Pacococha perteneciente hasta hoy a la mina “La Virreyna”, ubicada en sus alrededores. Las oportunidades que se pueden producir por remediación además de minimizar impactos ambientales son de generar nuevos conocimientos que nos servirán para mejorar las condiciones ambientales en el sector minero.

1.2.2 Internacionales

Infante, C. (2011), en el documento “Pasivos Ambientales Mineros, barriendo bajo la alfombra” considera a los pasivos ambientales mineros como una herencia que se arrastra por siglos, es recién a fines de la década de los 80 que se nota un esfuerzo por conceptualizar, caracterizar, catastrar, y a partir de ello, elaborar leyes o proyectos de

ley y desarrollar procesos de remediación o de mitigación de daños en los lugares más afectados. Sin embargo, se planteó una serie de interrogantes sobre: Quién debería hacerse cargo de ellos, cuáles son los mecanismos de control más eficientes para que no se generen nuevos, quien debería fiscalizar estas materias, cuánta información debe darse a las comunidades sobre la existencia y composición de los PAM, qué garantías ofrecen los gobiernos para salvaguardar los intereses de la nación ante este tipo de “externalidades”; se mantienen como discusión de comisiones, sin participación ni información a la sociedad civil, al menos en el caso de los tres países de mayor historia y desarrollo minero en Sudamérica: Perú, Chile y Bolivia.

Yupari, A. (2004), en su informe “Pasivos Ambientales Mineros en Sudamérica” manifiesta que las instalaciones de almacenamiento de residuos mineros que generan ácidos pueden tener efectos graves sobre las aguas de superficie y subterráneas y sobre la vida acuática, pues la combinación de acidez y contaminación disueltos mata casi todas las formas de vida acuática, esterilizando los ríos y haciendo que el agua sea inadecuada para el consumo humano. Impactos de este tipo han sido parcialmente identificados en la mayoría de los países aludidos, algunos ejemplos de accidentes mineros:

- El Teniente, Chile, (mina de cobre), 1965, se registró la falla de la presa de relaves debido a un terremoto, más de 2 Tm de residuos se diseminaron generando una gran contaminación.

- Mina El Porco, (Bolivia), 1996, se produjo un accidente en la referida mina ubicada a 50 Km de la ciudad de Potosí, 400,000 toneladas de relaves contenidas en la presa fallada fueron a parar a los ríos Pilaya y Pilcomayo.
- Casapalca, (Perú), 1952, causa sismo, provocó pérdidas de numerosas vidas humanas y contaminación del río Rímac.
- Milpo, (Perú), 1956, causa sismo, provocó numerosas muertes, interrupción de la carretera Cerro de Pasco- Huánuco.
- San Nicolás, 1980, (Cajamarca), causas deficiencia en la construcción, provocó contaminación del río Tingo y daños a la agricultura.

Yurish, T. (2016), señala en la publicación “Situación de los pasivos ambientales mineros en Chile, el caso de los depósitos de relaves” considera importante señalar que la conceptualización de PAM considerada en los países latinoamericanos no establece una definición técnica común, sino por el contrario, éstas no son exactas respecto al alcance del concepto, principalmente en los puntos relacionados a la implicancia de un riesgo “significativo” (Chile) o “permanente y potencial” (Perú). Asimismo, al momento de su caracterización y definición no se toma en cuenta ni se especifica el responsable del pasivo, avance que si presentan las definiciones del término en países que poseen una gestión más avanzada de los PAM; como Australia y Canadá.

The Canadian Institute for Environmental Law and Policy (2000), indica en su informe “Mining’s Many Faces: Environmental Mining Law and Policy in Canada (Las caras múltiples de la minería: políticas y leyes ambientales que rigen la minería en Canadá)”

que a medida que las economías mundiales se integran, los sistemas legales de cada país se adaptan al cambio. El de Canadá no fue la excepción, las leyes que exigen que las compañías internalicen los costos ambientales de su producción, han perdido apoyo político por considerarse “barreras comerciales” o que van “en contra de la libre competencia”. Durante los últimos años se han aprobado pocas leyes importantes para fortalecer los requisitos ambientales impuestos a la minería o cualquier otro sector industrial en Canadá. Con respecto a sus mecanismos para garantizar que la industria se responsabilice por el cierre, la limpieza y recuperación ambiental de minas abandonadas implementaron un régimen justo y eficaz que evite que el público termine pagando millones de dólares en impuestos para limpiar las minas cerradas o abandonadas considerando que el régimen debe internalizar los costos del cierre y cuidado posterior: en el momento en el que se aprueba el proyecto, el operador de la mina debe presentar un plan para cerrarla, así como garantías financieras reales para cubrir los costos de limpieza en caso de abandono o quiebra (se aplica el principio “el que contamina paga”).

Como consecuencia de los impactos ambientales generados por la falta de regulaciones ambientales y carencia de tecnología adecuada para la remediación de pasivos ambientales mineros en Australia, Canadá, Chile, Colombia, Estados Unidos, México y Perú, se dio la creciente generación de Pasivos Ambientales Hazin (2014), en su publicación “Buenas prácticas que favorezcan una minería sustentable” cuenta que el primer gran desafío para todos los gobiernos antes mencionados fue tratar de identificar los pasivos mineros, con el fin lograr un inventario y así poder caracterizarlos de mayor

a menor riesgo para finalmente llevar a cabo la remediación inmediata de los sitios contaminados de orden prioritario.

A pesar de que Canadá, Australia y los Estados Unidos han hecho importantes avances en materia de identificación de PAM, estos países aún no cuentan con un inventario de calidad a nivel nacional y se puede decir que, entre los países latinoamericanos, Chile y el Perú son los que han avanzado más en las labores de identificación y caracterización de las faenas abandonadas. Por esta razón se cree que la generación creciente de Pasivos Ambientales Mineros no sólo en Perú sino también en todo el mundo, implica hoy un alto costo para su remediación y, por lo tanto, difíciles de asumir por los propios gobiernos de los países mineros. Por ello, varios gobiernos han tenido que financiar su remediación a través de impuestos especiales, bonos, fideicomisos, entre otros.

1.3 Objetivos

Los objetivos planteados para las medidas de remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488 son las siguientes:

1.3.1 Objetivo General

Proponer medidas de remediación adecuadas para el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico situacional actualizado del Pasivo Ambiental Minero, Relavera Pacococha 10488, respecto de sus indicadores ambientales, físicos, biológicos y socio-económico-culturales.
- Desarrollar las medidas específicas para la remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, estableciendo actividades de desmantelamiento, demolición, estabilidad física, hidrológica, geoquímica y revegetación para lograr la recuperación de ecosistemas degradados.

1.4 Justificación

A consecuencia de los Inventarios de Pasivos Ambientales Mineros (MINEM, 2012) realizados por el Estado se pudo identificar el PAM Relavera Pacococha 10488, de tipo residuo minero, ubicado en el distrito y provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica, también ubicado en la cuenca de Pisco. Asimismo, no se identifica el nombre del generador y responsable de este PAM, para el cual se elaboran las medidas de remediación.

Este PAM desde décadas atrás realizaba mineralización de plomo y otros minerales polimetálicos de ley económica alta, procedentes de la ex Planta Concentradora de Pacococha perteneciente hasta hoy a la mina “La Virreyna”. Este pasivo en la actualidad contiene minerales como: Plata (Ag), Oro (Au) y Cobre (Cu).

1.5 Hipótesis

La hipótesis sobre medidas de remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488 son las siguientes:

1.5.1 Hipótesis General

Las medidas de remediación propuestas para el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 14088, reducirán los impactos ambientales en el medio físico, biológico y social-económico, calidad de agua, aire y suelo, por tanto, minimizarán los riesgos y efectos sobre la salud, la seguridad de las personas, el ambiente y el ecosistema circundante.

1.5.2 Hipótesis Específicas

- Los indicadores del diagnóstico son el medio físico conformada por planicies, morrenas, lagos y lagunas, además de unidades estratigráficas como depósitos fluvioglaciares; el medio biológico se encuentra representado por la zona de vida Páramo muy Húmedo Subalpino Subtropical (pmh-SaS); y respecto al medio Socio-Económico se identifica a una población dedicada a la ganadería.
- Las medidas adecuadas y específicas para la remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, son las actividades de desmantelamiento, demolición, estabilidad física, hidrológica, geoquímica y revegetación.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. Marco Normativo

En el Art. 2° de la Ley N° 28271, base legal que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, publicada el 6 de julio de 2004, se define a los Pasivos Ambientales mineros como aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, abandonadas o inactivas a la fecha de vigencia de la Ley y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

Además, sabemos que los relaves son material mineralizado, producto o residuo de trabajos anteriores. (Tamayo, Salvador, Vásquez, & Zurita, 2017), en el libro “La Industria de la Minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país” indica que para la producción de grandes unidades mineras implica la construcción y operación de enormes depósitos de relaves, lo cual conlleva a un riesgo sobre la seguridad y el impacto de la actividad minera sobre la población y el medio ambiente.

En el informe “¡Un llamado a la remediación! Avances y pendientes en la gestión estatal frente a los pasivos ambientales mineros e hidrocarburíferos” realizado por la Defensoría del Pueblo (2015), indica que las Relaveras son pasivos ambientales minero que pueden ser reutilizados y reaprovechados según ordenamiento jurídico.

2.1.2. Definición de Términos Básicos

- **Pasivo Ambiental Minero.** - Son considerados pasivos ambientales aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonada o inactiva y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. (Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, 2004)
- **Remediación.** - Tarea o conjunto de tareas a desarrollarse en un sitio contaminado con la finalidad de eliminar o reducir contaminantes, a fin de asegurar la protección de la salud humana y la integridad de los ecosistemas (MINAM, 2016).
- **Estándar de Calidad Ambiental (ECA).** - Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos (MINAM, 2016).
- **Relave.** - Material mineralizado, producto o residuo de trabajos anteriores, también denominados "colas" (MINAM, 2016).

- **Plan de Manejo Ambiental (PMA).**- Es el instrumento producto de una evaluación ambiental que, de manera detallada, establece las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, rehabilitar o compensar los impactos negativos que cause el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de relaciones comunitarias, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. (MINAM, 2016)

- **La Capacidad de Uso Mayor.** - De una superficie geográfica es definida como su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos. (MINAM, 2016)

- **Generación de acidez.** - muchos yacimientos minerales, particularmente los de menas sulfuradas, son en sí fuentes naturales de contaminación ambiental. Esto depende en gran medida de si son o no aflorantes, de su ubicación respecto al nivel freático, de su composición mineralógica, de la superficie descubierta, de los factores climáticos y de otros aspectos, que van a producir la alteración y disolución de estos materiales. Estas transformaciones físicas, químicas y biológicas, dan origen a unos drenajes de mina que por lo general son ácidos y contienen elevadas concentraciones de Fe, Al, SO₄, además de Zn, Mn, Mg, Cu, Cd, Pb y As, que provienen de la disolución de sulfuros y otros minerales asociados. (Osvaldo, 2006)

- **Geomembrana.** - Son delgadas, fabricadas con materiales poliméricos que son ampliamente usados como barreras hidráulicas en revestimientos y sistemas de

cobertura debido a su estructura no porosa, flexibilidad, y facilidad de instalación. Las geomembranas tienen la ventaja de poseer tasas extremadamente bajas de permeabilidad de gas y agua a través de las geomembranas intactas y, dependiendo del material, la habilidad para estirarse y deformar sin desgarrarse. (GIDAHATARI, 2014)

- **Geotextiles.** - Los geotextiles se pueden definir como un material textil plano, permeable y polimérico, que se emplea en contacto con suelos y otros materiales para aplicaciones geotécnicas en ingeniería civil. (Departamento de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos (área de construcción) de la Universidad de Cantabria., 2000)

- **Materiales Granulares.** - todos aquellos agregados de elementos macroscópicos independientes que interactúan entre sí, vía fuerzas de contacto disipativas y restitutivas. (Darias, 2014)

- **Top Soil.** - Contiene materia orgánica y la mayoría de las raíces secundarias de las plantas que viven en él. Es de color más oscuro y en algunos casos puede ser hasta negro. En el fondo de este suelo superficial puede haber una capa delgada de grava. (FAO, s.f.)

- **Mata.** -Arbusto de poca altura, que no pasa de unos 50 cm de altura. (Argimon, s.f.)

2.1.3.Marco Legal

- **Ley N° 28090: Ley que Regula el Cierre de Minas.**

Tiene por objeto regular las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del Plan de Cierre de Minas y la constitución de las garantías ambientales correspondientes, que aseguren el cumplimiento de las inversiones que comprende, con sujeción a los principios de protección, preservación y recuperación del medio ambiente y con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. (Ley que regula el cierre de minas, 2003)

- **D.S. N° 033-2005-EM: Reglamento para el Cierre de Minas.**

Tiene por objeto la prevención, minimización y el control de los riesgos y efectos sobre la salud, la seguridad de las personas, el ambiente, el ecosistema circundante y la propiedad, que pudieran derivarse del cese de las operaciones de una unidad minera. Toda referencia en el presente Reglamento a la Ley, se entenderá hecha a la Ley N° 28090. (D.S. N° 033-2005-EM)

Indica también que la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) del MEM, es la autoridad nacional competente para aprobar los Planes de Cierre de Minas y sus respectivas modificatorias. Para dicho efecto podrá solicitar opinión a las diferentes entidades del estado que, de acuerdo a las normas vigentes, ejercen funciones o atribuciones de relevancia ambiental que puedan tener relación con el cierre. La Dirección General de Minería (DGM) del MEM, es la autoridad

competente para evaluar los aspectos económicos financieros del Plan de Cierre de Minas. (Artículo 6, D.S. N° 033-2005-EM)

- **Ley N° 28271: Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera.**

Tiene por objeto regular la identificación de los pasivos ambientales de la actividad minera, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas por éstos, destinados a su reducción y/o eliminación, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, al ecosistema circundante y la propiedad. (Artículo 1, Ley N° 28271)

- **D.S. N° 059-2005-EM: Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera.**

El objetivo del presente Reglamento es precisar los alcances de la Ley N° 28271, que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, a fin de establecer los mecanismos que aseguren la identificación de los pasivos ambientales de la actividad minera, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación ambiental de las áreas afectadas por dichos pasivos, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, al ecosistema circundante y la propiedad. (Artículo 1, D.S. N° 059-2005-EM)

- **D.S. N° 059-2005-EM: De la solicitud de reaprovechamiento:**

La solicitud de reaprovechamiento de un pasivo ambiental inventariado deberá dirigirse a la DGM, precisando la información que permita su identificación en el inventario de pasivos.

En caso que el pasivo ambiental no se encuentre inventariado, la comunicación deberá ser acompañada de un informe a cargo de un perito minero de la nómina de la DGM, indicando la provincia y distrito en el que se encuentre el pasivo ambiental, fotografías de sus principales vértices con indicación de sus coordenadas UTM. Una vez recibida la solicitud, la DGM u órgano regional competente podrá, de considerarlo pertinente, programar una visita de campo para verificar su ubicación, condición de pasivo ambiental y/u otros. La DGM deberá verificar la existencia y condición de Pasivo Ambiental Minero, previa visita al pasivo ambiental o prescindiendo de ella, y de ser el caso deberá actualizar el inventario incluyendo en éste al pasivo ambiental respecto del cual se plantea el reaprovechamiento, dentro del plazo de 60 días calendario de recibida la solicitud. (Artículo 61, D.S. N° 059-2005-EM).

- **D.S. N° 003-2009-EM: Modifican Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera aprobado por D.S. N° 059-2005-EM.**

Se modifican algunos puntos como:

- ✓ Definiciones contenidas en el artículo 2° (Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero Metalúrgicas).
- ✓ Responsabilidad por la remediación ambiental.

- ✓ Declaración e identificación de Pasivos Ambientales Mineros.
- ✓ Contratos respecto a pasivos ambientales mineros.
- ✓ Modalidades de Remediación voluntaria y promoción de la remediación por privados.
- ✓ Ejecución de la remediación ambiental a cargo del Estado.
- ✓ Uso de monto presupuestal para la remediación.
- ✓ Presentación y Evaluación de los Planes de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros.
- ✓ Obligatoriedad del Plan de Cierre, mantenimiento y monitoreo.

El objetivo de agregar algunos puntos como:

- ✓ Contenido del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros.
- ✓ Reutilización, uso alternativo y Reaprovechamiento.

- **Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles**

a) **D.S. N°004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.**

Compila las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N°002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N°023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N°015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo.

b) D.S. N°003-2017-MINAM - Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire y establecen Disposiciones Complementarias.

El 6 de junio de 2017 se aprobó los Estándares de Calidad Ambiental para Aire en el que se deroga el Decreto Supremo N°074-2001-PCM, Decreto Supremo N°069-2003-PCM, Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM y Decreto Supremo N° 006-2013-MINAM; pero entrará en vigencia posterior a la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire.

c) D.S. N°011-2017-MINAM – Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

El 1 de diciembre del 2017, se aprueba mencionada norma, la cual deroga el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, y el Decreto Supremo N° 003-2014-MINAM, que aprueba la Directiva que establece el procedimiento de adecuación de los instrumentos de gestión ambiental a nuevos Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

d) Reglamento de Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, aprobado mediante D.S. N°085-2003-PCM.

Establece claramente los aspectos sobre los cuales se aplicarán los parámetros de monitoreo para la calidad del ruido ambiental, tanto para el día y para la noche.

- **D.S. N°017-2009-AG: Aprueban Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.**

Tiene la finalidad de Promover y difundir el uso racional continuado del recurso suelo con el fin de conseguir de este recurso el óptimo beneficio social y económico dentro de la concepción y principios del desarrollo sostenible mediante un Sistema Nacional de Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor adecuado a las características ecológicas, edáficas y de la diversidad de ecosistemas de las regiones naturales del país. (Artículo 1, D.S. N°017-2009-AG).

El presente Reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor permite caracterizar el potencial de suelos en el ámbito nacional, determinando su capacidad e identificando sus limitaciones, todo ello dentro del contexto agrario, permitiendo implementar medidas de conservación y aprovechamiento sostenido.

- **D.S. N°003-2016-VIVIENDA: Modifica La Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” Del Reglamento Nacional De Edificaciones, Aprobada por D.S. N° 011-2006-VIVIENDA, Modificada Con D.S. N° 002-2014-VIVIENDA.**

Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde a los siguientes principios:

- ✓ La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.

- ✓ La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.
- ✓ Para las edificaciones esenciales, se tendrán consideraciones especiales orientadas a lograr que permanezcan en condiciones operativas luego de un sismo severo.

a) Capítulo 2: Peligro Sísmico

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la tabla 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad. (Capítulo 1, Norma técnica E.030 “Diseño Sismoresistente”).

Tabla 1: Factor Z

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: D.S. N°003-2016-VIVIENDA

- **Resolución Ministerial N° 056-2015-MINAM: Procesos de ZEE aprobados y concluidos.**

Aprobar el documento denominado “Contenido mínimo de las disposiciones internas que regulan las Comisiones Técnicas de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) en el ámbito regional o local.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

En esta investigación se presentará cuatro etapas en las cuales se utilizó tres tipos de investigación; en la etapa I se empleó la **descripción retrospectiva** en el cual se especificó las características, propiedades y perfiles importantes a resolver en esta investigación. Además, en las etapas II y III se realizó el análisis de tipo **cualitativo y cuantitativo** para medir, evaluar y recolectar datos existentes y generados.

3.2 Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito temporal

El presente trabajo de investigación se inició con un plan de trabajo elaborado en el segundo trimestre del año 2018, habiéndose recopilado información antes y durante su elaboración, posterior a ello se procedió con el análisis de información en gabinete en los meses posteriores.

En el 2019, se continuó con la elaboración del presente trabajo de investigación con la absolución de observaciones y/o comentarios de los informantes designados para el mismo.

3.2.2. Ámbito espacial

El área de estudio se emplaza en el anexo de Pacococha, en el distrito y provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica, entre las cotas 4400 y 4600 m.s.n.m., al este de la Laguna de Pacococha.

3.3 Variables

El presente estudio identifica ciertas variables e indicadores como se indica en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2: Cuadro de Operacionalización

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Variable Independiente			
<ul style="list-style-type: none"> - Desmantelamiento - Demolición - Estabilización física - Estabilización geoquímica - Estabilización hidrológica - Revegetación 	Las medidas de remediación es un conjunto de procesos a través de los cuales se intenta recuperar las condiciones y características naturales a ambientes que han sido sujeto de daño.	Las medidas de remediación serán deducidas por actividades para la estabilidad el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488	Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488 con Riesgos y efectos mínimos sobre la salud, las personas y en ecosistema del entorno
Variable Dependiente			
Riesgos y efectos del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488	La remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488 es el conjunto de actividades que tienen como fin integrarlas otra vez a su ecosistema cumpliendo criterios ambientales.	La remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488 se lleva a cabo conforme a las guías y normas sobre cierre de pasivos ambientales aprobadas por el Estado Peruano.	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.2.3. Variables Independientes

- Desmantelamiento. - Es un trabajo manual y se realiza utilizando herramientas menores, equipos de corte y sondeo.

- Demolición. - Consiste en el derribamiento de las estructuras e instalaciones que han cumplido el ciclo de vida, siendo los residuos acarreados a un área destinada para su consolidación final.

- Estabilización física. - Comportamiento estable en el corto, mediano y largo plazo de los componentes o residuos mineros frente a factores exógenos y endógenos, que evita el desplazamiento de materiales, con el propósito de no generar riesgos de accidentes o contingencias para el ambiente y para la integridad física de personas y poblaciones y de las actividades que éstas desarrollan. (MINEM, 2005)

- Estabilización geoquímica. - Comportamiento estable en el corto, mediano y largo plazo de los componentes o residuos mineros que, en su interacción con los factores ambientales, no genera emisiones o efluentes, cuyo efecto implique el incumplimiento de los estándares de calidad ambiental; i.e. eviten o controlen los riesgos de contaminación del agua, aire o suelos; efectos negativos sobre la fauna y flora, los ecosistemas circundantes o sobre la salud y seguridad de las personas. (MINEM, 2005)

- Estabilización hidrológica. - es un factor importante en el diseño de un depósito estable durante la operación, no es necesariamente el caso que un depósito que está seguro desde un punto de vista hidrológico durante la operación permanecerá de esa manera después del abandono y la recuperación. Un factor importante en el planeamiento hidrológico es la selección de la avenida de diseño apropiada, y los

métodos de periodo de retorno frecuentemente proporcionan una base aceptable para el diseño durante el tiempo de vida operativo de la Relavera. (MINEM, 1997)

- Revegetación. - es la más común y generalmente la opción de estabilización preferida para depósitos de relaves. Si se puede establecer una cubierta vegetativa que se perpetúe por sí sola, no sólo se puede minimizar la erosión por agua y viento, sino también se puede hacer que el depósito vuelva a tener cierta semejanza con su apariencia original y al uso de tierra. (MINEM, 1997)

3.2.4. Variables Dependientes

- Riesgos y efectos del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488. – Es la probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones y genere daños a las personas, equipos y al ambiente. (MINEM , 2016)

3.4 Población y muestra

3.4.1. Población

La población está representada por el Área de Influencia Directa que está estrechamente relacionada con las actividades relacionadas con el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488; donde se manifiestan impactos ambientales significativos en el medio físico, biológico y social-económico, calidad de agua, aire y suelo, que abarca una superficie aproximada de 9.65 ha. La calidad ambiental como: calidad de agua, calidad

de aire, calidad de suelo, calidad de ruido y capacidad de uso de tierras se evaluarán bajo lineamientos de protocolos y normatividad vigentes.

3.4.2. Muestra

La muestra está conformada por los puntos de monitoreo de calidad ambiental, como son:

- Para la calidad de agua, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Coordenadas UTM - Calidad del Agua

Estación	Coordenadas UTM WGS-84	
	Este	Norte
PA-01	471215	8538932
PA-02	471401	8539146
PA-03	471144	8538714
PA-04	470589	8507956

Fuente: EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

- Para la calidad de aire, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Coordenadas UTM - Calidad del Aire

Estación	Coordenadas UTM WGS 84	
	Este	Norte
PM - 01	471033	8538140
PM - 02	471226	8538844

Fuente: EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

- Para la calidad de ruido, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Coordenadas UTM - Ruido

Estación	Coordenadas UTM	
	WGS 84	
	Este	Norte
R-01	471167	8538786
R-02	471123	8538436

Fuente: EIAAsd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

- Para la calidad de suelos, tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: Coordenadas UTM - Calidad de Suelo

Estación	Coordenadas UTM	
	WGS 84	
	Este	Norte
S-01	471292	8539032

Fuente: EIAAsd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

3.5 Instrumentos

3.5.1. Materiales

Para el análisis es necesario indicar que existe un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado aprobado en el año 2014 mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM, el cual describe las actividades físicas, biológicas y sociales del entorno al depósito de relaves.

Para la presente investigación se necesitarán de los siguientes materiales:

- Útiles de escritorio, incluidas libretas de campo.
- Carta Nacional Castrovirreyna (27-m), a escala 1:100 000, edición 2-IGN, elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

3.5.2. Equipos

Para la presente investigación se necesitarán de los siguientes equipos:

- Laptop Lenovo se empleó para el trabajo en gabinete, como la redacción del presente trabajo de investigación, elaboración de gráficos y planos, con las siguientes especificaciones técnicas:
 - Procesador: Procesador hasta 7^a generación Intel® Core™ i7
 - Sistema Operativo: Windows 10 Home
 - Tarjeta Gráfica: Intel® integrada o Gráficos NVIDIA® GeForce® 940MX de 2 GB/4 GB.
 - Memoria: DDR4 12 GB
 - Almacenamiento: HDD de hasta 1 TB
 - Batería: 30 Wh o 39 Wh, **Hasta 5 horas de reproducción de vídeo.
 - Pantalla: IPS Full HD (1920 x 1080) de hasta 39,62 cm (15,6”).
- Software:
 - Windows 10 Home, Antivirus Free Antivirus esencial Avast, Microsoft office 2013 pro, Winrar, 7zip, Abode Reader, Foxit Reader.
 - ArcGIS Desktop versión 10.3, AutoCAD 2016 y Google Earth versión 6.2, los cuales se emplearon para la elaboración de mapas temáticos, de diseño, para las imágenes satelitales y transformación de coordenadas.
- Sistema GNSS, para la georreferenciación de los componentes in situ, con las siguientes especificaciones técnicas:
 - Marca: Garmin – OREGON 650

- Pantalla táctil: 3,8 ancho x 6,3 cm alto; 7,6 cm diagonal
 - Resolución de Pantalla: 240 x 400 píxeles / Pantalla táctil TFT en color transreflectiva
 - Memoria/historial: 3,5 GB
- Impresora Canon, se empleó para la impresión del presente trabajo de investigación, con las siguientes especificaciones técnicas:
- Marca: EPSON L210.
 - Tecnología de Impresión: Tecnología de inyección de tinta MicroPiezo® de 4 colores (CMYK).
 - Tamaño Mínimo de la Gota de Tinta: 3 picolitros.
 - Resolución Máxima de Impresión: Hasta 5760 x 1440 dpi de resolución.
 - Velocidad de Impresión ISO: Máxima: Negro 27 ppm y Color 15 ppm.
Normal: Negro 6,0 ISO ppm y Color 3,0 ISO ppm.

3.6 Procedimientos

En la presente investigación se consideró realizar en cuatro (04) etapas que se detallan a continuación:

- **Etapas I**

En esta etapa se realizó la descripción de la línea base correspondiente al PAM, como la ubicación y accesibilidad, fisiografía, geomorfología, geología, sismicidad, clima y meteorología, recursos hídricos, ambiente biológico y social.

- **Etapa II**

En esta etapa se analizó los resultados de las pruebas de monitoreo de calidad ambiental que se tomaron en las áreas de estudio. Asimismo, se compararon los resultados ambientales tomados en campo con los siguientes Estándares de Calidad Ambiental:

- ✓ Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (DS N° 085 – 2003 – PCM)
- ✓ Estándares de Calidad Ambiental para Aire (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM)
- ✓ Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N°004-2017-MINAM, Categoría 3 – Subcategorías D1 y D2)
- ✓ Estándares de Calidad Ambiental para Suelo (D.S. N°011-2017-MINAM).

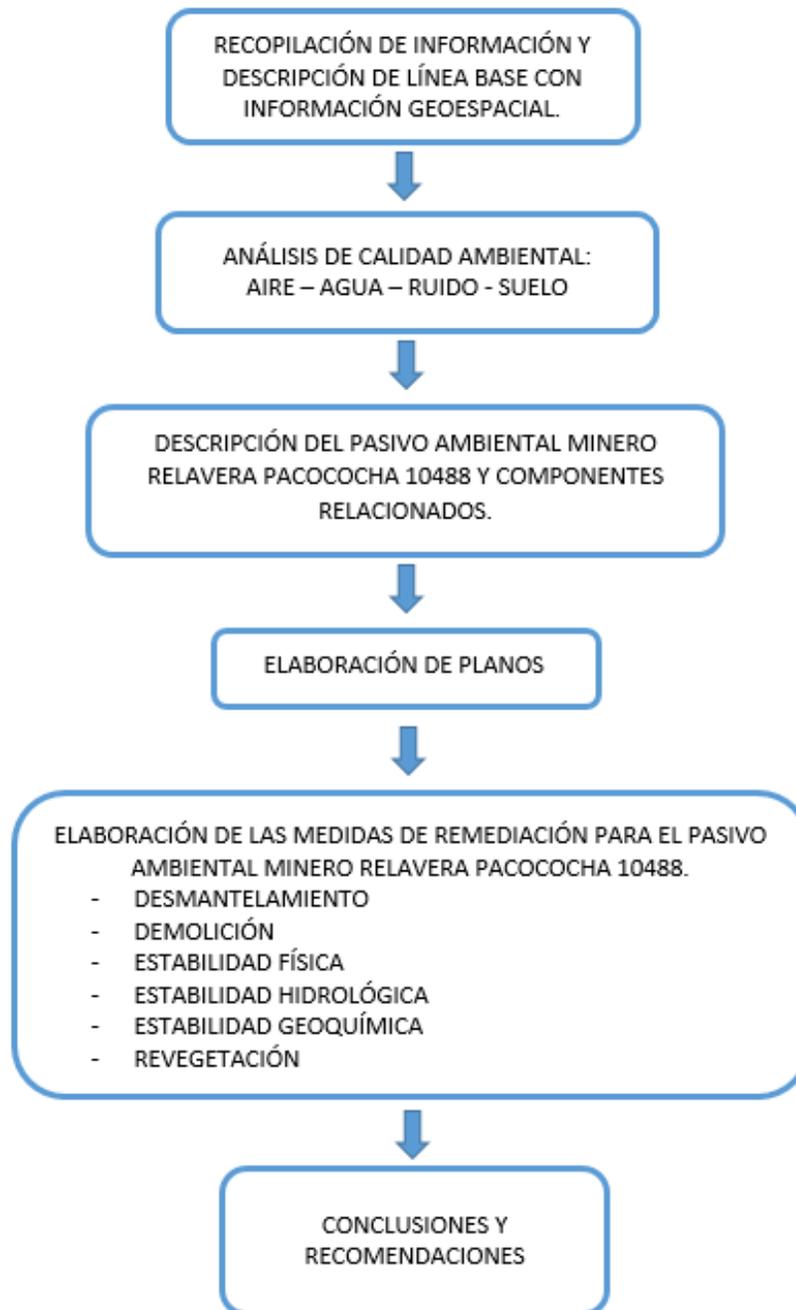
- **Etapa III**

Teniendo como base la Guía para la elaboración de Planes de Cierre de Pasivos Mineros se elaboró las medidas de remediación para el PAM Relavera Pacococha 10488, con la finalidad de asegurar la estabilidad física, geoquímica y biológica del mismo.

- **Etapa IV**

En esta etapa se elaboró conclusiones y recomendaciones con respecto a la remediación ambiental para el PAM Relavera Pacococha 10488.

Figura 1. Diagrama de Metodología de la investigación



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

3.7 Análisis de Datos

3.7.1. Diagnóstico Situacional Actualizado

El diagnóstico situacional es la primera medición de todos los indicadores contemplados en el diseño de un estudio, de donde se obtienen los referentes básicos de la evaluabilidad del estudio y contribuir así a una mejor toma de decisiones. El objetivo principal es generar información fiable y pertinente para construir una base cero del estudio a realizar.

En el diagnóstico situacional actualizado deberán describirse aquellos elementos del medio ambiente que se encuentren en el área de estudio, esta incluirá la caracterización y análisis del clima, fisiografía, geología, geomorfología, hidrogeología, hidrología, edafología y biología. Asimismo, considerará la calidad del ambiente en agua, aire, ruido y suelo. Sin embargo, dado que nos basamos en un instrumento de gestión ambiental ya aprobado con anterioridad, el Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto “Reaprovechamiento del Pasivo Ambiental Relavera Pacococha 10488”, aprobado en el año 2014, se procedió a la actualización de la información ya disponible y generar mediante el sistema de información geográfica, la información base con la que no se cuenta.

3.7.2. Desarrollo de las Medidas Específicas para la Remediación del Pasivo Ambiental Minero.

Para desarrollar las medidas específicas para la remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, se tuvo presente principalmente la Guía para

la elaboración de planes de cierre de pasivos ambientales mineros, el cual proporciona un enfoque estandarizado para la preparación de medidas de remediación para los pasivos ambientales mineros, conforme a la Ley 28271 y su correspondiente reglamento, promulgado mediante el Decreto Supremo N° 059-2005-EM y sus modificatorias. Asimismo, se tuvo en cuenta la Guía para el Manejo de Relaves Mineros y la Guía para el Diseño de Coberturas.

Con ello y el diagnóstico situacional se podrá definir las medidas de remediación específicas para la remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico situacional actualizado

4.1.1. Ubicación

El Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, se ubica en los terrenos superficiales de la comunidad campesina de Pacococha, ubicado en el anexo de Pacococha, en el distrito y provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica, entre las cotas 4400 y 4600 m.s.n.m., al este de la Laguna de Pacococha. Geográficamente el área de estudio se encuentra ubicado entre los vértices detallados en la Tabla 7.

Tabla 7: Coordenadas UTM WGS 84-18S y Coordenadas Geográficas

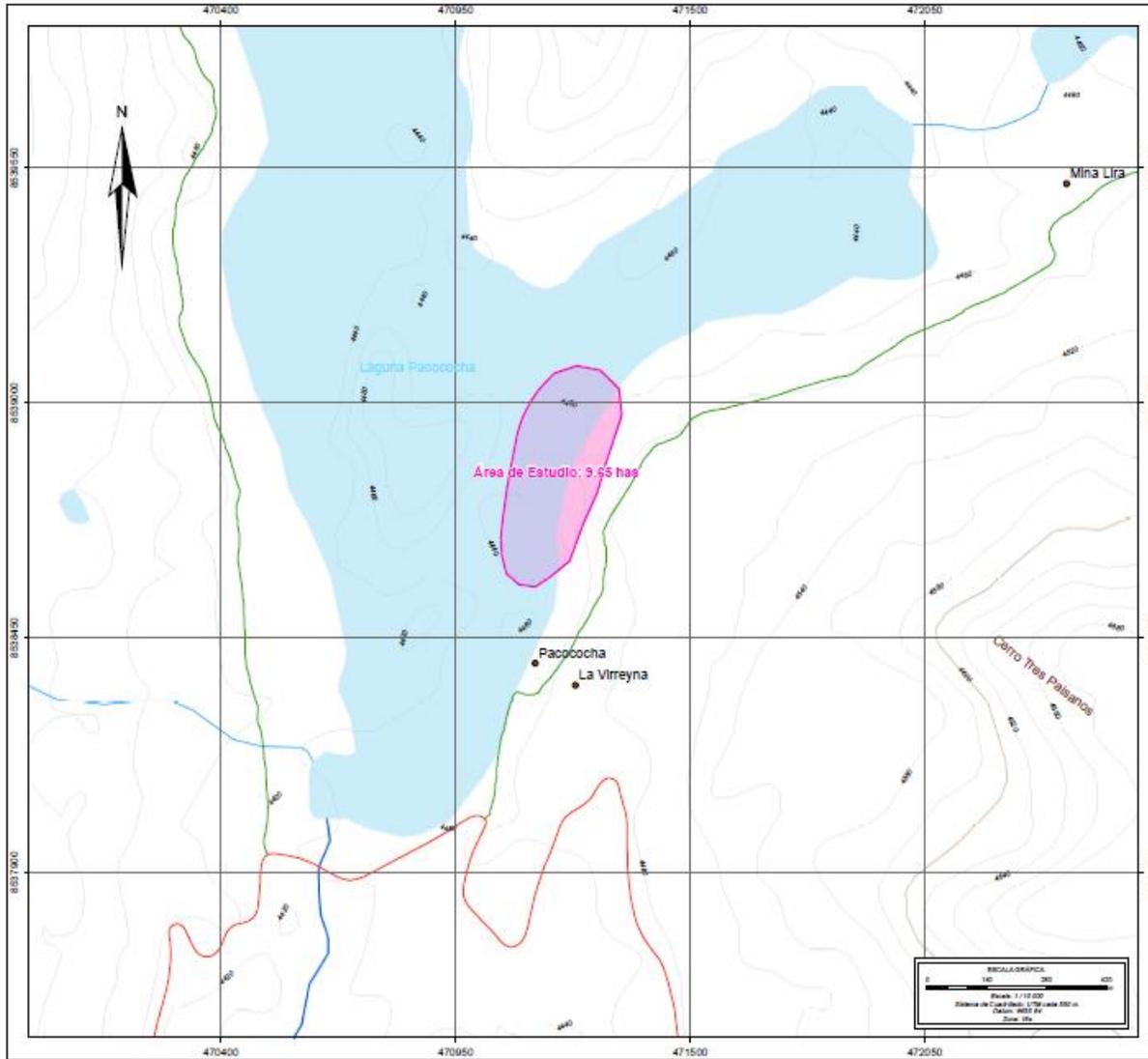
ÁREA DE ESTUDIO				
VÉRTICES	COORDENADAS UTM WGS 84 - 18S		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
V1	471191.01	8538625.70	13°13'08.58"	75°15'57.23"
V2	471229.29	8538721.07	13°13'05.45"	75°15'55.97"
V3	471261.20	8538788.27	13°13'03.27"	75°15'54.90"
V4	471307.94	8538962.53	13°12'57.61"	75°15'53.37"
V5	471307.94	8539028.59	13°12'55.46"	75°15'53.37"
V6	471265.76	8539070.73	13°12'54.09"	75°15'54.76"
V7	471212.61	8539083.17	13°12'53.67"	75°15'56.52"
V8	471156.59	8539061.64	13°12'54.38"	75°15'58.38"
V9	471114.96	8539024.12	13°12'55.58"	75°15'59.78"
V10	471075.90	8538956.40	13°12'57.80"	75°16'01.08"
V11	471051.78	8538837.05	13°13'01.67"	75°16'01.88"
V12	471032.94	8538690.82	13°13'06.45"	75°16'02.52"
V13	471042.62	8538594.94	13°13'09.58"	75°16'02.19"
V14	471070.40	8538569.49	13°13'10.39"	75°16'01.26"
V15	471112.45	8538564.18	13°13'10.56"	75°15'59.86"

Fuente: Elaborado propia, 2019.

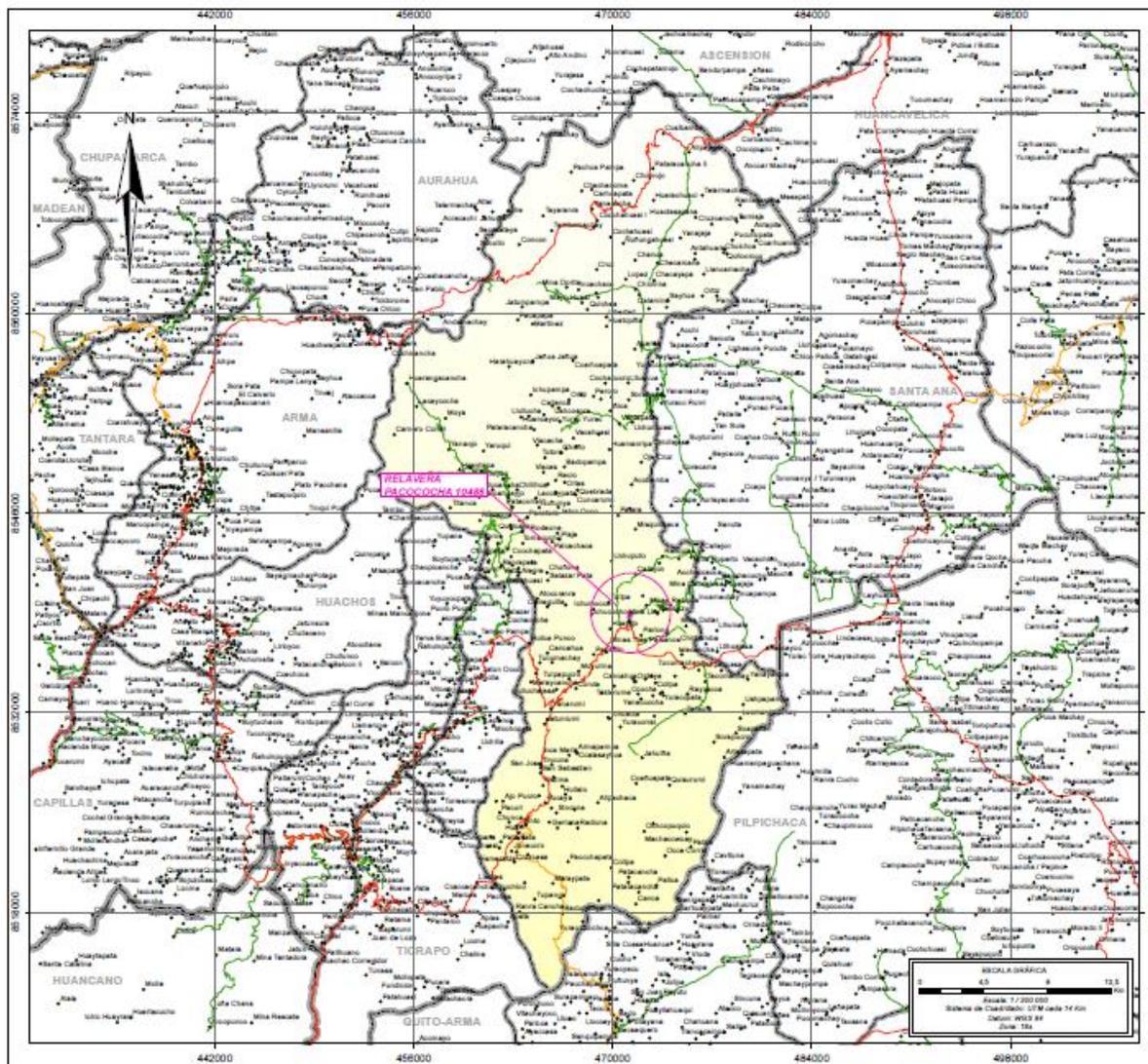
Ver:

Figura 2. Área de estudio

Figura 3. Ubicación y Accesibilidad al Área de Estudio.



 UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELIQUIA PACOCOCHA 1988 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYINA		
ÁREA DE ESTUDIO		
Elaborado por:	Revisado por:	Fecha:
MARCA TERESA ALJANDRA GARCÍA RIVERA	DR. RUBÉN CURVA HINOJOSA	1/10/2019
Problema y Datos:	Fecha:	Plano:
Carta Nacional Cartográfica (27-m) WGS 84 - Zona 18S	2019	Nº 1



ACCESIBILIDAD

Ruta	Distancia (km)	Vía	Tiempo (vehículo)
Lima - San Clemente	227	Panamericana Sur	2 h 50 m
San Clemente - Castromayna	198	Los Libertadores	3 h 40 m
Castromayna - Relaveira	12	Afollada	30 m
Total	437		7 h

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELAVEIRA PROCOCHA 1948 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROMAYNA

Nombre: UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD AL ÁREA DE ESTUDIO

Elaborado por:	Revisado por:	Fecha:
MARIA TERESA SUAREZ DIAZ ROSALEA	DR. RUBÉN CLARA HINDRICH	10/02/2020
Puerto y Datos:	País:	Plano:
Calle Nacional Castromayna (DT-1) 9009 04 - Zona 108	Perú	2019
		N° 2

4.1.2. Accesibilidad

El Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, desde Lima tiene una distancia estimada de 437 kilómetros. Se puede ir hasta la ciudad de San Clemente, a través de la Carretera Panamericana Sur, luego se toma el desvío por la Av. Libertadores durante 198 km. hasta llegar al distrito de Castrovirreyna mediante una carretera asfaltada y se continúa por la carretera en dirección a la comunidad Pacococha durante 12 km. hasta llegar al área de estudio.

4.1.3. Fisiografía

El área donde se emplaza el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488 pertenece a la vertiente del Pacífico y pertenece a la cuenca hidrográfica del río Pisco. Además, se caracteriza por la presencia de lagunas y cuerpos de agua de pequeña magnitud y áreas de cuenca colectora. Los paisajes que conforman la fisiografía del área de estudio son:

- **Planicie:**

Se caracteriza por formas topográficas de relieve moderado integrado por pampas, colinas y cadenas de cerros suaves y concordantes cuya altitud vas descendiendo progresivamente en ambos lados de la divisoria continental hasta alcanzar aproximadamente los 4000 m.s.n.m., presenta evidencias de una intensa erosión glaciár, con valles de sección transversal en forma de “U”, valles colgados, circos glaciares en íntima relación a depósitos morrénicos y depósitos fluvioglaciares.

El altiplano representa un remanente de la Superficie Puna y está ampliamente distribuido en el cuadrángulo de Castrovirreyna.

- **Zona de Lagunas:**

Constituida por una serie de lagunas típicas de un paisaje glaciar y que se ubican en las depresiones de los cerros adyacentes, conformando en su conjunto la cabecera de la cuenca hidrográfica del río Pisco. Junto a ellas, generalmente se desarrollan bofedales.

Las lagunas más importantes son: laguna La Virreyna y laguna Pacococha.

En la Tabla 8 se detallan las unidades fisiográficas del área de estudio.

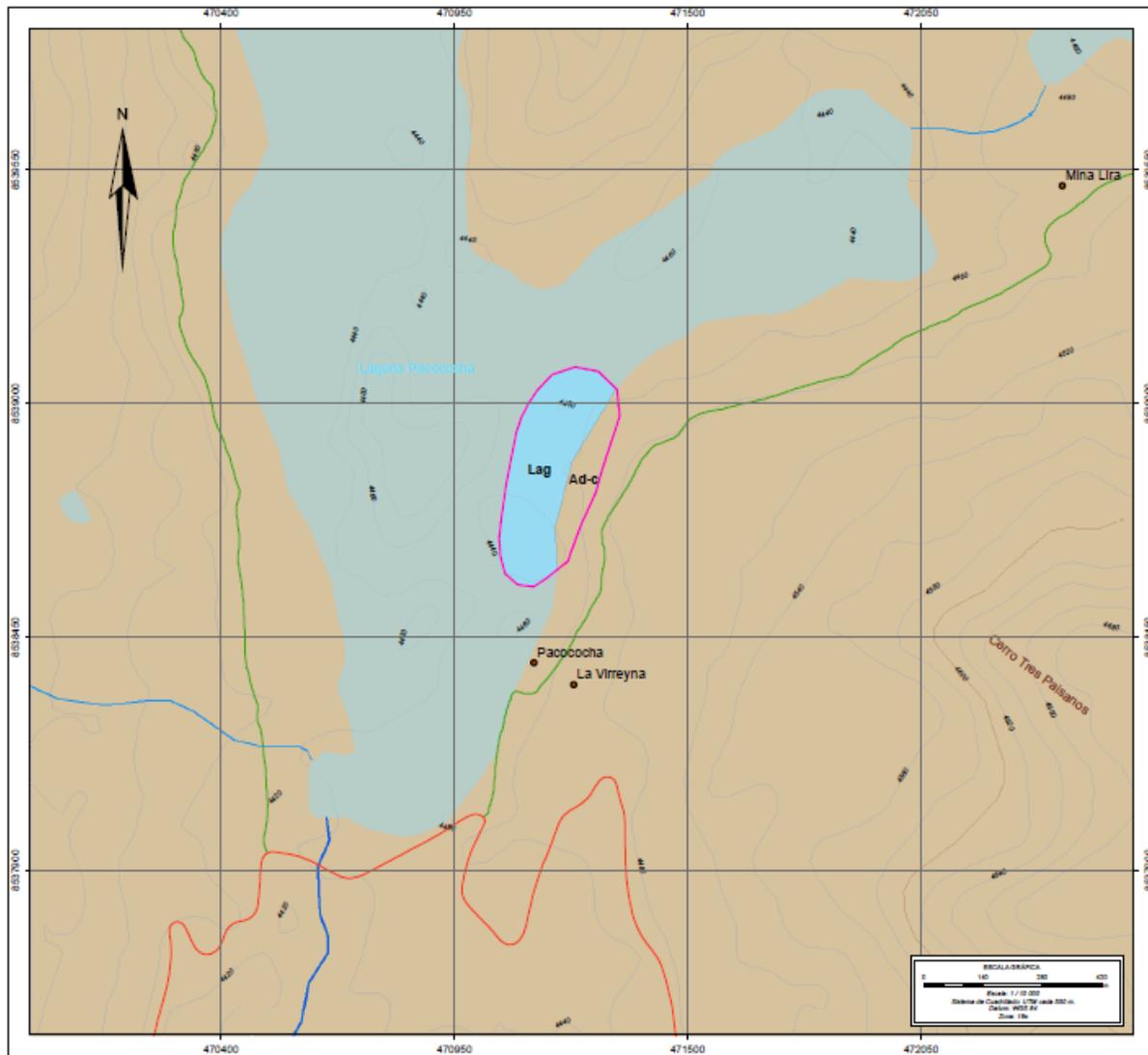
Tabla 8: Unidades Fisiográficas

Símbolo	Gran Paisaje	Paisaje	SubPaisaje	Elementos del Paisaje
Ad-c	Planicie	Planicie Estructural	Altiplanicie disectada	Plana
Lag		Lagos y Lagunas		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ver:

Figura 4.Fisiografía.



Dist. Poblado	Poblado	Subpoblado	Tipificación del Poblado	Símbolo	Área(m²)	%
Pacocha	Pacocha	Ad-c	Plano	Ad-c	2.28	23.83
		Laguna y Lagunas		Lag	7.27	76.17
TOTAL					9.55	100.00


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELAJERA PACOCHOCHA 1988 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA

Asesor: PSICOGRAFÍA

Elaborado por:	Revisado por:	Fecha:
MARIA TERESA ALA-PANCA DISEÑADORA	DR. ALIJÓN CLAVIA INGENIERO	1/10/2019

Fecha y Lugar: Oficina Nacional de Recursos Naturales (ONERN) Tacuvilla (CHETA) WASH - Zona 100

Fecha:	Hoja:
2019	N° 3

4.1.4. Geomorfología

El área de estudio cuenta con formas en su superficie que son el resultado de un balance dinámico que evoluciona en el tiempo. Las principales unidades geomorfológicas encontradas en el área de estudio son:

- Morrenas, considerada un desmonte o mando de till (material glacial no estratificado) depositada cerca de un glaciar, fue formada debido a las grandes acumulaciones de till, que ha sido transportado y depositado por el hielo.
- Lagos y lagunas, son cuerpos de agua, generalmente dulce, de una extensión considerable, que se encuentra separado del mar. El aporte de agua a todos los lagos viene de los ríos, de aguas freáticas y precipitación sobre el espejo del agua.

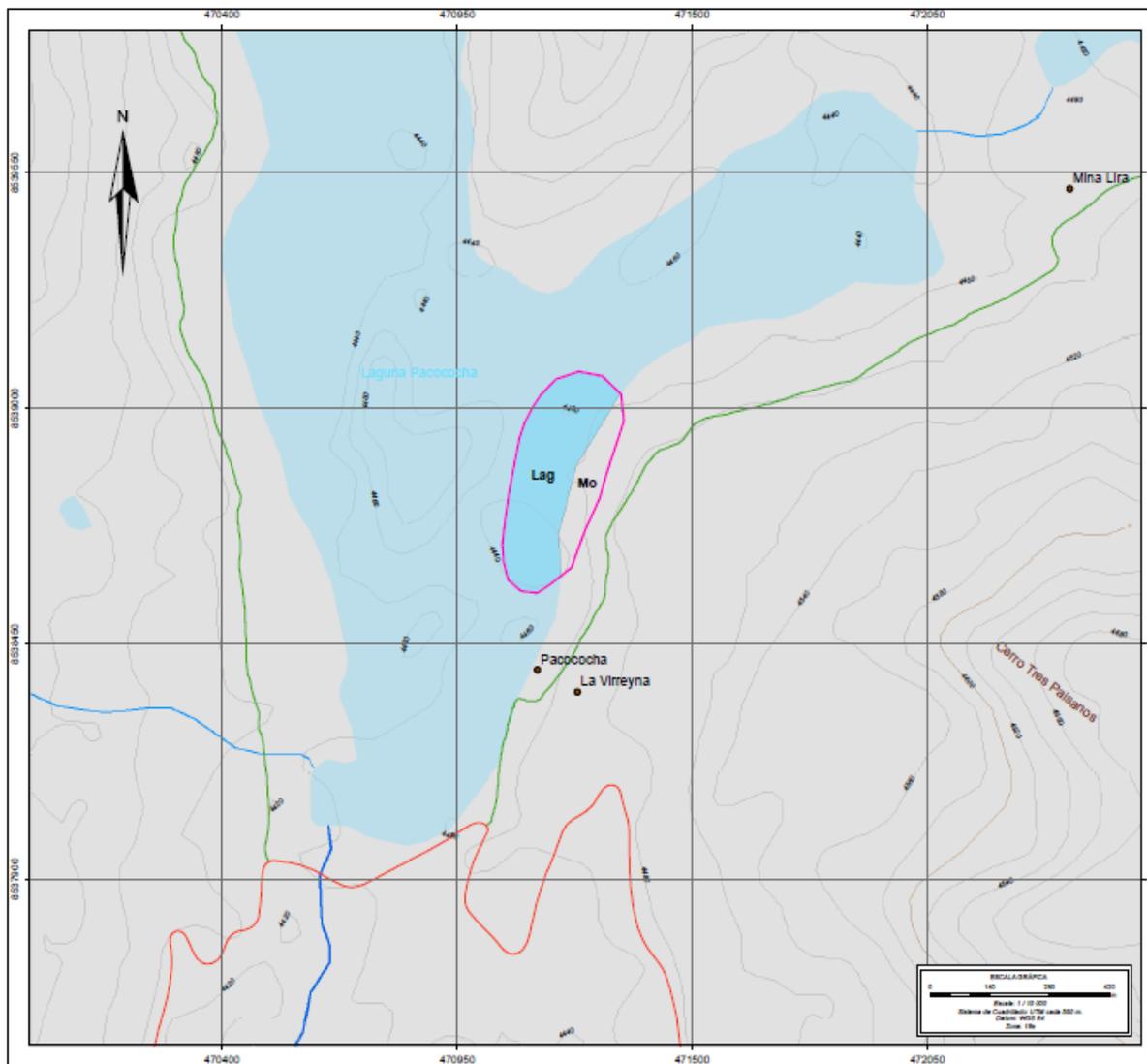
Tabla 9: Unidades Geomorfológicas

Símbolo	Geoforma
Mo	Morrenas
Lag	Lagos y Lagunas

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ver:

Figura 5. Características Geomorfológicas.



Geomorfo	Descripción del Relieve	Símbolo	Área (ha)	Porcentaje (%)
Morrenas	Son un depósito o marra de sí material glaciar no estratificado depositado cerca de un glaciar.	Mo	2.26	23.63
Lagos y Lagunas	Son cuerpos de agua, generalmente dulces, de una extensión considerable, que se encuentran separados del mar. Si aporte de agua a todos los lados viene de las ríos, de aguas freáticas y precipitación sobre el cuerpo de agua.	Lag	7.27	76.37
TOTAL			9.53	100.00

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL
 Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PAVO AMBIENTAL MINERO RELIQUIA PACCOCCHA 1988 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA

Nombre: CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Elaborado por:	Revisado por:	Fecha:
MARIA TERESA ALVARADO GÓZ FLORENCIA	DR. ALBERTO CUEVA HINOJOSIN	1/10/2019

País y Datos:

País:	Fecha:	Plano:
Perú	2019	1:4

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
 WGS 84 - Zona 18Q

4.1.5. Geología

4.1.5.1. Geología regional

Las unidades estratigráficas predominantes en el área de estudio son depósitos fluvio-glaciares, los cuales están representados por acumulaciones de material morrénico antiguo y reciente distribuido en las cabeceras de los valles glaciares, los depósitos fluvio-glaciares están referidos a morrenas laterales y frontales, de naturaleza heterogénea, que generalmente ocurren arriba de los 3,800 m.s.n.m. en asociación a lagunas y otras formas glaciarias; así como también a materiales morrénicos poco consolidados y depositados en bancos irregulares, que han sido previamente transportados por las aguas a partir de depósitos más antiguos, en la Tabla 10 se puede apreciar la columna Estratigráfica.

Tabla 10: Columna Estratigráfica

Era	Sistema	Serie	Unidades Estratigráficas
		Holocena	
Cenozoico	Cuaternario	Pleistocena	Depósitos fluvio-glaciares Qpl-fg
			Arenas y Materiales residuales no consolidados

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- **Formación Caudalosa (Ts-ca)**

Con este nombre se describe un conjunto de rocas volcánicas con algunas intercalaciones lenticulares de piroclásticos y areniscas tobáceas. Exposiciones de esta formación se encuentran en los alrededores de la mina Caudalosa, ubicada en

la parte central del cuadrángulo de Castrovirreyna, así como en el entorno de las lagunas Orcococha, San Francisco, Pacococha; otros afloramientos se encuentran en las hojas de Tupe y Conayca y están relacionados a los sinclinales de Sigsihuasi, Colcabamba, Chuncho y Huichinga. El contacto inferior con los clásticos de la Formación Castrovirreyna es en aparente discordancia y está dado por un cambio litológico y en similar relación estratigráfica infrayace a la secuencia sedimentaria lacustre denominada Formación Auquivilca.

La Formación Caudalosa que corresponde al triásico superior y ocupa generalmente zonas altas de topografía suave, con escarpas asociadas a derrames volcánicos más resistentes a la erosión. Esta secuencia volcánica se compone de coladas de andesitas y brechas de flujo igualmente andesíticas, de colores gris oscuros y verdosos. (Geología del Cuadrángulo de Huancavelica, Wolfgang Morche y Washington Larico).

- **Formación Castrovirreyna (Ts-c)**

Con este nombre se designa a una secuencia sedimentaria piroclástica de facies lacustre, representada por areniscas, calizas tobas, brechas tobáceas y lavas que tiene su localidad típica en el área de Castrovirreyna, al Norte de la laguna Nunya en la parte noreste del cuadrángulo de Tupe.

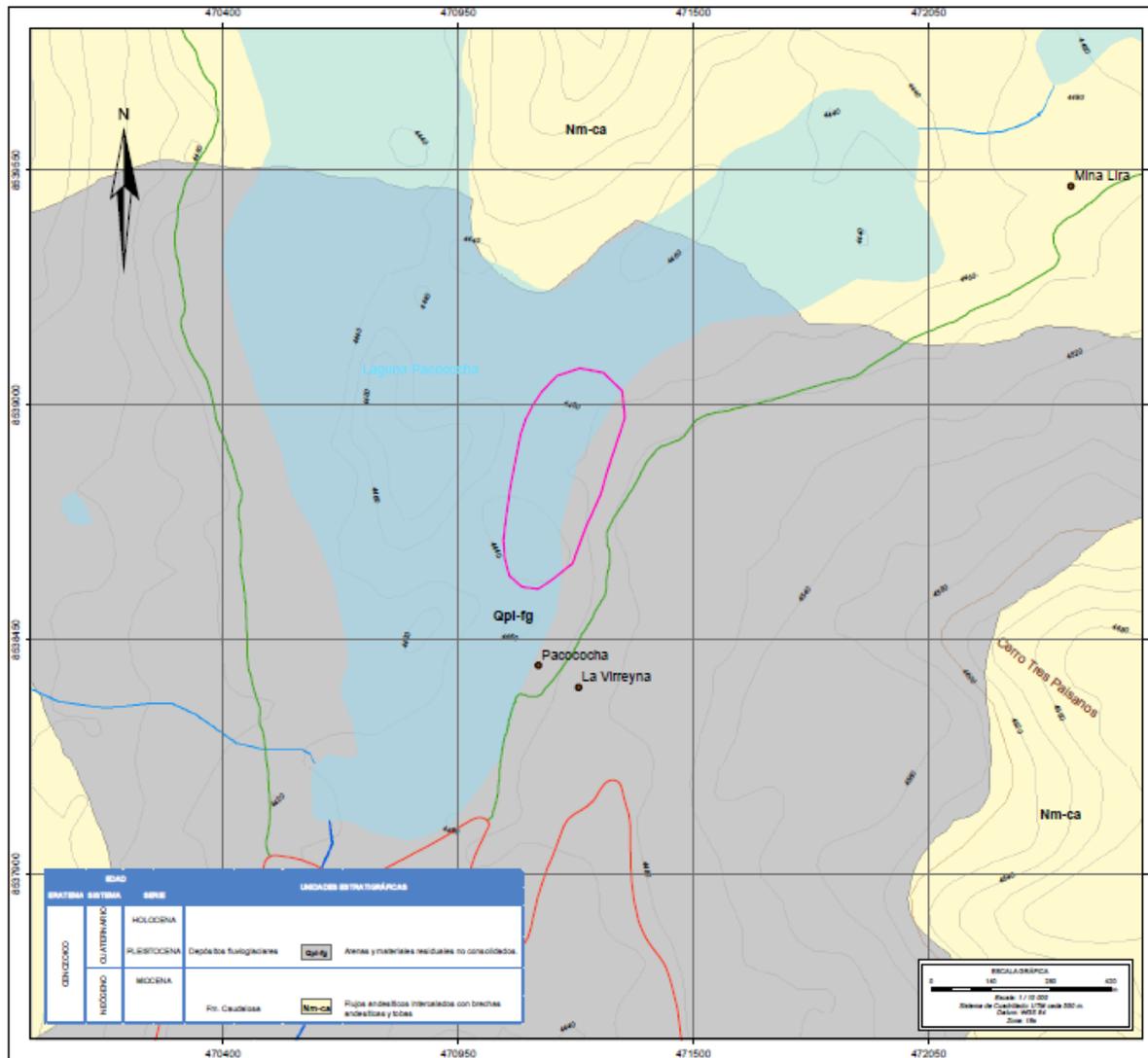
La Formación Castrovirreyna también corresponde al triásico superior y aflora con gran extensión en las cabeceras de los tributarios orientales del río Cañete (quebradas Huarcapalca, Pumacancha, río Huarmicocha, río Viñac y río Lircay); en las cabeceras de los ríos Chincha y Pisco, (cuadrángulos de Tupe y Tantará);

en la parte suroccidental del cuadrángulo de Conayca y en gran parte del cuadrángulo de Castrovirreyna. Se distribuye en fajas de afloramientos alineados al NOSE, similar al de las estructuras.

La formación yace en discordancia erosional sobre el Grupo Sacsaquero e infrayace a la Formación Auquivilca y presenta ciertas variaciones en litología y grosor tanto en sentido vertical como lateral; así, en el área de Castrovirreyna consiste de una secuencia monótona donde se intercalan areniscas gris rojizas, gris verdosas y marrones, de grano fino a grueso, con arcillita y limolita gris verdosa, rojiza y violácea, generalmente en estratos delgados y unidades hasta laminares. Subordinadamente, existen estratos delgados de caliza gris blanquecina, localmente con repliegues singenéticos y fisilidad en lajas delgadas. Hacia el tope se encuentra brecha tobácea alternando con tobas, limos arenosos y tobas brechoides con piroclastos pequeños y medianos; cerca del techo también se presenta una unidad delgada de calizas grises claras en capas delgadas y tobas dacíticas que infrayacen en discordancia a la Formación Caudalosa. En la base afloran aglomerados volcánicos de color violáceo, que sobreyacen al Grupo Sacsaquero. En la sección medida en el cerro Santiago se ha obtenido un grosor de 409 m. (Informe Técnico: Geología y Geotecnia con fines de cimentación de la presa Ñuñunga y Sistema de Riego Maravillapampa – Colcobamba – Santo Domingo, Gobierno Regional de Huancavelica)

Ver:

Figura 6. Geología.



CIVILIDAD		EDAD		UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	
SISTEMA	GRUPO	SUBSISTEMA	ETAPA	UNIDAD	DESCRIPCION
CUATERNARIO	HOLOCENO				
		PLISTOCENO	Depositos fluviales	Qpl-fg	Areas y materiales residuales no consolidados.
NEOGENO	MIOCENO	Fm. Caudillos		Nm-ca	Pizca andesítica intercalada con brechas arcillosas y tobas



LEYENDA

- Centros Poblados
- Ríos
- Via Nacional
- Via Vecinal
- Lagos y Lagunas
- Cuestas Mayores
- Cuestas Menores
- Área del Proyecto
- Quebradas

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACION DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO MELAYUNA PRODUCCION 1940 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA

Asignatura: BIOLOGIA

Elaborado por:	Revisado por:	Fecha:
MARIA TERESA ALJANDRA SICA ROSALENA	DR. RUBÉN CLAYVA HINCERICHICA	1/10/2020
Fecha y Lugar:	Fecha:	Plan:
16 de Julio 2020, Arequipa	2019	N° 5

4.1.6. Suelos

4.1.6.1. Clasificación de Suelos

Los suelos en el área de estudio han sido clasificados de acuerdo al Mapa de Suelos del Perú, realizado por la Dirección General de Aguas y Suelos del Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, basados en el sistema de clasificación Suelos de la FAO (1990). Se ha identificado 01 grupo de suelos: Regosol dístico -Afloramiento lítico como se aprecia en la Tabla 11.

Tabla 11: Clasificación de los suelos

Símbolo	Descripción
RGd - R	Regosol dístico – Afloramiento lítico

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- Regosol dístico

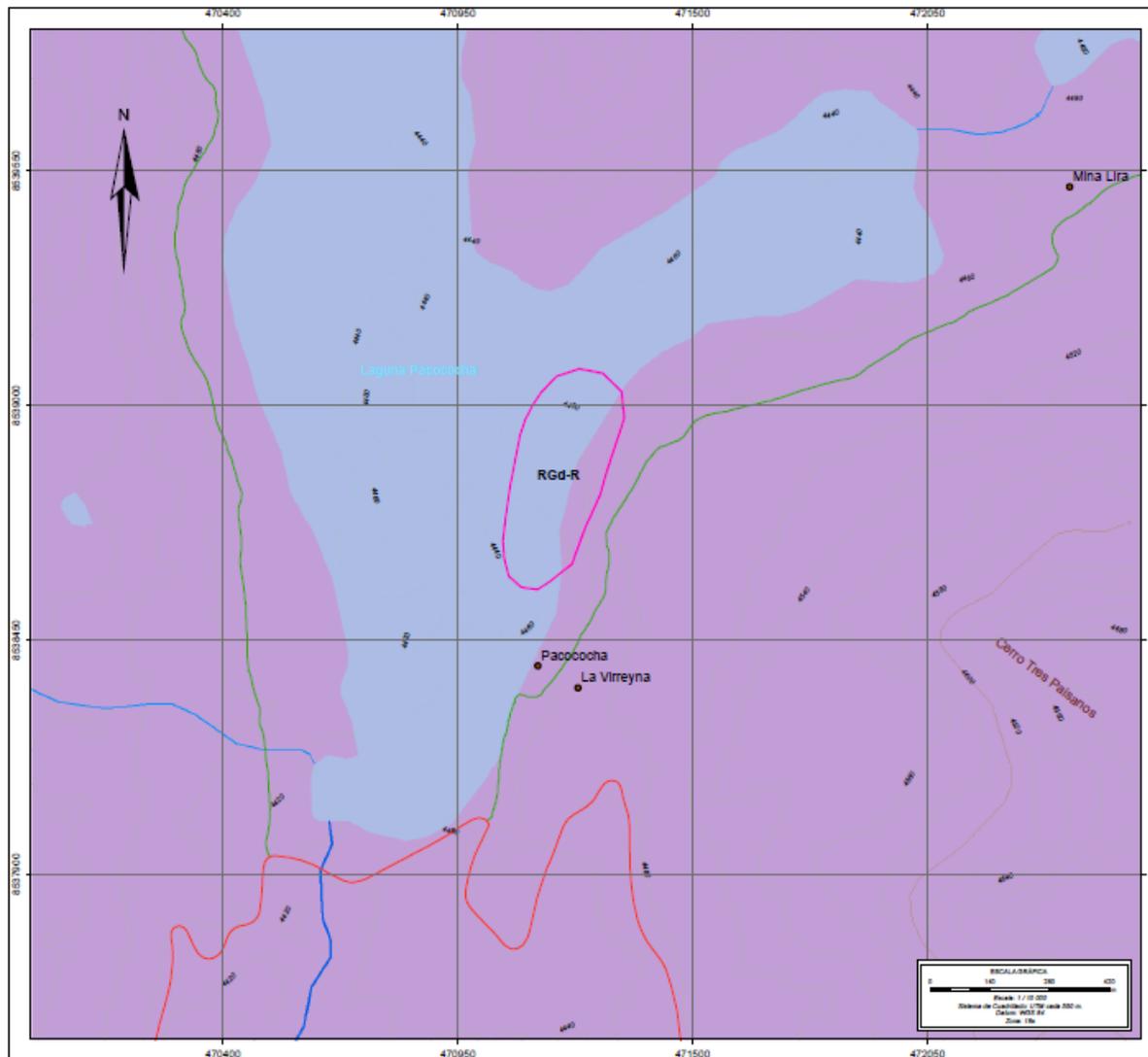
Son suelos desarrollados a partir de depósitos coluvio-aluviales o de sedimentos aluviales antiguos o subrecientes, mayormente de arcillitas.

Presentan un perfil AC sin desarrollo genético, con un epipedón ócrico como único horizonte de diagnóstico, de textura media; color que varía de pardo a pardo amarillento oscuro. Son profundos, con escasos fragmentos gruesos en el horizonte superficial, pero se incrementan hasta 80% a partir de los 70 cm. de profundidad.

Estos suelos presentan una reacción muy ácida, especialmente los suelos de Selva. El contenido de la materia orgánica es menor de 2.0%.

Ver:

Figura 7. Tipos de suelo.



Simbología	Asociación de Datos	Área(m²)	Porcentaje (%)
RGd-R	Regoció de Riego - Alcantarillado Ilícito	9,05	100,00



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL
 Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASO AMBIENTAL MUNICIPIO RELAYRA PÁRAMOCHOA 1648 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYRA

Nombre: TESIS DE GRADUACIÓN

Tipos de Suelo:

Elaborado por:	Revisado por:	Fecha:
MARIA TERESA ALVARADO GAZ FLORENCIA	DR. RUBÉN CURVA HINOJOSA	1/10/2022

Fecha y Lugar:

Fecha:	Lugar:
2022	PIURA

Hoja: 17 de 18

4.1.6.2. Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Se ha determinado en base al Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del departamento de Huancavelica y según el Reglamento de Clasificación de Tierras N° 017/2009AG, las siguientes unidades en el área de estudio que se detallan en la Tabla 12.

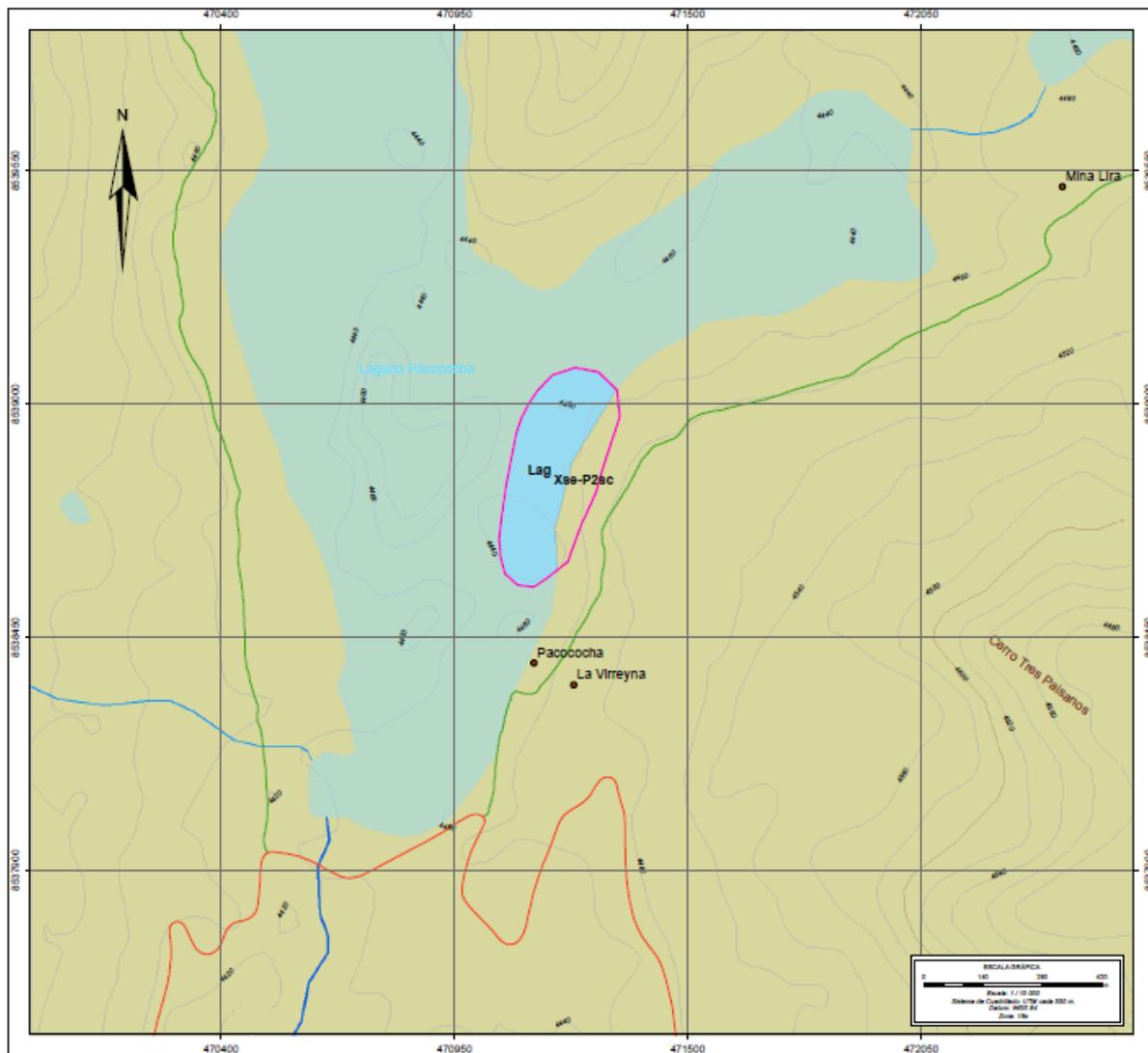
Tabla 12: Superficie y Porcentaje de las Unidades de Uso Mayor dentro de Pacococha

Símbolo	Gran Paisaje	Paisaje	SubPaisaje	Descripción
Xse-P2sc	X-P	2	sec	Tierras de protección limitadas por suelos y erosión, tierras aptas para pastos con calidad agrológica media ilimitadas por suelo y clima.
Lag			Lagos y Lagunas	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ver:

Figura 8. Capacidad de Uso Mayor de las Tierras.



Clase		Uso Mayor de Suelo		Superficie	
Grupo	Sub Clase (Detalle, Apoyos o Subclases)	Descripción	Etiquetas	(Ha)	(%)
X-P	2	terras de Protección Irrobables por erosión y arenado, tierras altas para pastos con utilidad agrícola media Irrobables por suelo pedregoso.	Xae-P2ac	2,38	23,03
Laguna y Lagunas			Lag	7,37	78,27
TOTAL				9,65	100,00

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELIQUIA PACOCHOCHA TESIS EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA

Nombre: CAROLINA DE UZO MAYOR DE TIERRAS

Estudiante por: Revisado por: Revisó:

MARKA YANORALBA JARDIN ORAZ FLORENCIA DR. KILBÉN CLAVIA HINCERQUIZA 1/10/2023

Fecha y Lugar: Fecha: Pasa:

Oficina Nacional de Recursos Naturales (ONERN) 2023 N° 7
 WGS 84 - Junio 1998

4.1.6.3. *Uso Actual de Tierras*

El Uso Actual de la Tierra expresa el uso que se le da a la tierra al momento que ésta es evaluada. Para ello, se utiliza la escala propuesta por la Unión Geográfica Internacional (UGI), la cual contiene nueve clases.

En el área de estudio, se reconocieron las clases: Áreas Urbanas y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas, Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos y Terrenos sin Uso y/o Improductivos. La descripción de las clases y subclases de Uso Actual de Suelos identificadas dentro del área de estudio, se presentan en la Tabla 13.

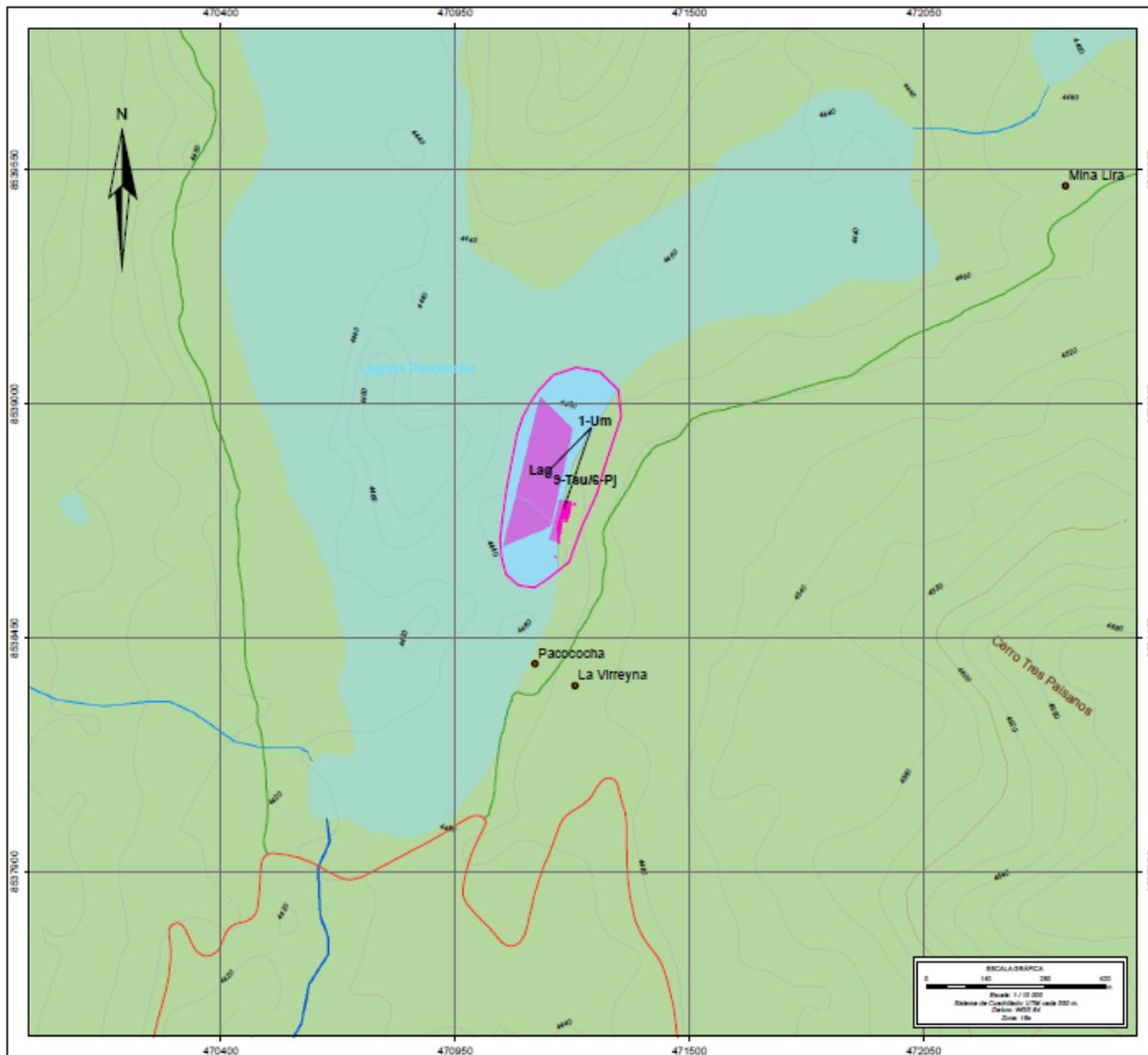
Tabla 13: Uso Actual de Tierras

Símbolo	Categoría	Sub clases agrupadas y no agrupadas
1-UM	Terrenos urbanos y/o instalaciones públicas y privadas	Uso minero
Lag	Lagos y Lagunas	-
Asociaciones		
9-Tsu/6-Pj	Terrenos sin uso Y/o improductivos/ Terrenos con praderas naturales.	Terreno sin uso/ Pajonal de Puna

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ver:

Figura 9. Uso Actual de Tierras.



LEYENDA

- Centros Poblados
- Vía Nacional
- Vía Vecinal
- Ríos
- Curvas Mayores
- Curvas Menores
- Lagos y Lagunas
- Quebradas
- Área del Proyecto

Sintología	Categoría	Subclase Agrupada y no Agrupada	Área	
			Ha	%
1-UM	Terrenos urbanos y/o instalaciones públicas y privadas	Uso mínimo	3.09	32.02
		Lagos y Lagunas	4.20	44.32
9-Tau/6-PJ	Terrenos sin uso y/o improductivos / Terrenos con praderas naturales	Terrenos sin uso / Pajonal de Puna	2.20	23.63
		TOTAL	9.55	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PARQUE AMBIENTAL MINERO RELIQUIA PROCECORA 1988 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA

Nombre: USO ACTUAL DE TIERRAS

Elaborado por:	Revisado por:	Fecha:
MARKA TERESA ALVARADO ORAZ FLORENCIA	DR. ALBERTO CUEVA HINOJOSA	1/10/2019

País y Datos: Carta Nacional Castrovirreyna (27-01) WGS 84 - Zona 18S

País:	Fecha:	Plano:
Perú	2019	Nº 8

4.1.6.4. *Uso Futuro de Tierras.*

Para la evaluación del uso futuro de tierras se utilizó el Sistema de Clasificación de Uso de la Tierra propuesto por la Unión Geográfica Internacional (UGI), y se determinaron las siguientes clases y subclases que se detallan en la Tabla 14.

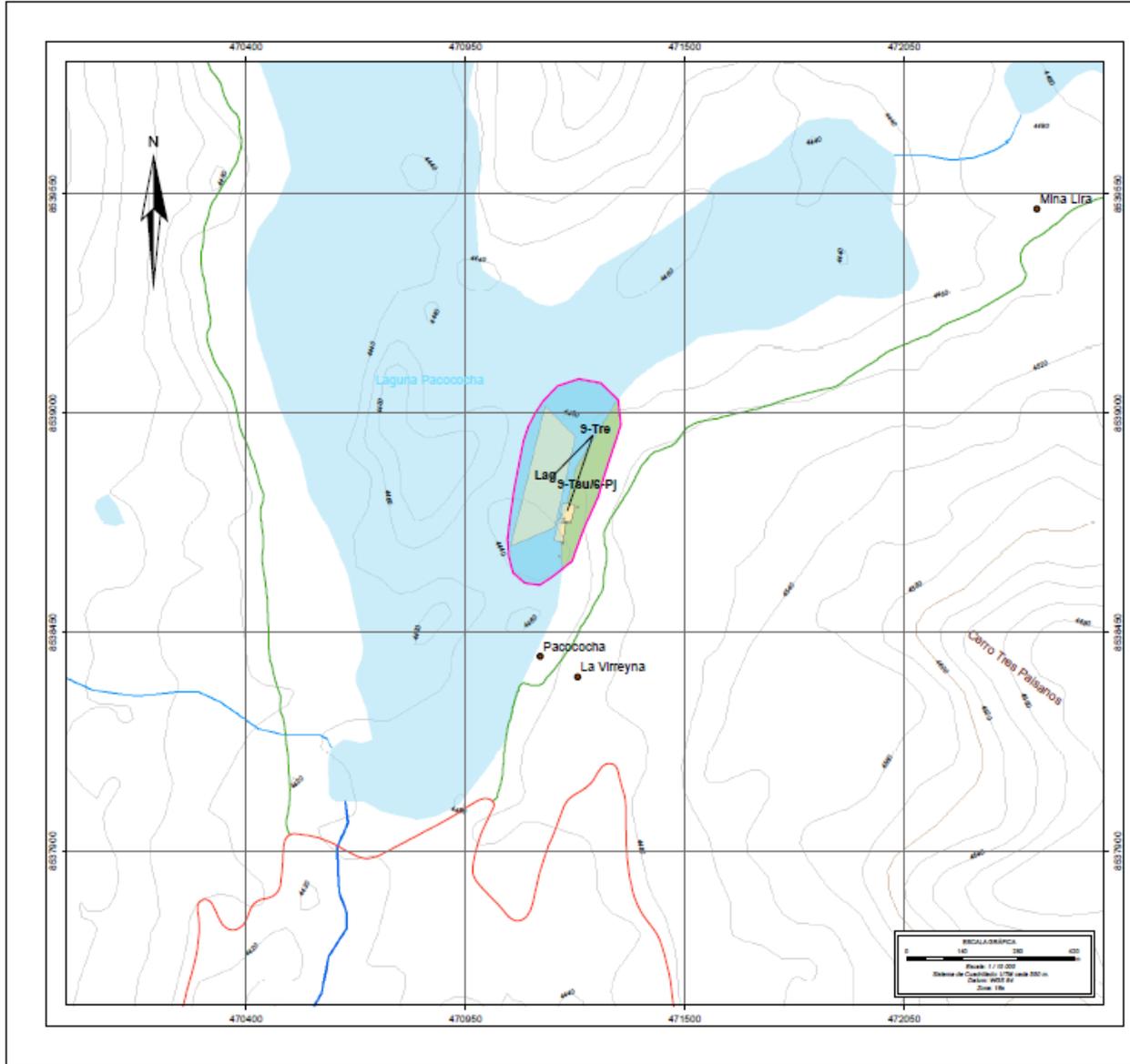
Tabla 14: Uso Futuro de Suelos

Símbolo	Categoría	Sub clases agrupadas y no agrupadas
9-Tre	Terrenos sin uso y/o improductivos	Terrenos recuperados
Lag	Lagos y Lagunas	
Asociaciones		
9-Tsu/6-Pj	Terrenos sin uso y/o improductivos/ Terrenos con praderas naturales.	Terreno sin uso/ Pajonal de Puna

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ver:

Figura 10. Uso Futuro de Tierras.



LEYENDA

- Centros Poblados
- Ríos
- Via Nacional
- Curvas Mayores
- Via Vecinal
- Curvas Menores
- Lagos y Lagunas
- Área del Proyecto
- Quebradas

Etiología	Categoría	Sub-clases Aprovechadas y no Aprovechadas		Área			
		Ha	%	Ha	%		
S-Tra	Terrenos sin uso y/o Improductivos	Terrenos recuperados	3,09	32,02	Lagos y Lagunas	4,25	44,25
S-Tau/6-PJ	Terrenos sin uso y/o Improductivos y Terrenos con praderas naturales	Terrenos sin uso / Pajonal de Puna	2,28	23,83	Asociaciones		
TOTAL			9,85			100,00	

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELAJERA PACOCOCHA 1482 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA

Modulo: USO FUTURO DE TIERRAS

Elaborado por:	Revisado por:	Fecha:
MARIA TERESA ALZARRAGA DE LA FUENTE	DR. RUBÉN CLAVIA HINOJOSA	1/10/2019
Fecha y Lugar:	Fecha:	Fecha:
Laboratorio Cartografía (27-11)	2019	Nº 9

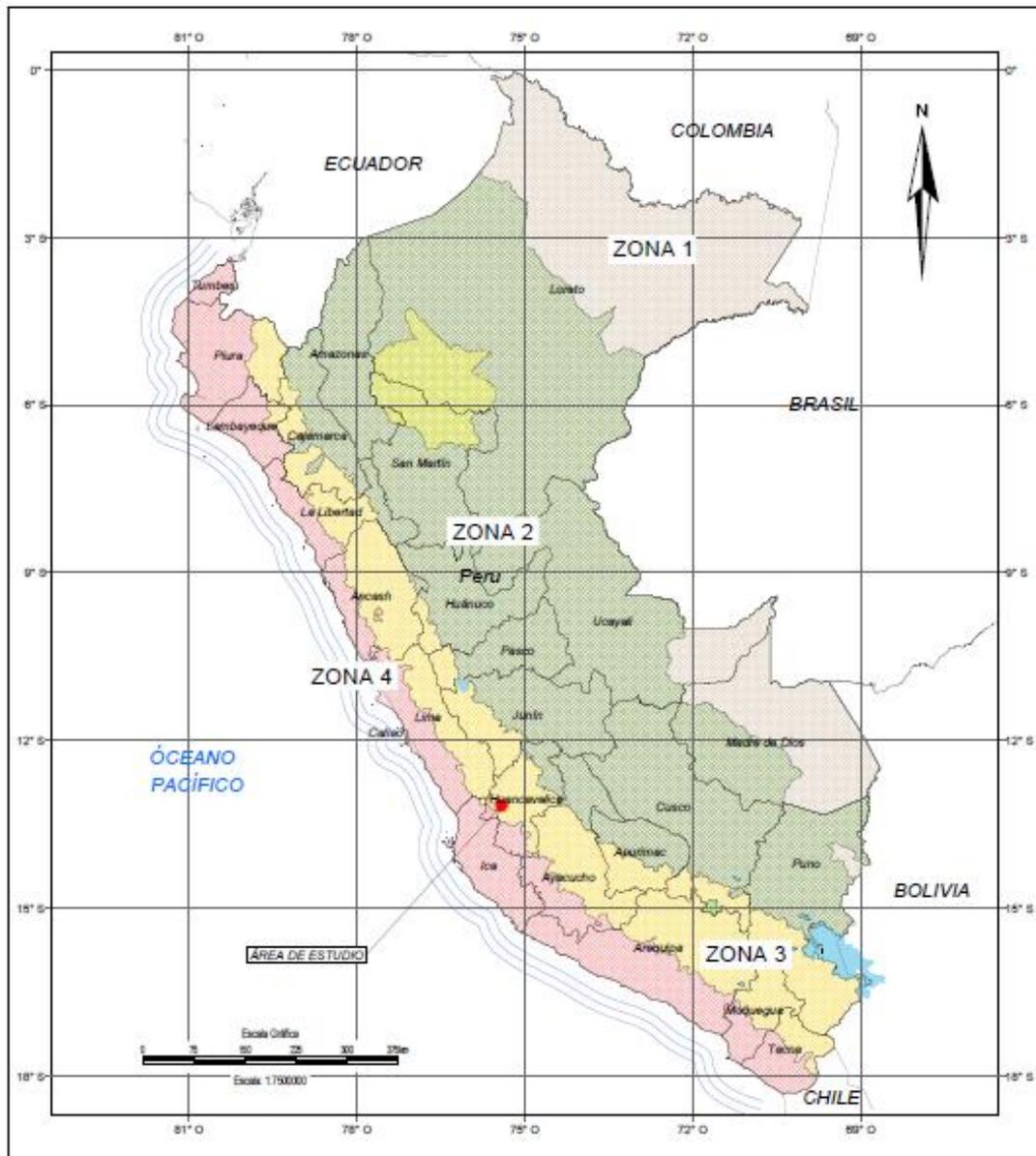
4.1.7. Sismicidad

El Mapa de Zonificación Sísmica del Perú propuesta en el Reglamento Nacional de edificaciones (D.S. N° 003-2016-VIVIENDA) establece 4 zonas de actividad sísmica (Zona 1, Zona 2, Zona 3 y Zona 4), las cuales presentan diversas características de acuerdo a la mayor o menor actividad sísmica.

Según este mapa, el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488 se encuentra comprendida en la **Zona 3**, caracterizada por tener una sismicidad alta.

Ver:

Figura 11. Zonificación Sísmica.



LEYENDA

	ZONA 1
	SISMICIDAD BAJA
	ZONA 2
	SISMICIDAD MEDIA
	ZONA 3
	SISMICIDAD ALTA
	ZONA 4
	SISMICIDAD MUY ALTA

Reglamento Nacional de Edificaciones
D.S. N° 003-2016-VIVIENDA

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO		
TÍTULO: MEDIDAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PUESTO AMBIENTAL SISMO-VEGETAL PASADIZA 1988 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJAMARCA		
AUTOR: ZAMPARACIO, SIBERICA		
Elaborado por:	Revisado por:	Fecha:
SIBERICA TERRERA ALVARADO DISEÑO PUNTO	DR. RUBÉN CORTÉS INGENIERO	NOVIEMBRE
País y Ciudad:	País:	País:
Índice Científico del Perú (ICP) Nº 04 84 - Zona 100	2016	1º 10

4.1.8. Clima y Meteorología

En el área de estudio no existe ninguna estación meteorológica en funcionamiento, por lo que la data respecto a este aspecto no es precisa. La información fue extraída del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), durante el periodo 2008–2012. Se cuenta con la información de la estación meteorológica “Túnel Cero”, siendo la más cercana al área de estudio y que actualmente está en funcionamiento, se encuentra en el distrito de Pilpichaca, provincia de Huaytará y departamento de Huancavelica. Se analizó las variables meteorológicas como: temperatura, precipitación, humedad.

El área de estudio corresponde a dos zonas de vida “páramo muy húmedo subalpino subtropical” y “tundra pluvial alpino sub tropical” situada entre los 4400 y 4600 m.s.n.m., de acuerdo a la clasificación de zonas de vida establecida por Holdridge.

4.1.8.1. *Temperatura*

En el área de estudio se aprecia que varía del tipo frío ($<13^{\circ}\text{C}$), al tipo frígido ($<0^{\circ}\text{C}$).

De acuerdo a la información de la Estación Meteorológica de Túnel Cero, la temperatura máxima mensual en el periodo 2008-2012, varía entre 9°C y 13°C . La temperatura promedio mensual, varía entre 2°C y 6°C . La temperatura mínima mensual, varía entre -6°C y 2°C . Los valores mensuales máximos y mínimos extremos presentan muy poca oscilación debido sobre todo a la presencia de las lagunas que actúan como termorreguladoras, por ejemplo, el promedio mensual máximo extremo más alto registrado fue en el mes de noviembre de 2011, alcanzando un valor de 13.25°C , en cambio el promedio mensual mínimo extremo

más bajo se registró en el mes de agosto del 2012, alcanzando un valor de -6.05°C.

La temperatura excesivamente baja limita el desarrollo de las especies de pastos naturales más apropiados para la ganadería.

Tabla 15: Temperatura Mensual Máxima, Mínima y Promedio – Estación Túnel Cero

Año	T°	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2008	Max.	SD	SD	SD	10.20	10.53	11.23	10.40	11.73	11.32	11.19	12.07	10.65
	Prom.	SD	SD	SD	4.87	3.71	3.18	2.31	3.03	3.57	4.75	5.58	4.79
	Mín.	SD	SD	SD	-0.47	-3.11	-4.88	-5.77	-5.67	-4.18	-1.69	-0.91	-1.07
2009	Max.	9.63	9.82	9.98	10.07	9.77	10.45	9.76	10.97	11.85	12.02	10.98	10.48
	Prom.	5.14	5.62	5.49	5.47	4.13	2.93	2.39	2.73	4.53	5.28	5.62	5.60
	Mín.	0.65	1.42	1.00	0.88	-1.52	-4.58	-4.98	-5.50	-2.78	-1.45	0.25	0.72
2010	Max.	10.29	10.79	10.21	11.32	11.45	11.25	11.48	11.92	SD	12.40	13.12	10.68
	Prom.	5.75	6.21	5.94	5.67	4.78	3.92	2.98	3.30	SD	4.77	5.30	5.45
	Mín.	1.21	1.63	1.66	0.02	-1.88	-3.42	-5.52	-5.32	SD	-2.85	-2.52	0.22
2011	Max.	10.15	9.07	9.60	10.50	10.50	11.22	10.97	12.02	12.44	12.44	13.25	10.73
	Prom.	5.52	4.93	5.01	5.60	4.53	3.51	2.84	3.48	4.70	4.73	5.93	5.42
	Mín.	0.89	0.80	0.43	0.69	-1.43	-4.20	-5.29	-5.06	-3.05	-2.97	-1.39	0.11
2012	Max.	11.69	9.69	10.92	10.60	11.45	10.73	11.56	11.71	12.48	13.03	12.80	SD
	Prom.	5.52	5.04	5.59	5.52	4.68	3.44	3.48	2.83	4.61	4.78	6.01	SD
	Mín.	-0.65	0.39	0.26	0.44	-2.08	-3.85	-4.61	-6.05	-3.26	-3.47	-0.78	SD

Fuente: SENAMHI.

4.1.8.2. Precipitación Pluvial

En el área de estudio la precipitación es moderada, presentando mayores precipitaciones en las horas de la noche y menores en la mañana. Se observa que las mínimas precipitaciones se registran a mitad de año (0 a 5mm), mientras que las precipitaciones altas (140 a 170mm) se registran a inicios y finales de cada año.

Tabla 16: Precipitación Total mensual y Total anual– Estación Túnel Cero

7:00 horas													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PP Total Anual
2008	SD	SD	SD	13	0	0	0	7.4	1.8	0	0.1	32.3	54.6
2009	48.5	45.5	34.7	17.3	2.5	0	1.5	1.5	2.3	5.7	44.5	26.7	230.7
2010	43.9	24.9	37.6	3.7	0.9	0	0	0	SD	9.5	2.7	59.4	182.6
2011	94	50	91.5	32.6	0.9	0	0	2	0	3.1	4.2	40.8	319.1
2012	26.2	81.9	57.4	23.3	0	0	0	0	0.9	4.8	16.5	SD	211
19:00 horas													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PP Total Anual
2008	SD	SD	SD	30.7	5	0	0.1	6	8.9	54.8	42.4	67.1	215
2009	119.4	112.4	69	59.6	28.6	0.1	5.2	2.8	14.2	50.9	150.5	141.7	754.4
2010	159.1	147.9	92.7	24.7	11.5	0	0	1.9	SD	30.3	37.1	123	628.2
2011	120.9	108.9	90.3	84.3	15.4	0.7	0.1	2.4	13.9	17.7	45.2	106.3	606.1
2012	66.4	126.8	91.9	96.2	14.4	20.8	3	3.1	16.2	29.2	57.4	SD	525.4

Fuente: SENAMHI.

4.1.8.3. Humedad Relativa

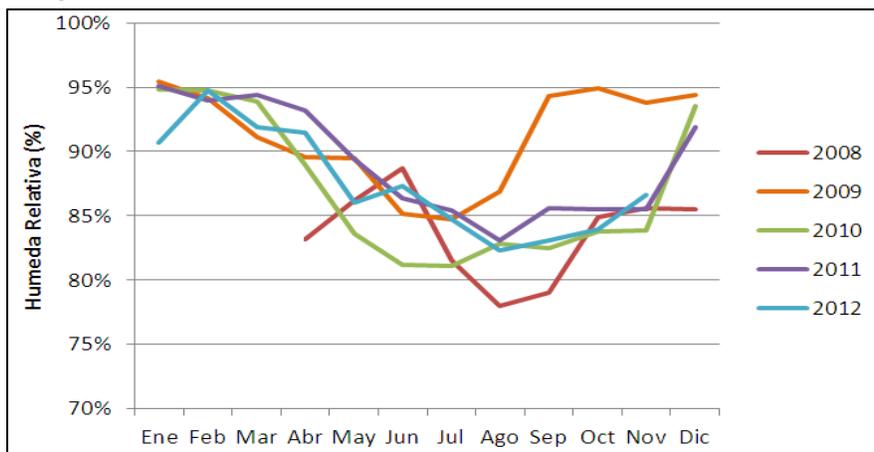
El área de estudio se encuentra en zona húmeda, su humedad relativa varía entre 78% (agosto-setiembre) y 95% (diciembre-marzo), siendo la Humedad Relativa Media Anual de 87.7%, tal como se muestra en los datos obtenidos en la estación Túnel Cero y se pueden observar en la Tabla 17 y Figura 12.

Tabla 17: Datos de Humedad Relativa - Estación Túnel Cero

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2008	SD	SD	SD	83.20	86.20	88.70	81.50	78.00	79.00	84.90	85.60	85.50
2009	95.40	94.10	91.10	89.60	89.50	85.20	84.70	86.90	94.30	94.90	93.80	94.40
2010	94.80	94.70	93.90	89.00	83.60	81.20	81.10	82.80	SD	83.80	83.90	93.50
2011	95.10	94.00	94.40	93.20	89.40	86.40	85.40	83.09	85.60	85.50	85.50	91.90
2012	90.70	94.70	91.90	91.50	86.00	87.30	84.70	82.30	83.10	84.00	86.60	SD

Fuente: SENAMHI.

Figura 12: Humedad Relativa en le Estación El Túnel



Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.1.9. Recursos Hídricos

4.1.9.1. Hidrología

El área de estudio se ubica en la cuenca del río Pisco, abarcando parte de las Provincias de Pisco y Castrovirreyna y cubriendo una extensión de 4376 km².

El curso principal de la cuenca es el río Pisco, éste se origina en la confluencia de los ríos Chiris y Huaytará presentando un desarrollo longitudinal de 179km. hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. Además, se encuentra delimitada por cadenas de cerros y valles, y está calificada como una cuenca húmeda; sin embargo, el río Pisco tiene un régimen hidrológico muy irregular, mostrando concentración de sus descargas entre los meses de diciembre hasta abril, presentando una cobertura vegetal escasa.

- **Demarcación Hidrográfica**

La cuenca del río Pisco forma parte de la vertiente del Océano Pacífico y limita con las siguientes cuencas:

Por el Norte: Cuenca del Río Mantaro y Cuenca San Juan.

Por el Este: Cuenca del río Pampas, río Ica y río Mantaro.

Por el Sur: Cuenca del río Ica e Intercuenca del río Seco.

Por el Oeste: Océano Pacífico.

4.1.9.2. Hidrografía

El área de estudio donde se emplaza el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, está ubicada en la subcuenca Santuario la cual representa el 10.8 % del total del área de la cuenca del Río Pisco. Las fuentes de agua superficial existentes son: ríos, quebradas, manantiales y lagunas, constituyendo las más importantes las lagunas represadas de Pacococha y San Francisco.

A la vez se encuentra ubicado en la cabecera de la microcuenca del río Castrovirreyna (formador del río Pisco), el cual, a su vez proviene de las quebradillas Pacococha, Huarajo y Coche Coche y en la ladera sur del cerro del mismo nombre. A continuación, se detallan las fuentes de agua en la Tabla 18 y 19.

Tabla 18: Características de Fuentes de Agua

Fuente de Agua	Tipo	Coordenadas UTM (WGS 84)		Altura (m.s.n.m.)	Condición
		Este	Norte		
Pacococha	Laguna	471215	8538932	4456	Permanente
San Francisco	Laguna	472193	8536526	4519	Permanente
Pariona Jocha	Laguna	471802	8536801	4520	Permanente

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- **Laguna San Francisco:** Agua natural limpia en la cual existe criadero de truchas.
- **Laguna Pariona Jocha:** El agua de esta laguna es usada por la comunidad de Pacococha para consumo y para el aseo personal.
- **Laguna Pacococha:** Se encuentra represada y contaminada con metales ocasionada por el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488. Esta agua es usada por la comunidad de Pacococha solo para lavar ropa en temporada de estiaje ya que en temporada húmeda usan el agua de lluvia.

Tabla 19: Recursos de Agua Superficial

Recurso	Característica	Calidad del Recurso	Vista
Laguna Pacococha	Ubicado aguas arriba de la Laguna Pariona Jocha. Es considerado un bofedal permanente, debido a que su área de esta laguna no ha variado aun estando en época de estiaje, ocupando una superficie de 200.24 Ha. Aprox.	El área de la laguna que está cerca al proyecto, se encuentra ya contaminado producto del Relave acumulado en la Laguna por actividades de la mina "Virreyna". Los parámetros que se encontraron por encima de los ECAs de agua son: Oxígeno Disuelto, y Metales Pesados (Hg, Pb, Zn).	

Recurso	Característica	Calidad del Recurso	Vista
Laguna Pariona Jocha	Se encuentra Ubicado entre dos lagunas principales (Laguna Pacococha y Laguna San Francisco) y de una vía principal de acceso hacia el Poblado. Su recarga se da por pequeñas filtraciones en las laderas que lo circundan. El área de esta laguna actualmente es de 1.3 Ha. Aprox.	El área de esta Laguna no se ve afectado por actividades del proyecto o pasivos que haya en la zona. Además debido a que esta Laguna recibe agua de la represa de la Laguna San Francisco, se asegura que este tenga presencia permanente de agua.	
Laguna San Francisco	Se encuentra entre una vía de acceso y al costado de la Laguna Pariona Jocha, ubicada en la llanura superior de la quebrada Huarajo. La laguna es de régimen permanente, en cuanto a la variación del área de su superficie no existe una gran variación, obteniéndose un área actual de 200. 722 Ha. Aprox.	El área de este Laguna no será afectado por los Actividades del Proyecto, debido que la minera no realiza ninguna acción en esta zona, ni lo realizara en el futuro.	

Fuente: ElAsd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

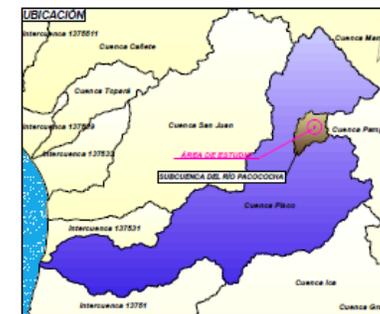
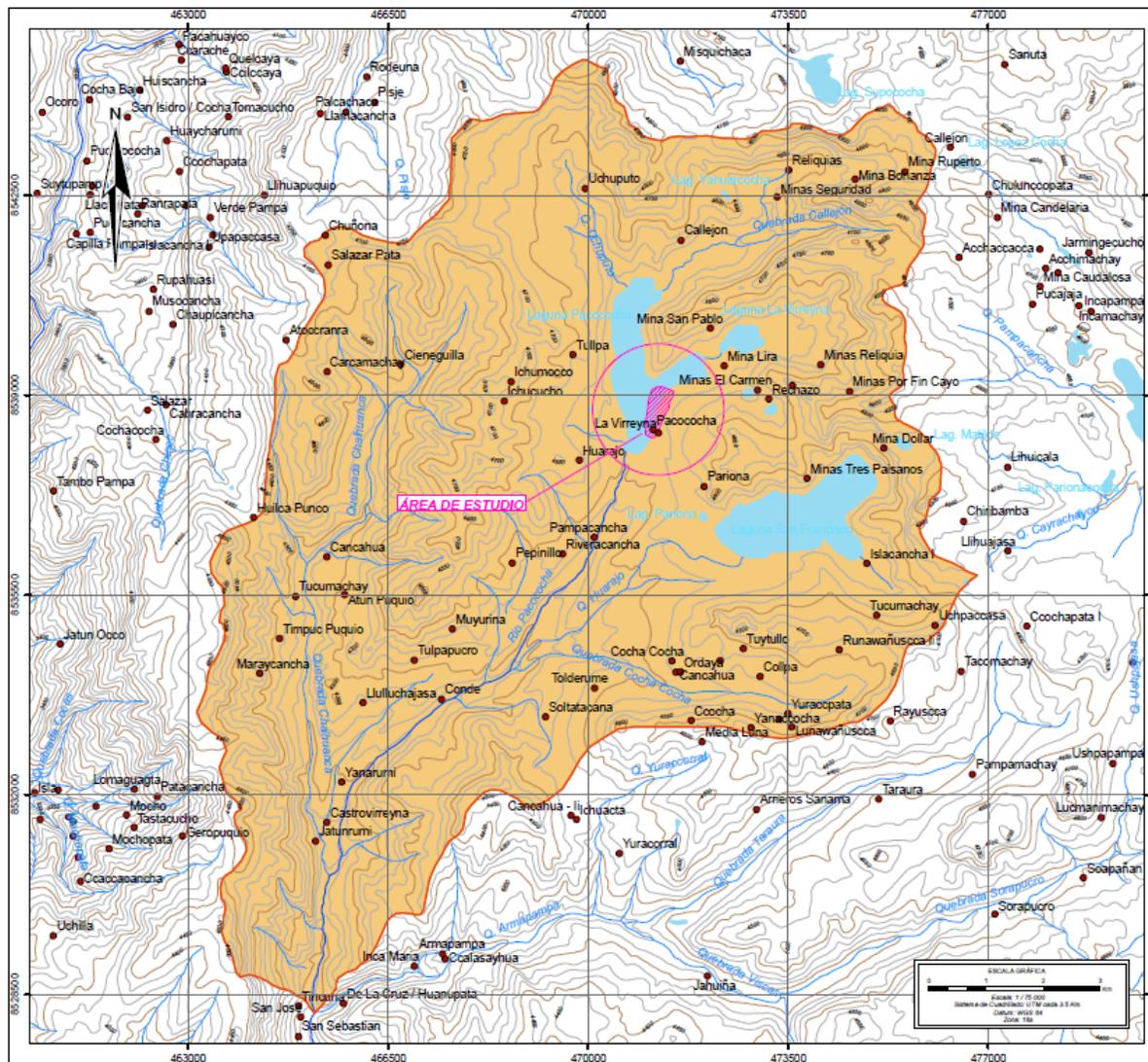
Figura 13: Lagunas dentro del Área de Influencia



Fuente: Google Earth.

Ver:

Figura 14. Hidrográfico.



Subcuenca del Rio Pacococha. Área: 13545.01 Ha. Perímetro: 56.34 Km

- LEYENDA**
- Centros Poblados
 - Lagos y Lagunas
 - Quebradas
 - Ríos
 - Curvas Mayores
 - Curvas Menores
 - Área de Estudio

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELAVERA PACOCOCHA 1989 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA		
Nombre: HIDROGRÁFICO		
Elaborado por:	Revisado por:	Escala:
MARIA TERESA ALEJANDRA DIAZ FIGUEROA	DR. RUBÉN CUDVA HINOJOSA	1:10 000
Fuente y Datos:	Fecha:	Plano:
Autoridad Nacional del Agua (ANA) WGS 84 - Zona 18S	2019	N° 11

4.1.10. Ambiente Biológico

4.1.10.1. Zonas de vida

Según la clasificación de zonas de vida del Dr. Leslie Holdridge, enmarcadas en las tres regiones latitudinales que cubren el país y a la Guía Explicativa: Mapa Ecológico del Perú, (publicado por INRENA en 1995), el área de estudio incluye las siguientes zonas de vida: Páramo muy Húmedo Subalpino Subtropical (pmh-SaS).

- Páramo pluvial - Subalpino tropical (pp-SaT)

Ocupa el rango altitudinal de 3,900 a 4,500 msnm, con una biotemperatura media anual de 3.8°C, y una precipitación pluvial de 850 mm./año, dominado por la vegetación esteparia o de pastos naturales, principalmente el ichu; escasa vegetación leñosa, generalmente pequeña.

4.1.10.2. Ecorregiones

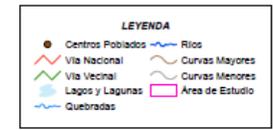
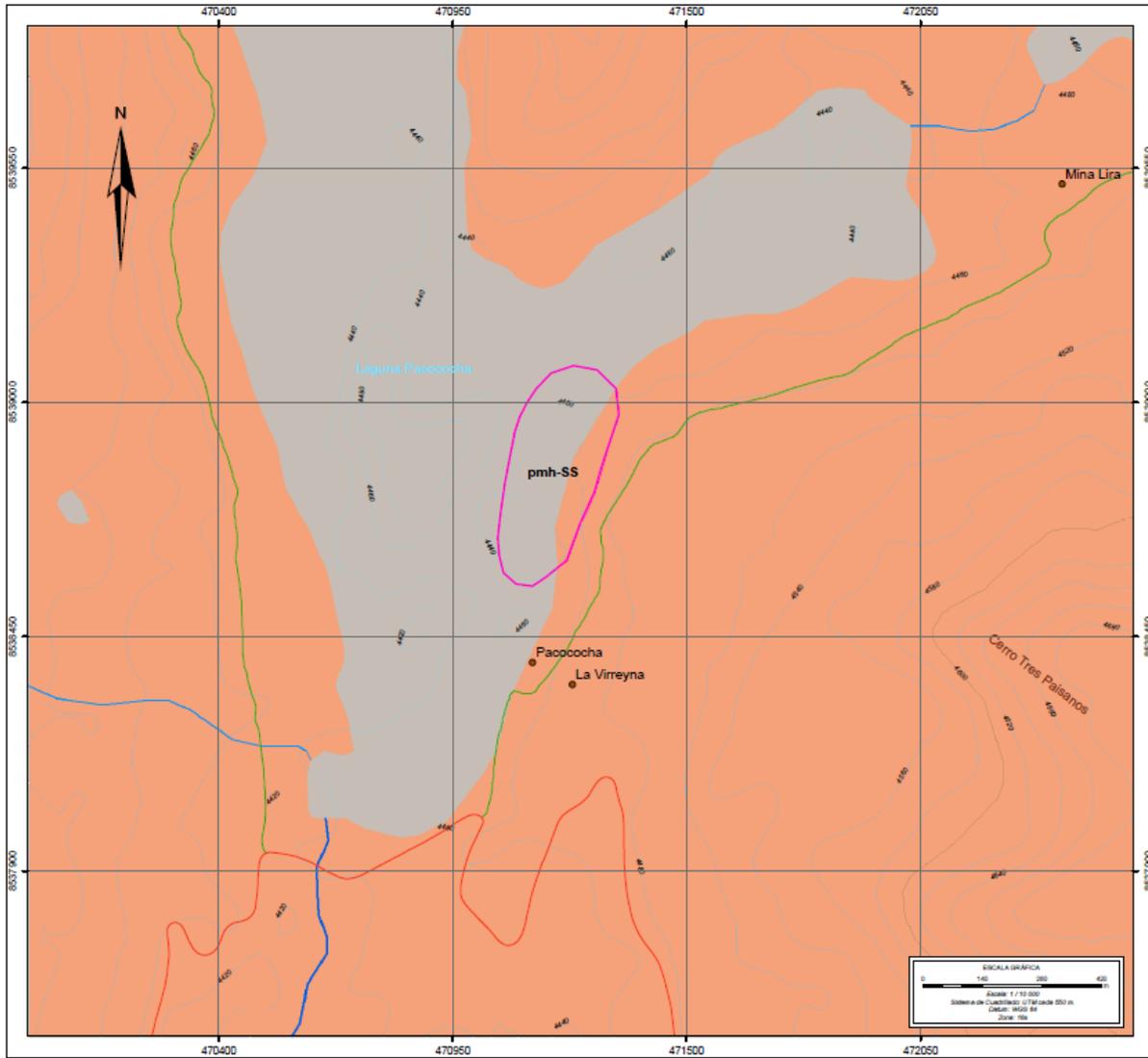
Según en las 11 ecorregiones de naturales de Perú del investigador peruano Antonio Brack Egg, tomando en consideración diferentes factores ecológicos: tipos de clima, regiones geográficas, hidrografía, flora y fauna ha identificado que el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, se ubica en la ecorregión de la Puna, la cual corresponde a las partes altas de los andes, sobre los 3.800 metros. Su clima es frío y la luz solar fuerte. El ichu es el pasto más extendido. Los vientos que soplan todo el tiempo hacen que la temperatura sea baja y el ambiente seco.

En esta ecorregión habitan las vicuñas, vizcachas, el zorro andino y el cuy silvestre. La taruca o ciervo andino es el único cérvido que llega a las partes más altas.

Ver:

Figura 15. Zonas de Vida

Figura 16. Cobertura Vegetal.



Descripción	Símbolo	Área (Ha)	Porcentaje (%)
páramo muy húmedo Subalpino Subtropical	pmh-SS	9,85	100,00

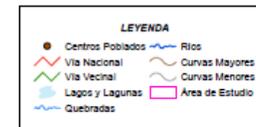
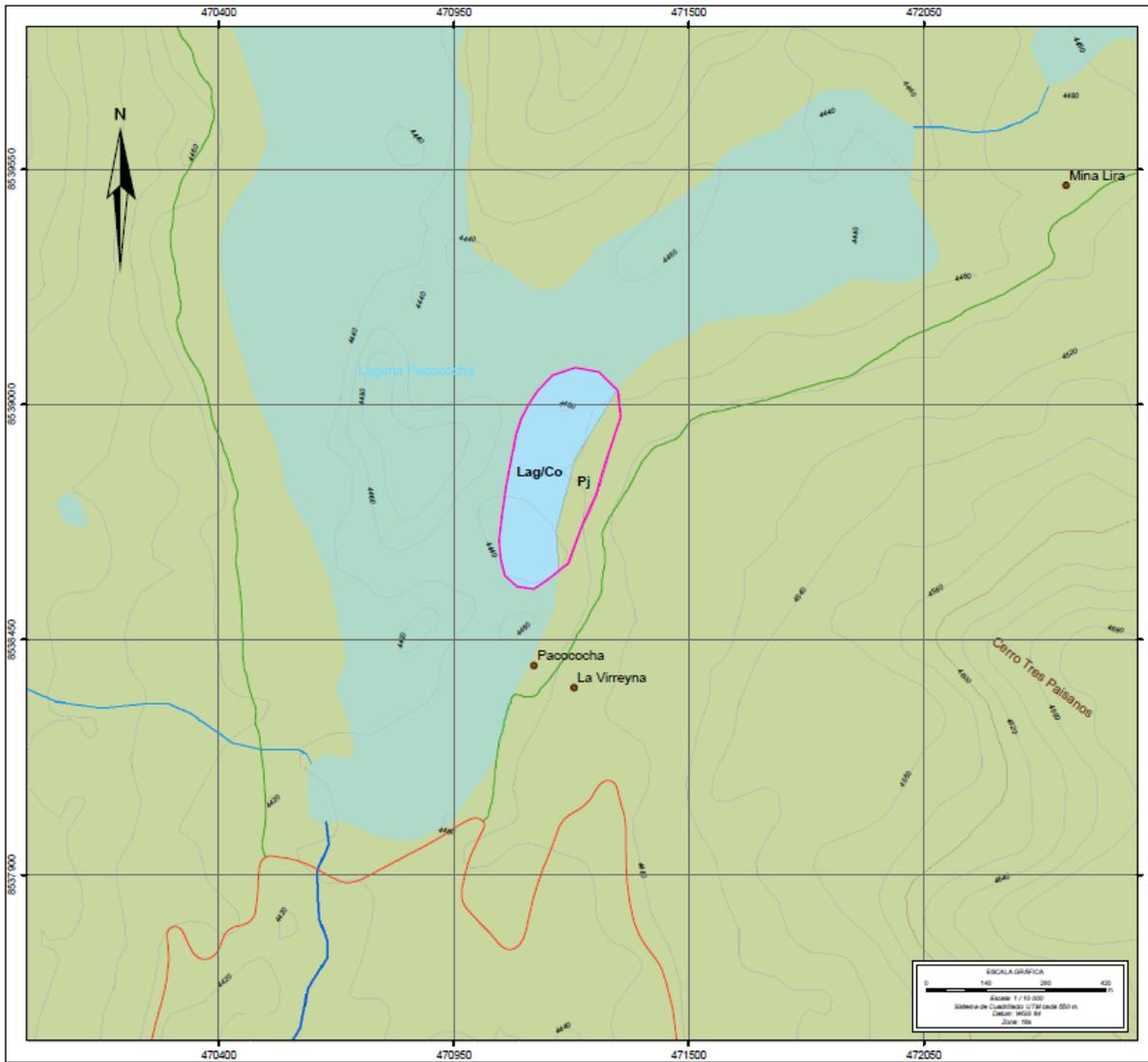


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL
 Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELAJERA PAOCOCHA 1988 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVILLE

Nombre: ZONAS DE VIDA

Elaborado por:	Revisado por:	Escala:
MARIA TERESA ALEJANDRA DIAZ FIGUEROA	DR. RUBÉN CUDVA HINOSTROZA	1:10 000
Fuente y Datos:	Fecha:	Plano:
Oficina Nacional de Recursos Naturales (ONERN) WGS 84 - Zona 18S	2019	N° 12



Símbolo	Cobertura Vegetal	Superficie	
		Ha	%
Pj	Fajonal de Puna	2,28	23,63
LagCo	Lagunas / Cochas	7,37	76,37

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL
 Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELAVERA PAQOOCHA 1948 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVERDE

Nombre: COBERTURA VEGETAL

Elaborado por: MARIA TERESA ALCANTARA DIAZ FIGUEROA

Revisado por: DR. RUBÉN CUEVA HINOSTROZA

Escala: 1/10 000

Fuente y Datum: Ministerio del Ambiente (MINAM) WGS 84 - Zona 18S

Fecha: 2019

Plano: N° 13

4.1.10.3. Flora

A continuación, se detalla las especies de flora endémica y en situación de protección según la normativa nacional aprobada mediante D.S. 043 – 2006 – AG: Categorización de especies amenazadas de flora silvestre y normas internacionales como CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre) y IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). A continuación, se detalla la flora registrada en la zona de estudio en la Tabla 20.

Tabla 20: Flora registrada según las categorías de conservación

Familia	Especie	Categoría de conservación			Especie endémica
		D.S. N° 043-2006-AG	CITES 2017	IUCN 2017	
Rosaceae	Alchemilla pinnata	-	-	-	-
	Tetraglochin strictum	-	-	-	-
Poaceae	Stipa ichu	-	-	-	-
	Jarava ichu	-	-	-	-
	Calamagrostis niticula	-	-	-	-
	Calamagrostis viconarum	-	-	-	-
	Festuca dolichophylla	-	-	-	-
	Festuca orthophylla	-	-	-	-
Asteraceae	Ageratina sp.	-	-	-	-
	Baccharis genistelloides	-	-	-	-
	Parastrephia lepidophylla	-	-	-	-
	Perezia multiflora	-	-	-	-
Apiaceae	Azorella compacta	-	-	-	-
Plantaginaceae	Plantago rigida	-	-	-	-
Cyperaceae	Trichophorum rigidum	-	-	-	-
Juncaceae	Distichia muscoides	-	-	-	-

Fuente: EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

4.1.10.4. Fauna

a. Ornitofauna

Las especies de aves endémicas y en situación de protección según la normativa nacional por el D.S. 004 – 2014 – AG: Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre y normas internacionales como CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre) y IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

Tabla 21: Categoría de conservación para especies de avifauna

Familia	Especie	Especie endémica	Categorías de conservación		
			D.S. 004 – 2014 - MINAGRI	CITES	IUCN
ANATIDAE	Chloephaga melanoptera	---	---	---	LC
	Lophonetta specularioides	---	---	---	LC
COLUMBIDAE	Metriopelia aymara	---	---	---	LC
	Sicalisuro pygialis	---	---	---	LC
EMBERIZIDAE	Phrygilus plebejus	---	---	---	LC
	Sicalis uropygialis	---	---	---	---
	Phrygilus unicolor	---	---	---	LC
FALCONIDAE	Falco femoralis	---	---	II	LC
FURNARIIDAE	Cinclodes fuscus	---	---	---	LC
FRINGILLIDAE	Carduelis atrata	---	---	---	LC
HIRUNDIDAE	Haplochelidon andecola	---	---	---	LC
LARIDAE	Chroicocephalus serranus	---	---	---	LC
PICIDAE	Colaptes rupicola	---	---	---	LC
PODICIPEDIIDAE	Podiceps occipitalis	---	---	---	LC
SCOLOPACIDAE	Gallinago andina	---	---	---	LC
	Tringa flavipes	---	---	---	LC
TINAMIDAE	Nothoprocta ornata	---	---	---	LC
TYRANNIDAE	Muscisaxicola rufivertex	---	---	---	LC
	Muscisaxicola alpina	---	---	---	LC
	Muscisaxicola cinereus	---	---	---	LC

Fuente: EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

b. Herpetofauna

Se registró la siguiente especie de herpetofauna en categorización, tal como se presenta en la Tabla 22.

Tabla 22: Categorización de herpetofauna

Grupos	Familia	Especie	Nombre común	Especie endémica	Categorías de conservación		
					D.S. 004 – 2014 - MINAGRI	CITES	IUCN
Reptiles	<i>Tropiduridae</i>	<i>Microlophus peruvianus</i>	Lagartija peruana	---	---	---	LC

Fuente: EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

4.1.11. Ambiente Social

Para el área de estudio donde se ubica el Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, se presenta una caracterización del contexto demográfico y social basado en algunos indicadores a nivel del Distrito de Castrovirreyna.

- Ubicación Geográfica

El distrito de Castrovirreyna fue fundado el 21 junio. El Distrito peruano de Castrovirreyna es uno de los 13 distritos de la Provincia de Castrovirreyna, ubicada en el Departamento de Huancavelica, bajo la administración del Gobierno regional de Huancavelica.

Limites:

- **Por el Norte:** Provincia de Huancavelica.
- **Por el Sur:** Provincia de Huaytará.

- **Por el Este:** Distrito de Santa Ana (Castrovirreyna) y la Provincia de Huaytará.
- **Por el oeste:** Distritos de Ticrapo, Cocas, Mollepampa, Huachos, Arma y Aurahúa.

4.1.11.1. Demografía

- **DISTRITO: CASTROVIRREYNA**

El distrito de Castrovirreyna alberga un total de 3 428 habitantes, los cuales se dividen entre hombres 1 657 (48.3%) y mujeres 1 771 (51.7%), esta información tiene como fuente principal el último Censo de Población y Vivienda 2007 elaborado por el INEI. La población estimada para el año 2016 es de 3,272, entre hombres 1,617(49.4%) y mujeres 1,655 (50.6%), del cual la mayor parte de su población será entre la edad de los 25-29 años con un total de 272, según las estimaciones del Centro de Información de Estadística de Población del Ministerio de Salud.

Tabla 23: Población Estimada

Distrito	Censo 1993	Censo 2007	Proyecciones para el Año 2016
Distrito de Castrovirreyna	3,487	3,428	3,272

Fuente: INEI-Instituto Nacional de Estadística IX Población Vivienda y IV 2007.
INEI-Instituto Nacional de Estadística IX Población Vivienda y IV 1993.
Ministerio de Salud –Oficina General de Estadísticas-Proyecciones 2016.

A continuación, en la Tabla 24 se describe la composición de la población del distrito de Castrovirreyna. De acuerdo al último censo realizado en el año 2007

el distrito de Castrovirreyna el 38.3% de su población total se encuentran el área urbana y el 61.7% al área rural del área geográfica.

Tabla 24: Área geográfica

Categorías	Casos	%
Urbano	1313	38.3%
Rural	2115	61.7%
Total	3428	100.0%

Fuente: Censo Nacional 2007: IX de población y IV vivienda.

- **CENTRO POBLADO: PACOCOCHA**

El Centro Poblado Pacococha se localiza en el distrito y provincia de Castrovirreyna en el departamento de Huancavelica. La población total en el centro poblado de Pacococha es de 187 habitantes, siendo el 5.46% de la población total perteneciente a la provincia de Castrovirreyna (3428 hab).

El centro poblado Pacococha se encuentra en su totalidad en el área rural, cuya composición de la población según género, muestra un 54.55 % hombres y 45.45 % mujeres, como se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25: Población Centro Poblado Pacococha

Categorías	Urbano	Rural	%	Total
Hombre	-	102	54.6	102
Mujer	-	85	45.4	85
Total	-	187	100	187

Fuente: Censo Nacional 2007: IX de población y IV vivienda.

4.1.11.2. Perfil Económico

En el centro poblado de Pacococha, la actividad económica de la población se divide en 04 rubros principales:

- Ganadería.

- Pesca.
- Agricultura, y
- Repoblamiento de Vicuñas.

Básicamente, la población del lugar se dedica a la ganadería. La comunidad campesina de Pacococha cuenta con más de 70 socios o comuneros y cada uno tiene un terreno o parcela en la cual se crían vacas, llamas, caballos, cabras, pero en mayor cantidad ganado ovino. También se cuenta con lagunas grandes en las cuales abunda la trucha.

4.1.12. Calidad ambiental

4.1.12.1. Calidad de Agua

En el estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto de “Reaprovechamiento del Pasivo Ambiental Relavera Pacococha 10488” se encuentra anexado un informe de monitoreo de Calidad de Agua, realizado por el laboratorio LABECO Análisis Ambientales S.R.L., que se realizó al área de estudio, ubicada en el anexo Pacococha, distrito y provincia de Castrovirreyna, en el departamento de Huancavelica.

Los resultados de los parámetros evaluados son comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua (Decreto Supremo N°004-2017-MINAM). *Ver Anexo 1: Informe de Calidad Ambiental del Agua.*

La ubicación de las estaciones de monitoreo se presentan en la Tabla 26 y la normativa de los ECA de Agua en la Tabla 27.

Tabla 26: Estaciones de Monitoreo de Calidad del Agua

Estación	Coordenadas UTM	
	WGS-84	
	Este	Norte
PA-01	471215	8538932
PA-02	471401	8539146
PA-03	471144	8538714
PA-04	470589	8507956

Fuente: EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

Tabla 27: ECA de Agua ECA para Agua – Categoría 3 –D1: Riego de vegetales y D2: Bebidas de animales

Categorías		ECA AGUA: CATEGORÍA 3		
Parámetros	Unidad	D1: Riego de vegetales		D2: Bebidas de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebidas de animales
Aceites y grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuros wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	µS/cm	2 500		5000
Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15		15
Demanda química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos((NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO2-N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥4		≥5
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de PH	6,5-8,5		6,5-8,4
Sulfatos	mg/L	1000		1000
Temperatura	° C	Δ 3		Δ 3

Categorías		ECA AGUA: CATEGORÍA 3		
Parámetros	Unidad	D1: Riego de vegetales		D2: Bebidas de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebidas de animales
Inorgánicos				
Aluminio	mg/L	5		5
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
Orgánico				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/l	0.04		0.045
Plaguicidas				
Paratión	µg/l	35		35
Organoclorados				
Aldrin	µg/l	0,004		0,7
Clordano	µg/l	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/l	0,001		30
Dieldrin	µg/l	0,5		0,5
Endosulfan	µg/l	0,01		0,01
Endrín	µg/l	0.004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/l	0.01		0.03
Lindano	µg/l	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/l	1		11

Categorías		ECA AGUA: CATEGORÍA 3		
Parámetros	Unidad	D1: Riego de vegetales		D2: Bebidas de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebidas de animales
Microbiológicos y parasitológico				
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100 ml	1000	2000	1000
Escherichia Coli	NMP/100 ml	1000	**	**
Huevos de Helminthos	Huevos/L	1	1	**

Fuente: ElAsd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

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

(b) Después de Filtración Simple.

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

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

- **: El parámetro no aplica para esta sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

Resultados de monitoreo

En la Tabla 28 se presentan los resultados de monitoreo de Calidad de Agua.

Tabla 28: Resultados de Laboratorio – Agua Superficial

Parámetros	Unidades	Resultados del Monitoreo				ECA AGUA: CATEGORÍA 3	
		PA-01	PA-02	PA-03	PA-04	Parámetros para riego de vegetales D:1 Riego de cultivos	Parámetros para bebidas de animales D:2 bebidas de animales
Físico – Químicos							
Cianuro Total	mg/l	<0.007	---	---	---	---	---
Cromo Hexavalente	mg/l	<0.05	---	---	---	---	---
DBO	mg/l	<2	<2	<2	<2	15	15
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	<4	<4	<4	<4	---	---
Oxígeno Disuelto	mg/l	3.13	3.19	2.97	2.94	≥4	>5
PH	Unidad de PH	7.36	---	---	---	6,5-8,5	6,5-8,4
Fosfatos	mg/l	0.44	---	---	---	---	---

Parámetros	Unidades	Resultados del Monitoreo				ECA AGUA: CATEGORÍA 3	
		PA-01	PA-02	PA-03	PA-04	Parámetros para riego de vegetales D:1 Riego de cultivos	Parámetros para bebidas de animales D:2 bebidas de animales
Inorgánicos							
Arsénico Total	mg/l	<0.003	---	---	---	0,1	0,2
Cobre Total	mg/l	0.02	---	---	---	0,2	0,5
Mercurio Total	mg/l	<1	---	---	---	0,001	0,01
Níquel Total	mg/l	<0.02	---	---	---	0,2	1
Plomo Total	mg/l	<0.01	---	---	---	0.05	0,05
Zinc Total	mg/l	0.31	---	---	---	2	24
Microbiológico							
Coliformes Totales	NMP/100 mL	<1.8	---	---	---	---	---

Fuente: EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

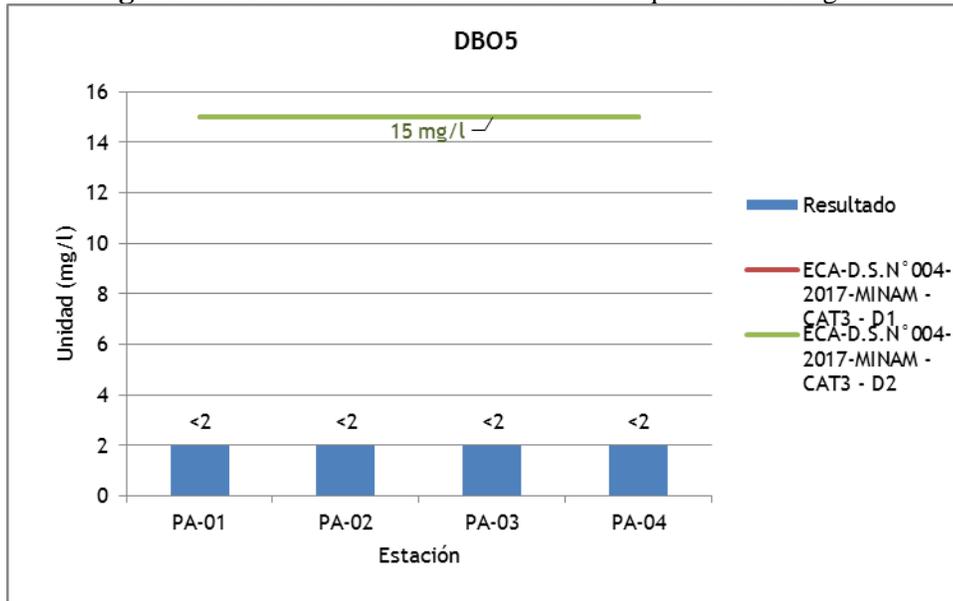
Análisis de las Estaciones de Agua Superficial

a. Físico-Químico

Los resultados de los parámetros de campo obtenidos en las estaciones PA-01, PA-02, PA-03 y PA-04 (Agua Superficial); donde se determina que los valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Oxígeno Disuelto (OD), cumplen con lo estipulado en el D.S. N°004-2017-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua correspondiente a la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, como se observa en la Figura 17 y 18, respectivamente.

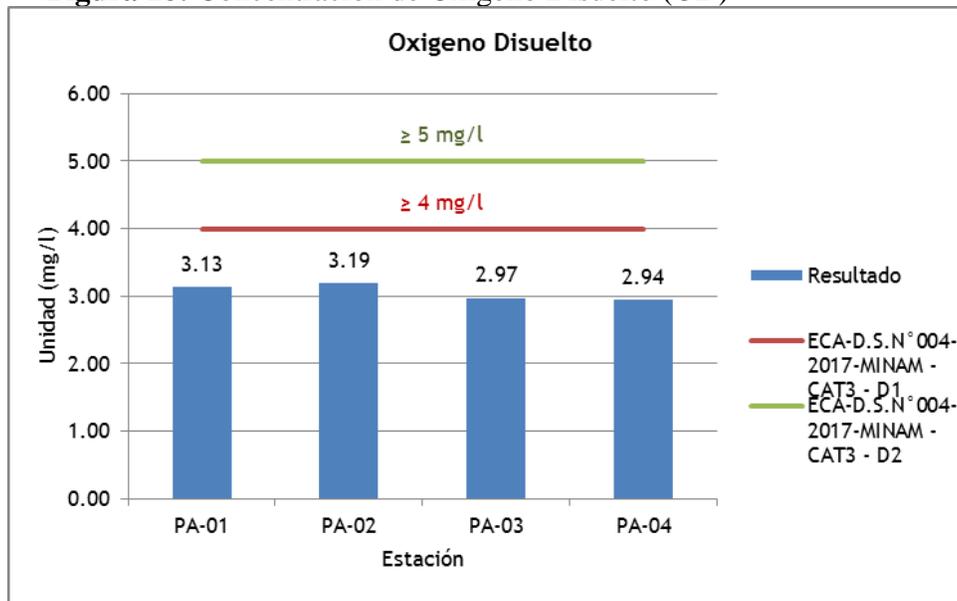
La concentración de pH supera el valor mínimo, establecido en el D.S. N°004-2017-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua correspondiente a la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, como se observa en la Figura 19.

Figura 17: Concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno



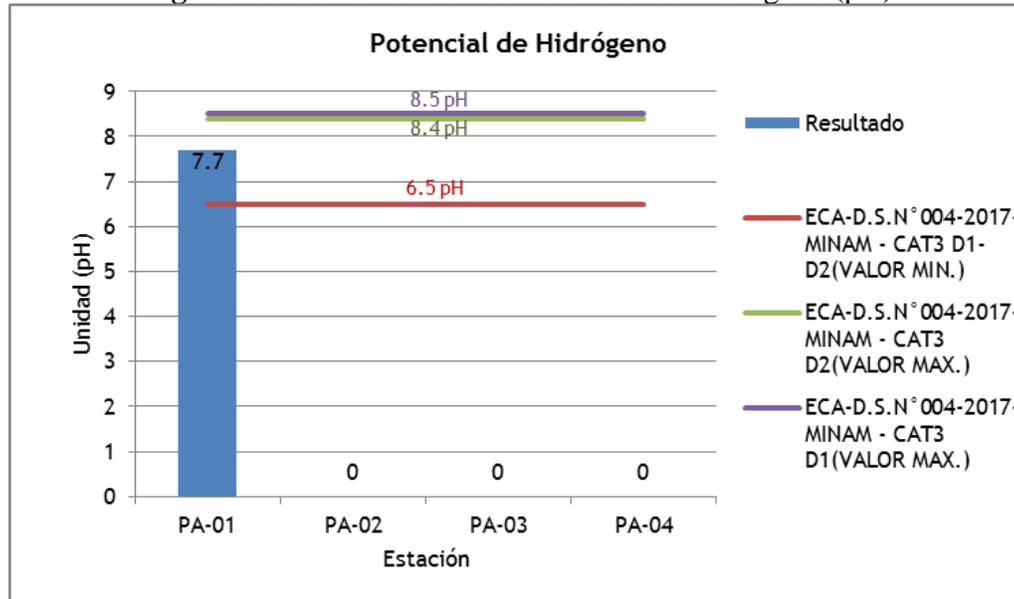
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 18: Concentración de Oxígeno Disuelto (OD)



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 19: Concentración de Potencial de Hidrogeno (pH)

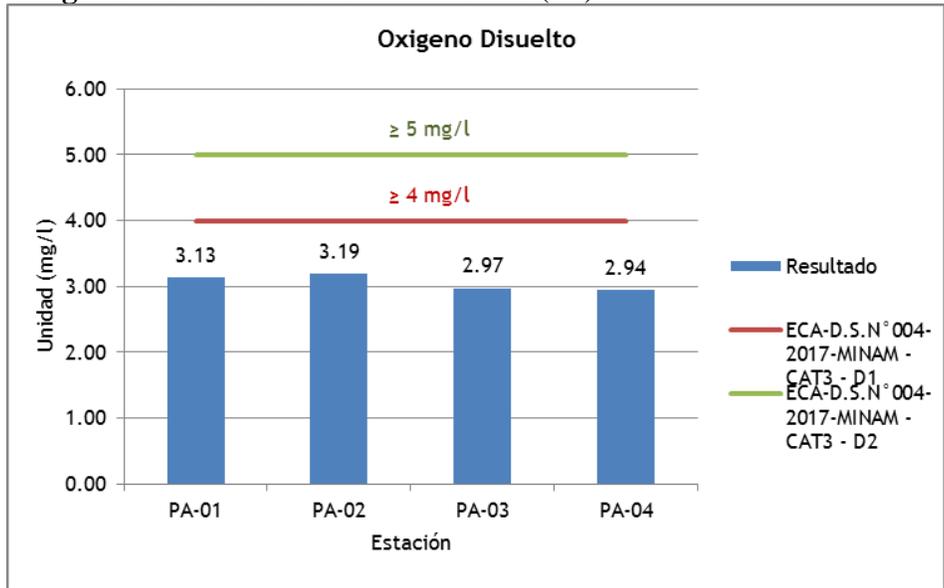


Fuente: Elaboración propia, 2019.

b. Inorgánicos

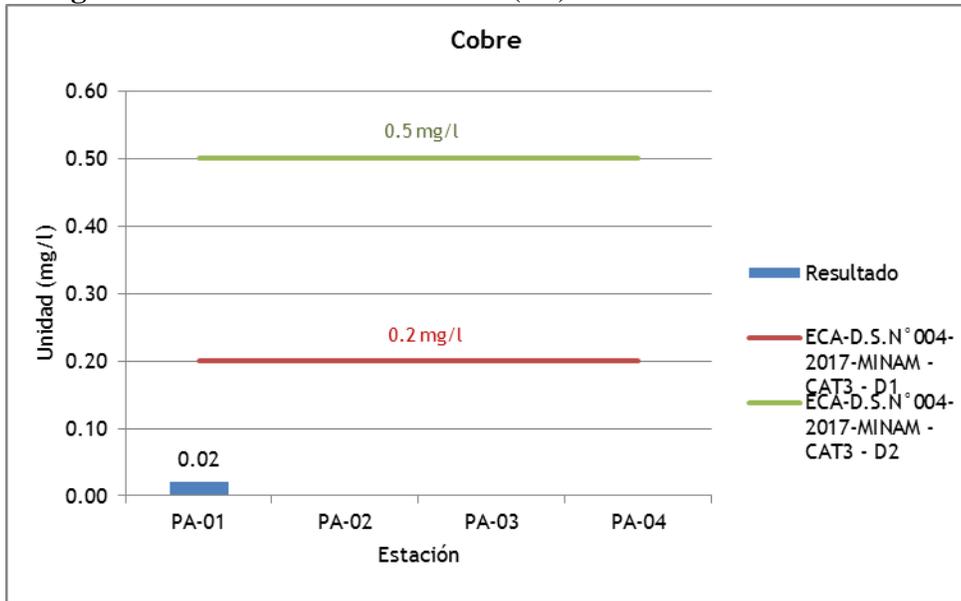
Los resultados de los Metales totales obtenidos en las estaciones PA-01, PM-02, PM-03 y PM-04 (Agua Superficial); donde se verifica que las concentraciones de Arsénico, Cobre, Níquel, Plomo y Zinc cumplen con los estándares establecidos en el D.S. N°004-2017-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua correspondiente a la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales. Sin embargo, la concentración de Mercurio supera lo establecido en el D.S. N°004-2017-MINAM, como se observa en la Figura 20, 21, 22, 23, 24 y 25, respectivamente.

Figura 20: Concentración de Arsénico (As)



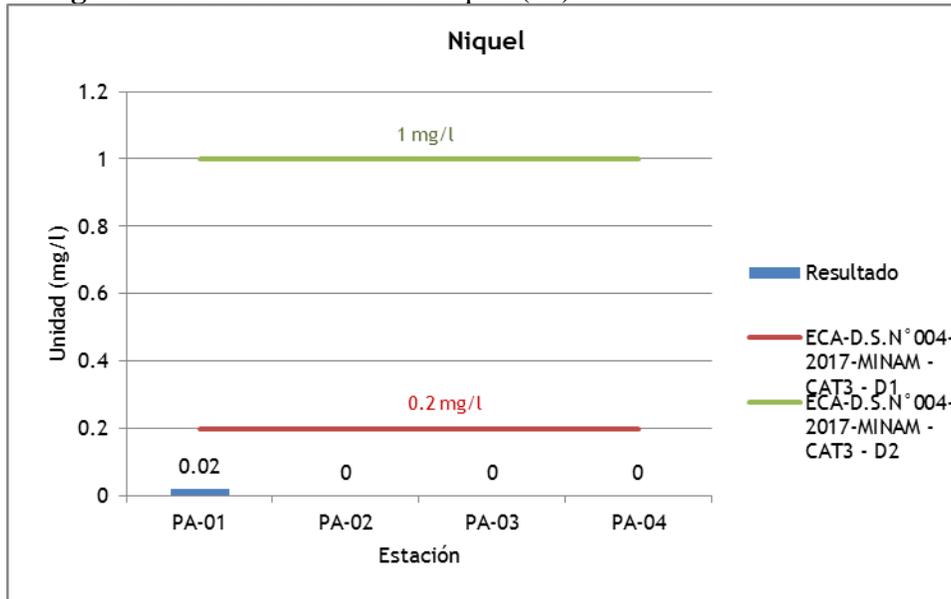
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 21: Concentración de Cobre (Cu)



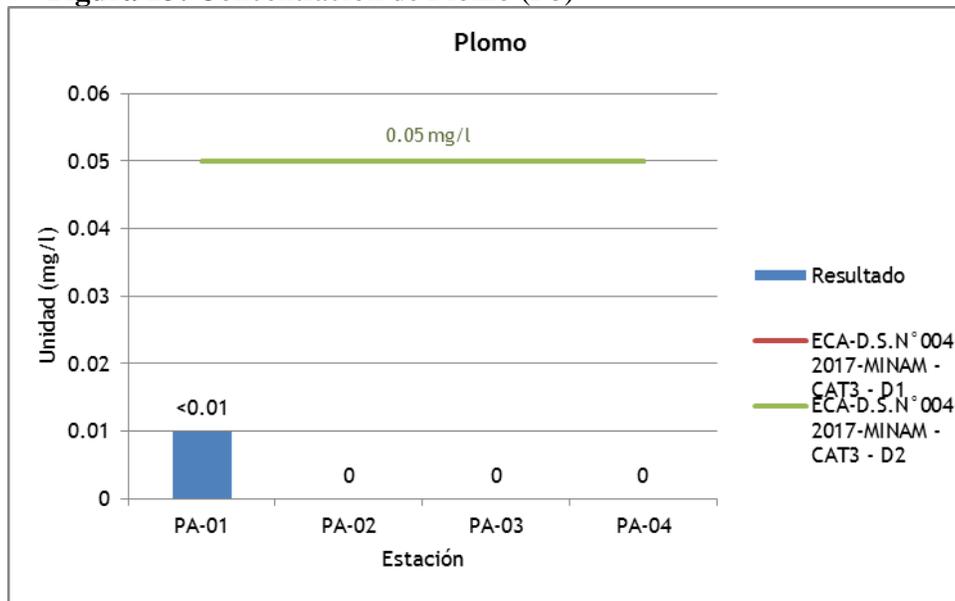
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 22: Concentración de Níquel (Ni)



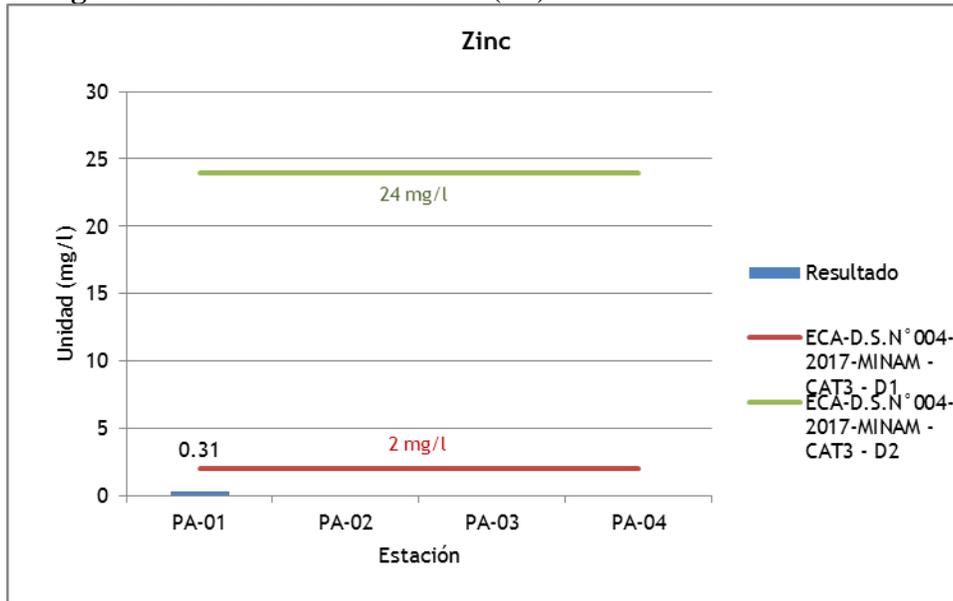
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 23: Concentración de Plomo (Pb)



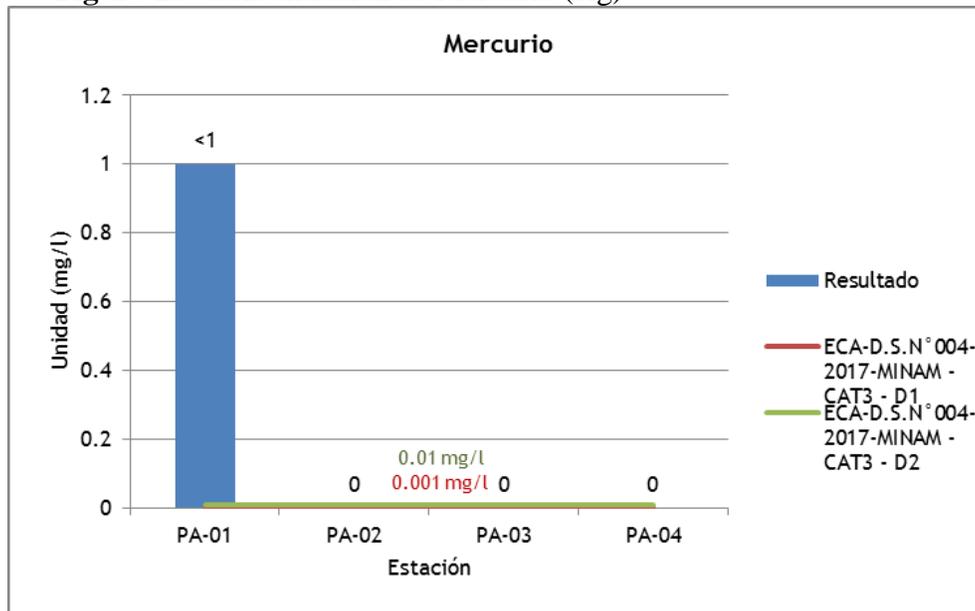
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 24: Concentración de Zinc (Zn)



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 25: Concentración de Mercurio (Hg)



Fuente: Elaboración propia, 2019.

c. Microbiológico

El resultado de coliformes totales solo fue detectado en la estación PA-01, con el valor menor a 1.8 NMP/100mL, en esta categoría, los coliformes totales no aplican valores de restricción.

4.1.12.2. Calidad de Aire

En el estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto de “Reaprovechamiento del Pasivo Ambiental Relavera Pacococha 10488” se encuentra anexado un informe de monitoreo de Calidad de Aire, realizado por el laboratorio LABECO Análisis Ambientales S.R.L., que se realizó al área de estudio, ubicada en el anexo Pacococha, distrito y provincia de Castrovirreyna, en el departamento de Huancavelica.

Los resultados de los parámetros evaluados son comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM). *Ver Anexo 2: Informe de Calidad Ambiental del Aire.*

La ubicación de las estaciones de monitoreo se presentan en la Tabla 29 y la normativa de los ECA de Aire en la Tabla 30.

Tabla 29: Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire

Estación	Coordenadas UTM WGS 84	
	Este	Norte
PM - 01	471033	8538140
PM - 02	471226	8538844

Fuente: EIA sd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

Tabla 30: ECA de Aire D.S. N° 003 – 2017 - MINAM

Parámetros	Período	Forma del Estándar	
		Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Formato
Partículas PM₁₀	24 horas	100	NE más de 7 veces/año.
Partículas PM_{2.5}	24 horas	50	NE más de 7 veces/año.

NE Significa No Exceder.

Fuente: Estándar establecido en el D.S. N° 003-2017-MINAM.

Resultados de monitoreo

En la Tabla 31 se presentan los resultados de monitoreo de Calidad de Aire.

Tabla 31: Concentraciones de PM10 y PM2.5

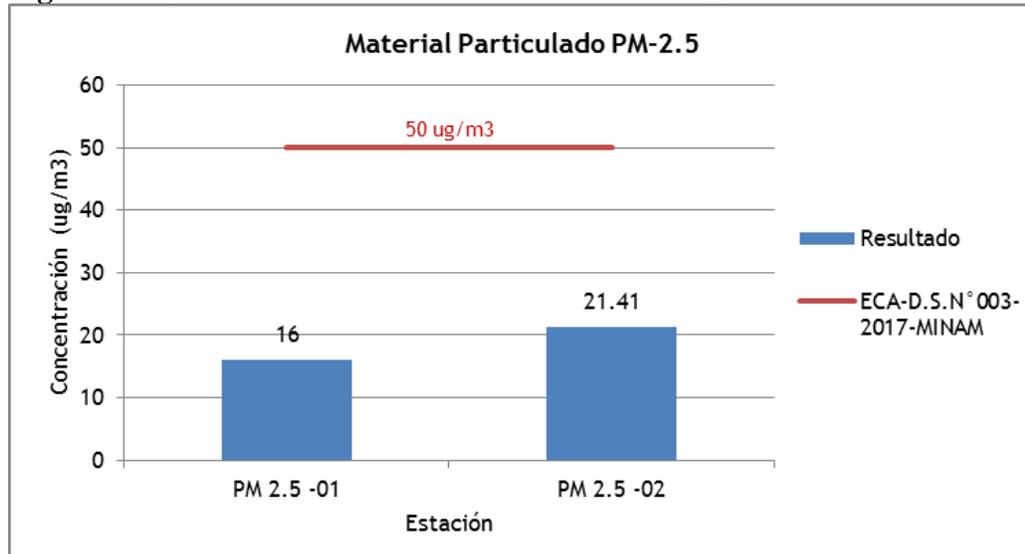
Punto de control	Ubicación	Concentración $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		PM10	PM2.5
PM - 01	Barlovento	84.37	16.00
PM - 02	Sotavento	93.75	21.41
D.S. N° 003-2017-MINAM		100	50

Fuente: EIA sd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

PM_{2.5}

- PM - 01: La concentración de PM_{2.5} fue de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, encontrándose también por debajo del valor de ECA (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) establecido en el D.S. N° 003-2017-MINAM.
- PM - 02: La concentración de PM_{2.5} fue de 21.41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, encontrándose también por debajo del valor de ECA (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) establecido en el D.S. N° 003-2017-MINAM.

Figura 26: Concentración de Material Particulado PM_{2.5}

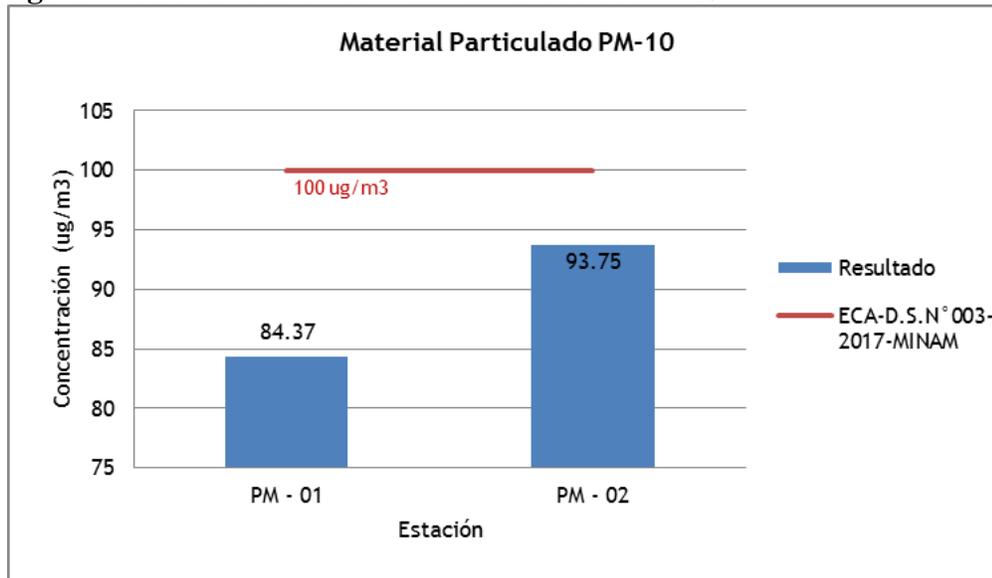


Fuente: Elaboración propia, 2019.

PM₁₀

- PM - 01: La concentración de PM₁₀ fue de 84.37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la cual se encuentra por debajo del nivel establecido en el ECA para aire (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) según el D.S. N° 003-2017-MINAM.
- PM - 02: La concentración de PM₁₀ fue de 93.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ encontrándose por debajo del nivel establecido en el ECA para aire (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) según el D.S. N° 003-2017-MINAM.

Figura 27: Concentración de Material Particulado PM₁₀



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Estos resultados reflejan que la calidad del aire que llega al PAM Relavera Pacococha 10488, contiene bajos niveles de concentración de material particulado provenientes del tránsito de vehículos (livianos y pesados).

4.1.12.3. *Calidad de Ruido*

En el Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del proyecto de “Reaprovechamiento del Pasivo Ambiental Relavera Pacococha 10488” se encuentra anexado también un informe de monitoreo de Calidad de Ruido, realizado por el laboratorio LABECO Análisis Ambientales S.R.L., que se realizó al área de estudio, ubicada en el anexo Pacococha, distrito y provincia de Castrovirreyna, en el departamento de Huancavelica.

Los resultados de los parámetros evaluados son comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (DS N° 085 – 2003 – PCM). *Ver Anexo 3: Informe de Calidad Ambiental de Ruido.*

La ubicación de las estaciones de monitoreo se presentan en la Tabla 32 y la normativa de los ECA de Ruido en la Tabla 33.

Tabla 32: Ubicación de Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental

Estación	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
R-01	471167	8538786
R-02	471123	8538436

Fuente: EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

Tabla 33: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en LAeqT	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
	Zona de Protección Ambiental	50
Zona residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Resultados de monitoreo

En la Tabla 34 se presentan los resultados de monitoreo de Calidad de Ruido.

Tabla 34: Resultados de Monitoreo de Ruido Ambiental

PUNTO	Hora	NIVELES DE RUIDO (dB A)			ECA
		Máximo	Mínimo	LAeqT	
HORARIO DIURNO					
R-01	10:40 a.m.	61.1	31.7	41.0	80
R-02	11:00 a.m.	59.3	32.6	39.5	

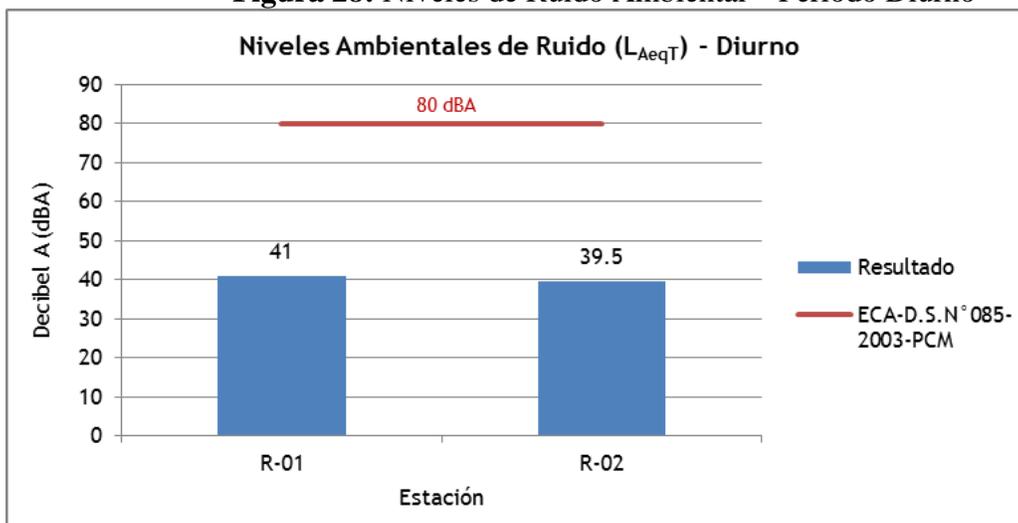
Fuente: EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

- **R-01:** El resultado 41 dB no superan lo establecido en los ECA (80 dB) para ruido ambiental.
- **R-02:** El resultado de 39.5 dB, resultados que no superan lo establecido en los ECA para ruido ambiental.

Por lo tanto, los niveles de ruido en el horario diurno no superan los valores estándar de 80 dB, establecido en el reglamento de calidad ambiental para ruido según el D.S. N° 085-2003 para zona industrial.

Estos resultados son debido a la ausencia del ruido generado por los vehículos (livianos y pesados), y el nivel percibido fue generado principalmente por las condiciones propias del lugar en horario diurno.

Figura 28: Niveles de Ruido Ambiental – Periodo Diurno



Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.1.12.4. Calidad de Suelos

En el estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto de “Reaprovechamiento del Pasivo Ambiental Relavera Pacococha 10488” se encuentra anexo un informe de monitoreo de Calidad de Suelo, realizado por el laboratorio LABECO Análisis Ambientales S.R.L., que se realizó al área de estudio, ubicada en el anexo Pacococha, distrito y provincia de Castrovirreyna, en el departamento de Huancavelica.

Los resultados de los parámetros evaluados son comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo (D.S. N°11-2017-MINAM). Ver Anexo 4: *Informe de Calidad Ambiental de Suelo*.

La ubicación de las estaciones de monitoreo se presentan en la Tabla 35 y la normativa de los ECA de Suelo en la Tabla 36.

Tabla 35: Ubicación de Punto de Monitoreo de Calidad de Suelo

Punto	Descripción	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
S-01	Próximo a la Relavera Pacococha 10488	471292	8539032

Fuente: EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

Tabla 36: Valor Estándar ECA para Parámetros Orgánicos

Parámetros	Usos de Suelos			Método de ensayo
	Suelo Agrícola	Suelo Residencial/ Parque	Suelo Comercial/ Industrial/ Extractivo	
Benceno (mg/kg MS)	0.03	0.03	0.03	EPA 8260-B EPA 8021-B
Tolueno (mg/kg MS)	0.37	0.37	0.37	EPA 8260-B EPA 8021-B
Etilbenceno (mg/kg MS)	0.082	0.082	0.082	EPA 8260-B EPA 8021-B
Xileno (mg/kg MS)	11	11	11	EPA 8260-B EPA 8021-B
Naftaleno(mg/kg MS)	0,1	0,6	22	EPA 8260- BEPA 8021-B
Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10) (mg/kg MS)	200	200	200	EPA 8015-B
Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28) (mg/kg MS)	1200	1200	5000	EPA 8015 - M
Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg MS)	3000	3000	6000	EPA 8015 - D

Parámetros	Usos de Suelos			Método de ensayo
	Suelo Agrícola	Suelo Residencial/ Parque	Suelo Comercial/ Industrial/ Extractivo	
Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	0,1	0,7	0,7	EPA 8270 - D
Bifenilos policlorados - PCB (mg/Kg MS)	0,5	1,3	33	EPA 8270 - D
Aldrin (mg/kg MS)	2	4	10	EPA 8270 - D
Endrín (mg/kg MS)	0,01	0,01	0,01	EPA 8270 - D
DDT (mg/kg MS)	0,7	0,7	12	EPA 8270 - D
Heptacloro (mg/kg MS)	0,01	0,01	0,01	EPA 8270 - D

Fuente: D.S. N° 011-2017-MINAM.

Tabla 37: Valor Estándar ECA para Parámetros Inorgánicos

Parámetros	Usos de Suelos			Método de ensayo
	Agrícola	Residencial/ Parque	Comercial/ Industrial/ Extractivo	
Cianuro Libre (mg/kg MS)	0,9	0,9	8	EPA 9013-A/APHA-AWWA-WEF4500CNF
Arsénico total (mg/kg MS)	50	50	140	EPA 3050-BEPA 3051
Bario total (mg/kg MS)	750	500	2000	EPA 3050-BEPA 3051
Cadmio total (mg/kg MS)	1,4	10	22	EPA 3050-BEPA 3051
Cromo VI (mg/kg MS)	0,4	0,4	1,4	DIN 19734
Mercurio total (mg/kg MS)	6,6	6,6	24	EPA 7471 - B
Plomo total (mg/kg MS)	70	140	800	EPA 3050-BEPA 3051

Fuente: D.S. N° 011-2017-MINAM.

Resultados de monitoreo

En la Tabla 38 se presentan los resultados de monitoreo de Calidad de Suelos.

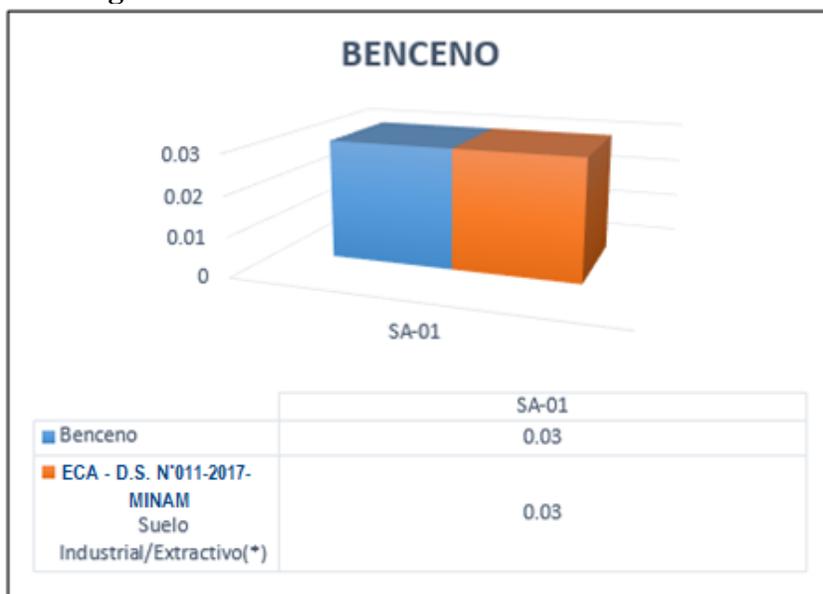
Tabla 38: Resultados del Monitoreo de Calidad de Suelos

Parámetros	S-01	ECA-D.S. N°011-2017-MINAM Suelo Industrial/Extractivo(*)
Benceno (mg/kg MS)	<0.03	0.03
Tolueno (mg/kg MS)	<0.37	0.37
Etilbenceno (mg/kg MS)	<0.0082	0.082
Xileno (mg/kg MS)	<11	11
Naftaleno(mg/kg MS)	<0.02	22
Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	<0.1	0,7
Arsénico total (mg/kg MS)	<4	140
Bario total (mg/kg MS)	101.59	2000
Cadmio total (mg/kg MS)	<0.50	22
Cromo VI (mg/kg MS)	<0.1	1,4
Mercurio total (mg/kg MS)	< 0.08	24

Fuente: ElAsd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

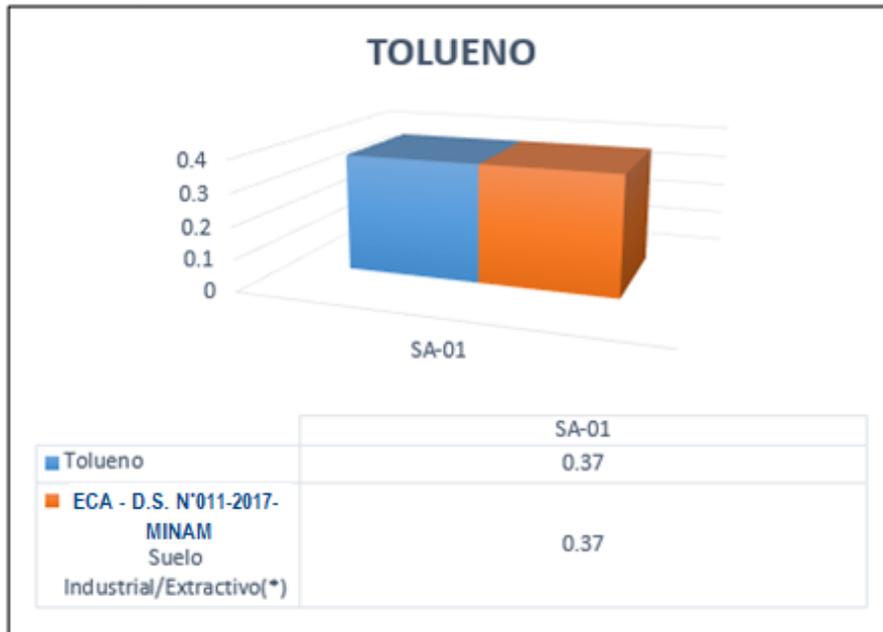
- S-01: Los resultados obtenidos como se puede observar no superan lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo (D.S. N°011-2017-MINAM).

Figura 29: Concentración de Benceno



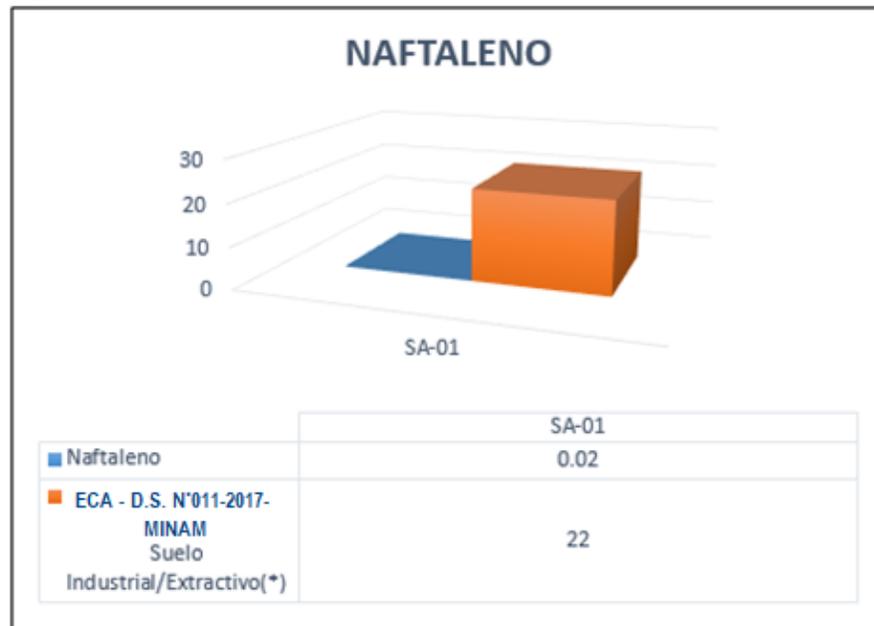
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 30: Concentración de Tolueno



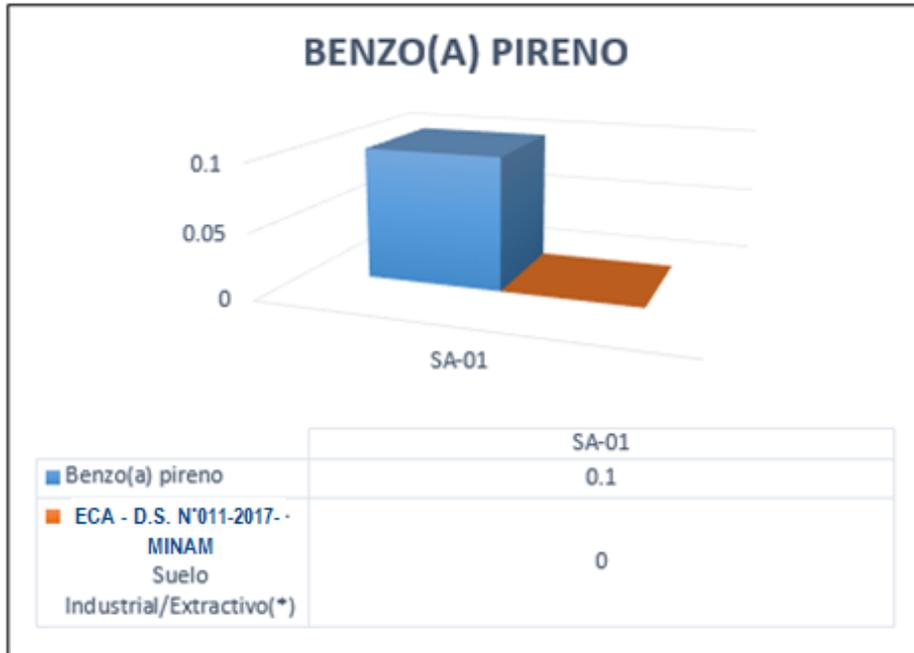
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 31: Concentración de Tolueno



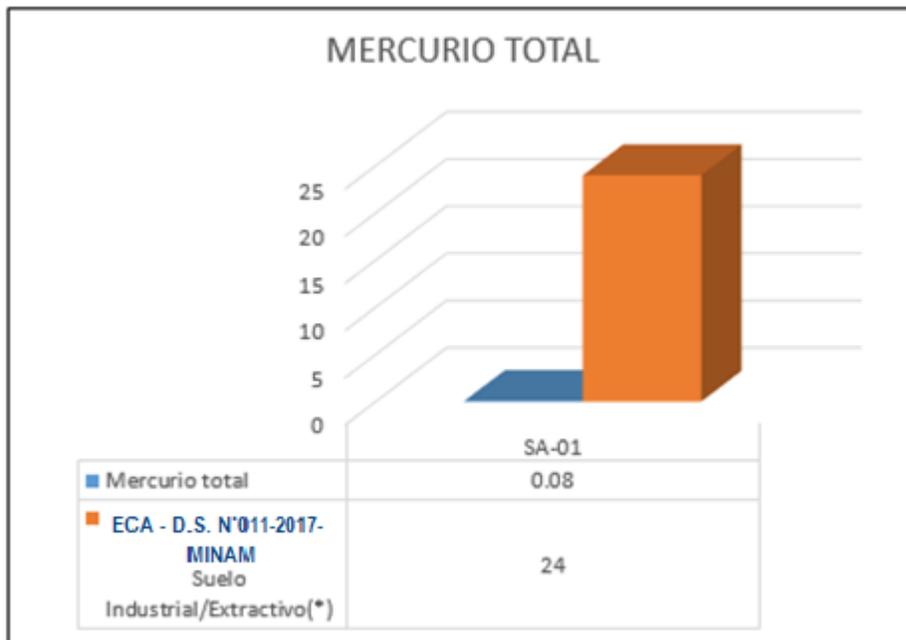
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 32: Concentración de Benzo (a) Pireno



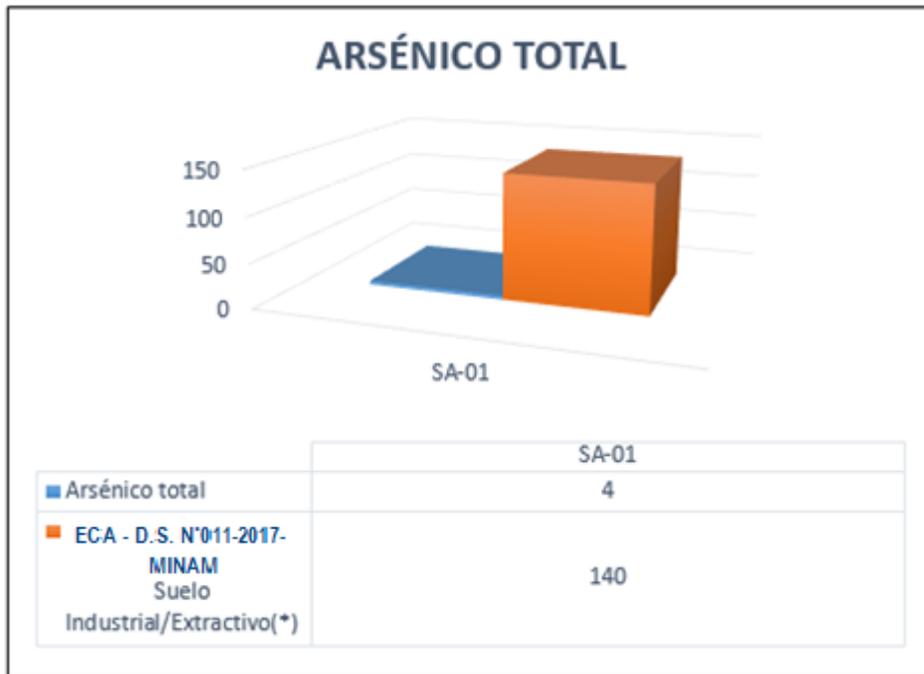
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 33: Concentración de Mercurio



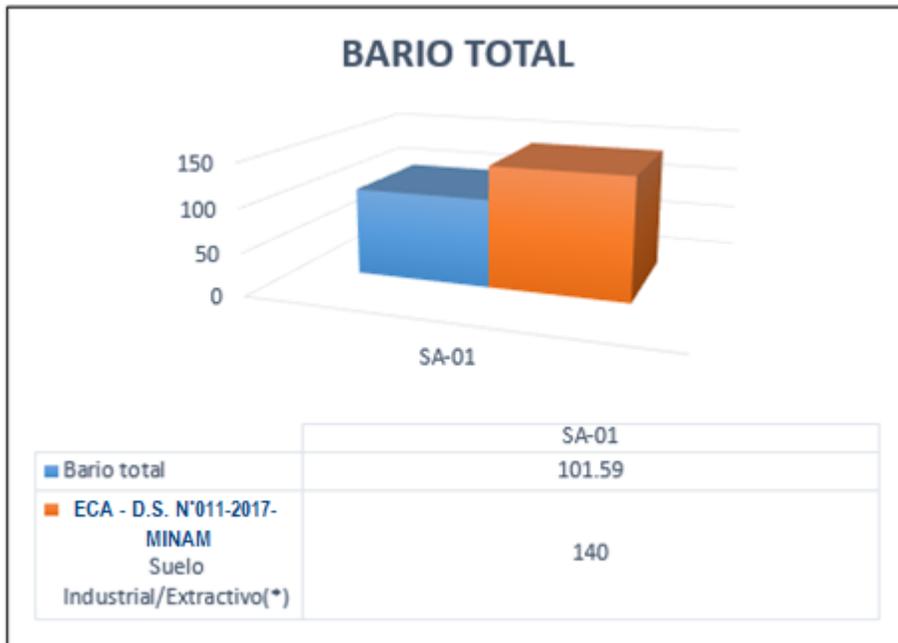
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 34: Concentración de Arsénico

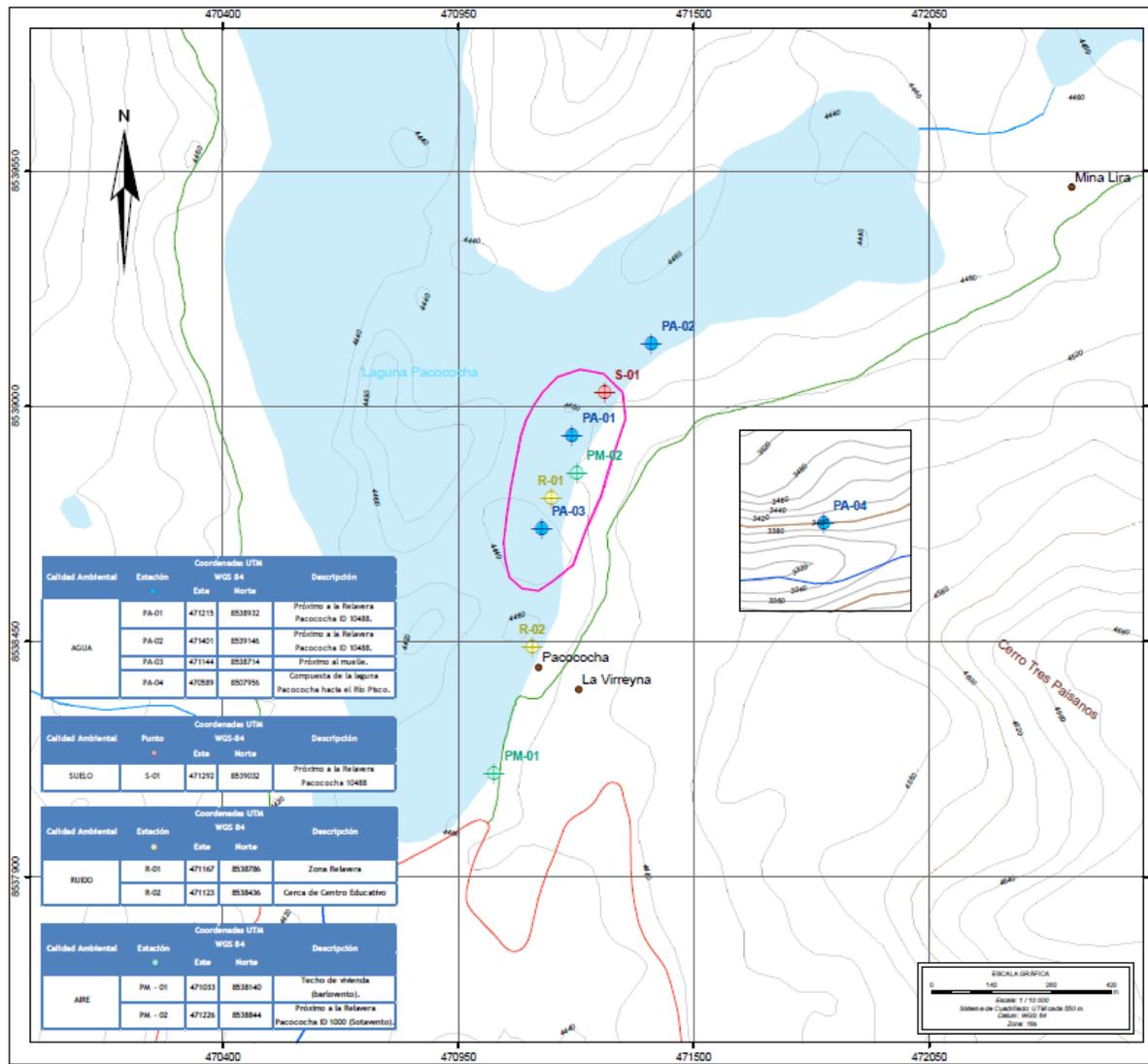


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 35: Concentración de Bario



Fuente: Elaboración propia, 2019.



Calidad Ambiental	Estación	Coordenadas UTM		Descripción
		Este	Norte	
AGUA	PA-01	471215	8539332	Próximo a la Relaveira Pacochocha ID 10488.
	PA-02	471401	8539146	Próximo a la Relaveira Pacochocha ID 10488.
	PA-03	471144	8538714	Próximo al murallón.
	PA-04	472589	8537956	Compuerta de la laguna Pacochocha hacia el Río Paco.

Calidad Ambiental	Punto	Coordenadas UTM		Descripción
		Este	Norte	
SUELO	S-01	471292	8539332	Próximo a la Relaveira Pacochocha 10488

Calidad Ambiental	Estación	Coordenadas UTM		Descripción
		Este	Norte	
RUIDO	R-01	471167	8538786	Zona Relaveira
	R-02	471123	8538436	Carica de Centro Educativo

Calidad Ambiental	Estación	Coordenadas UTM		Descripción
		Este	Norte	
AIRE	PM - 01	471033	8538146	Techo de vivienda (barbonto).
	PM - 02	471226	8538844	Próximo a la Relaveira Pacochocha ID 1000 (Sotavento).



- LEYENDA**
- Centros Poblados
 - Vía Nacional
 - Vía Vecinal
 - Lagos y Lagunas
 - Quebradas
 - Ríos
 - Curvas Mayores
 - Curvas Menores
 - Área de Estudio

- ESTACIONES DE MONITOREO**
- Calidad de Agua
 - Calidad de Aire
 - Calidad de Ruido
 - Calidad del Suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL
 Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título:	MEDIDA PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELAVEIRA PACOCHOCHA 10488 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVERDE	
Nombre:	CALIDAD AMBIENTAL (PUNTOS DE MONITOREO)	
Elaborado por:	Revisado por:	Examinó:
MARIA TERESA ALEJANDRA DIAZ FIGUEROA	DR. RUBÉN CUDUA HINOJOSA	1/10.000
Fuente y Datum:	Fecha:	Plano:
Carta Nacional Castroverde (27-10) WGS 84 - Zona 18S	2019	N° 14

4.1.13. Características generales del Pasivo Ambiental Minero

El PAM Relavera Pacococha 10488 cuenta con un área total de 28268.05 m², el 80% del pasivo Relavera Pacococha 10488 que existe en la actualidad se encuentra por debajo del nivel de la laguna (la cual se ubica a su lado o adyacente a ésta), por esa razón será extraído a superficie para su respectivo reaprovechamiento y tratamiento, mediante el uso de bombas. El tonelaje de la Relavera asciende los 182 704 TM, con lo cual se pretende alcanzar una producción diaria de 100 TMD por lo cual, el proyecto tendría una duración aproximada de 5 años. Esta información se encuentra detallada en el EIASd aprobado mediante R.D.R. N° 175-2014/GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM.

En el reaprovechamiento del PAM se considera un presupuesto un aproximado de \$300 000.00 (treientos mil dólares americanos).

Tabla 39: Componente Principal que interviene en el reaprovechamiento del PAM Relavera Pacococha 10488

Componente Denominación	Coordenadas UTM WGS-84 - ZONA 18		Altitud (m.s.n.m.)	Área (m ²)
	Este	Norte		
Relavera	471249	8538888	4451	15,000.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.1.14. Características generales de las Instalaciones Auxiliares

En el reaprovechamiento del PAM Relavera Pacococha 10488, se considerará una serie de instalaciones auxiliares que se encuentran también descritos en su EIASd establecidos, los cuales se detallan en la Tabla 40.

Tabla 40: Cuadro de componentes que intervienen en el reaprovechamiento del PAM Relavera Pacococha 10488

Componente Denominación	Coordenadas UTM WGS- 84 - ZONA 18		Altitud (m.s.n.m.)	Área (m ²)
	Este	Norte		
Almacén Temporal de Residuos Peligrosos y No Peligrosos	471213	8538722	4454	5
Pozo de Tratamiento de Efluente	471190	85387389	4449	20
Tanque de Agua Industrial	471192	8538748	4450	20
Pozo Séptico	471195	8538670	4453	4.00
Relavera Pacococha	471164	8538836	4446	28,268.05
Almacén de Combustible	471199	8538739	4451	2
Depósito de Pre Concentrado	471231	8538767	4456	16
Oficina	471186	8538642	4450	25
Casa Fuerza	471198	8538737	4451	12
Laboratorio	471231	8538767	4456	12
Planta de Tratamiento	471205	8538750	4452	1,500.00
VIVIENDA Y SERVICIOS PARA LOS TRABAJADORES				
Servicios Higiénicos	471152	8538642	4453	4

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- **Almacén de residuos peligros y no peligrosos**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471213, N-8538722, a una altitud aproximada de 4454 m.s.n.m. y cuenta con un área total de 5 m².

Este componente contará con cilindros metálicos de capacidad de 200 litros los cuales estarán tapados para evitar los agentes corrosivos y los malos olores, ubicados fuera de la planta de tratamiento, clasificados de una manera adecuada en residuos peligrosos como vidrio, papeles, cartones, plásticos, entre otros y no peligrosos como aceites y lubricantes residuales, con rótulos y colores.

- **Pozo de Tratamiento de Efluentes**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471190, N-8538739, a una altitud aproximada de 4449 m.s.n.m. y cuenta con un área de 20 m². Será

construido para que el agua sea tratada y antes de ser vertida nuevamente a la laguna Pacococha, sea monitoreada.

• **Tanque de Agua Industrial**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471192, N-8538748, a una altitud aproximada de 4450 m.s.n.m. y cuenta con un área total de 20 m², además con una capacidad de 3.75 m³ lo que es equivalente de 3 750 litros y es de material de polietileno.

• **Pozo Séptico**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471195, N-8538670, a una altitud aproximada de 4453 m.s.n.m. y cuenta con un área total de 4 m², la cual fue construida para las necesidades fisiológicas de los trabajadores junto a los servicios higiénicos. Está hecho de concreto armado y cuenta con tuberías PVC y líneas de conducción.

• **Almacén de Combustible**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471199, N-8538739, a una altitud aproximada de 4451 m.s.n.m. y cuenta con un área total de 2 m², aquí se almacenan los combustibles, los cuales estarán a cargo de personal autorizado y capacitado.

• **Depósito de Pre Concentrado**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471199, N-8538767, a una altitud aproximada de 4456 m.s.n.m. y cuenta con un área total de 16 m². Está destinada a almacenar el producto final, luego de su paso por la planta, se obtiene un pre concentrado de metales Plata (Ag), Oro (Au) y Cobre (Cu). Conformada por estructuras metálicas sobre una loza de concreto armado.

• **Casa Fuerza**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471198, N-8538737, a una altitud aproximada de 4451 m.s.n.m. y cuenta con un área total de 12 m², aquí se ubicará el grupo electrónico necesario para el funcionamiento de la planta, construido con muros de albañilería y concreto armado, cuenta además con estructuras metálicas, puerta metálica y techo de calamina. Para la generación de energía eléctrica se cuenta con un grupo electrógeno de capacidad de 200 KW.

• **Laboratorio**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471231, N-8538767, a una altitud aproximada de 4456 m.s.n.m. y cuenta con un área total de 12 m², construido con la finalidad de realizar los análisis necesarios. Su estructura es de concreto armado, muros de albañilería y además cuenta con puertas, ventanas y techos de calamina.

• **Planta de Tratamiento**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471205, N-8538750, a una altitud aproximada de 4452 m.s.n.m. y cuenta con un área total de 1500m², aquí se realizará el tratamiento del material extraído de la Relavera Pacococha, sus medidas serán de 30 x 50 m. Construido con muros de albañilería y comprende un tanque de agua de 4 x 5 x 2 m., un lavador de mineral, canal de distribución de 200 x 300 mm., grupo electrógeno de 200 kw. y 200 GF, 4 mesas jigs del tipo plantilla, una bomba de arena de 125 PMS y 30 Kw, 4 estanques de mineral de 4 x 4 x 1.5 m. y una bomba de agua de 100 pms y 17 kw. Construido sobre una loza de concreto armado.

• **Oficina**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471186, N-8538642, a una altitud aproximada de 4450 m.s.n.m. y con un área total de 25 m², construida con material prefabricado, con puertas y ventanas, sobre una loza de concreto simple.

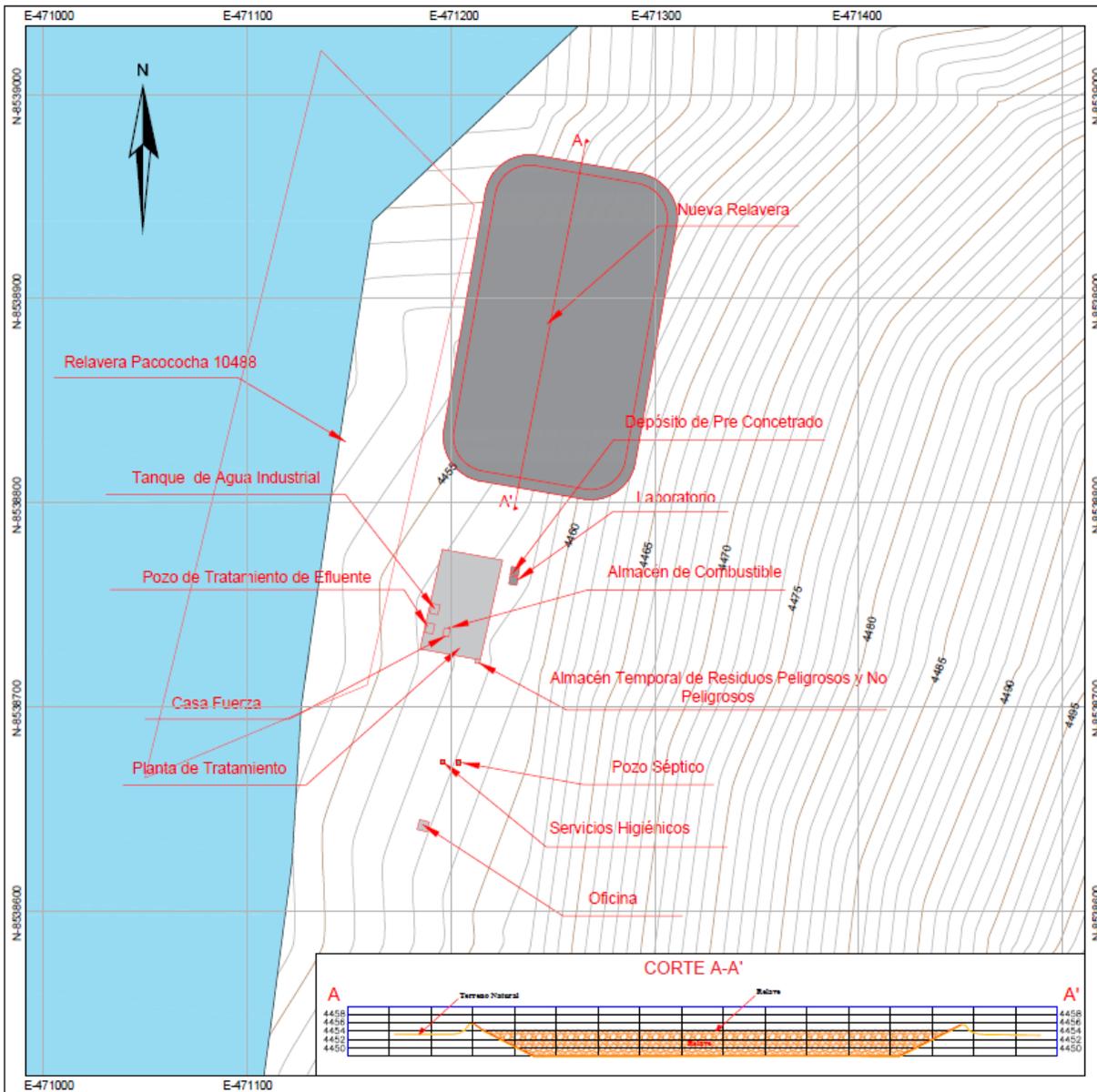
• **Servicios Higiénicos**

Se ubica en las coordenadas referenciales UTM WGS 84: E-471152, N-8538642, a una altitud aproximada de 4453 m.s.n.m. y cuentan con un área total de 4 m². Los trabajadores utilizarán los servicios higiénicos existentes en las cercanías del área del proyecto. Construido con techos y paredes de calamina, puertas y ventanas

además cuenta con aparatos sanitarios y accesorios. Construidos sobre la base de una loza de concreto simple.

Ver:

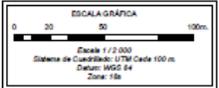
Figura 36. Componentes Mineros.



Item	Componente Denominación	Coordenadas UTM WGS 84 - ZONA 18		Altitud (m.s.n.m.)	Área (m ²)
		Este	Norte		
INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS					
1	Relavera	471249	8538888	4451	15,000.00

Cuadro de Componentes que intervienen en el reaprovechamiento del PAM relavera Pacococha 10488

Item	Componente Denominación	Coordenadas UTM WGS 84 - ZONA 18		Altitud (m.s.n.m.)	Área (m ²)
		Este	Norte		
1	Almacén Temporal de Residuos Peligrosos y No Peligrosos	471213	8538722	4454	5
2	Pozo de Tratamiento de Efluente	471190	85387389	4449	20
3	Tanque de Agua Industrial	471192	8538748	4450	20
4	Pozo Séptico	471195	8538670	4453	4
5	Relaver Pacococha 10488	471164	8538836	4446	28,268.05
6	Almacén de Combustible	471199	8538739	4451	2
7	Depósito de Pre Concentrado	471231	8538767	4456	16
8	Oficina	471186	8538642	4450	25
9	Casa Fuerza	471198	8538737	4451	12
10	Laboratorio	471231	8538767	4456	12
11	Planta de Tratamiento	471205	8538750	4452	1,500.00
VIVIENDA Y SERVICIOS PARA LOS TRABAJADORES					
12	Servicios Higiénicos	471152	8538642	4453	4



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

TÍTULO: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELAVERA PACOCOCHA 10488 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA

NOMBRE: COMPONENTES MINEROS

Elaborado por:	Revisado por:	Escala:
MARIA TERESA ALZANDRA SAC PISACOMA	DR. RUBÉN CUYVA INGENIERO	1:1000

Fuente y Datum:	Fecha:	Plano:
Carta Nacional Castrovirreyna 07-m WGS 84 - Zona 18	2019	N° 15

4.2. Medidas de remediación

Las medidas de remediación tienen por finalidad cumplir con los principios técnicos ambientales, compromisos del reglamento y demás normatividad aplicable para la protección de la salud humana y el medio ambiente, mediante el empleo de tecnologías que permitan el logro y mantenimiento de la estabilidad física, geoquímica e hidrológica del lugar donde se desarrolló una actividad minera. Además, cumple con la finalidad de concordar criterios de sostenibilidad ambiental con los criterios económicos a largo plazo en las áreas remediadas donde se realizaron las operaciones mineras.

Las actividades que se desarrollarán como medidas de remediación para el pasivo ambiental minero Relavera Pacococha 10488 serán las siguientes:

- Desmantelamiento.
- Demolición, Recuperación y Disposición.
- Estabilización Física.
- Estabilización Geoquímica.
- Estabilización Hidrológica.
- Revegetación.

Líneas abajo se detallan las medidas de remediación mencionadas.

4.2.1. Desmantelamiento

Las actividades de desmantelamiento consisten en el desmontaje de las maquinarias y equipamiento abandonadas, se desmantela los elementos reutilizables que pueden ser comercializados, donados o utilizados; estos elementos pueden ser puertas, ventanas,

sanitarios, pisos, etc. El desmantelamiento es un trabajo manual y se realiza utilizando herramientas menores, equipos de corte y sondeo. En la Tabla 41 se detalla las actividades de desmantelamiento por cada componente minero.

Tabla 41: Actividades para el desmantelamiento de componentes mineros

COMPONENTE	DESMANTELAMIENTO
Relavera	Retiro de bombas. Retiro de líneas de conducción y recirculación de relave. Retiro de geomembrana (canal de recolección y derivación).
Almacén Temporal de Residuos Peligrosos y No Peligrosos	Retiro de cilindros metálicos.
Pozo de Tratamiento de Efluente	Desmantelamiento de techo de esterillas. Desmantelamiento de tuberías HDPE. Retiro de bombas.
Tanque de Agua Industrial	Retiro de Tanque de Polietileno. Retiro de tuberías de PVC.
Pozo Séptico	Desmantelamiento de tuberías PVC. Desmantelamiento de líneas de conducción.
Almacén de Combustible	Desmantelamiento de estructuras metálicas.
Depósito de Pre Concentrado	Desmantelamiento de estructuras metálicas.
Oficina	Desmantelamiento de estructuras de material prefabricado. Desmantelamiento de puertas. Desmantelamiento de ventanas.
Casa Fuerza	Desmontaje de equipos. Desmantelamiento de estructuras metálicas. Desmantelamiento de puerta metálica. Desmantelamiento de techo de calamina.
Laboratorio	Desmantelamiento de puertas. Desmantelamiento de ventanas. Desmantelamiento de techo de calamina.
Planta de Tratamiento	Desmontaje de equipos.
Servicios Higiénicos	Retiro de aparatos sanitarios y accesorios. Desmantelamiento de puertas. Desmantelamiento de ventanas Desmantelamiento de paredes y techo de calamina.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.2.2. Demolición, recuperación y disposición

Las actividades de demolición consistirán en el derribamiento de las estructuras e instalaciones que han cumplido el ciclo de vida, siendo los residuos acarreados a un área destinada para su consolidación final. En algunos casos se considerarán la recuperación de algunos elementos o de las partes a fin de la disposición en un área determinada para ser reciclados o reutilizados. La demolición será un trabajo manual y se realizará utilizando herramientas menores, equipos de corte y golpe.

Tabla 42: Actividades para el demolición, recuperación y disposición de componentes mineros

COMPONENTE	DEMOLICIÓN, RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN
Relavera	No amerita.
Almacén Temporal de Residuos Peligrosos y No Peligrosos	No amerita.
Pozo de Tratamiento de Efluente	Demolición de concreto armado. Eliminación de material excedente.
Tanque de Agua Industrial	No amerita.
Pozo Séptico	Demolición de concreto armado. Eliminación de material excedente.
Almacén de Combustible	Demolición de concreto armado. Eliminación de material excedente.
Depósito de Pre Concentrado	Demolición de concreto armado. Eliminación de material excedente.
Oficina	Demolición de concreto simple. Eliminación de material excedente.
Casa Fuerza	Demolición de muros de albañilería. Demolición de Concreto Armado. Eliminación de material excedente.
Laboratorio	Demolición de concreto armado. Demolición de muro de albañilería. Eliminación de material excedente.
Planta de Tratamiento	Demolición de concreto armado. Eliminación de material excedente.
Servicios Higiénicos	Demolición de concreto simple. Eliminación de material excedente.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La eliminación del material excedente se entiende por el material determinado después de haber efectuado las actividades de demolición de obras producidas durante la ejecución de la construcción. El volumen de material excedente de excavaciones, será igual a la diferencia entre el volumen excavado, menos el volumen del material necesario para el relleno compactado con material propio.

4.2.3. Estabilidad Física

La Estabilidad Física consistirá en aquellas actividades destinadas a la prevención de riesgos asociados a la estabilidad física de las instalaciones remanentes, incluyendo la estabilización de taludes y la estabilización de superficies expuestas a erosión. En la Tabla 43, se describen las actividades de estabilización física.

Tabla 43: Actividades para la estabilidad física de componentes mineros

COMPONENTE	ESTABILIDAD FÍSICA
Relavera	Refine y nivelación. Relleno con material Local (canal de recolección y derivación).
Almacén Temporal de Residuos Peligrosos y No Peligrosos	Refine y Nivelación.
Pozo de Tratamiento de Efluente	Relleno de material Local. Refine y Nivelación.
Tanque de Agua Industrial	Refine y nivelación.
Pozo Séptico	Relleno con cal 20 cm. Relleno con material Local. Refine y nivelación.
Relavera Pacococha 10488	Refine y Nivelación. Relleno con material Local.
Almacén de Combustible	Refine y Nivelación.
Depósito de Pre Concentrado	Relleno con material local. Refine y nivelación.
Oficina	Refine y Nivelación.
Casa Fuerza	Refine y Nivelación.

COMPONENTE	ESTABILIDAD FÍSICA
Laboratorio	Refine y nivelación.
Planta de Tratamiento	Refine y nivelación.
Servicios Higiénicos	Refine y nivelación.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El relleno con material local se entiende como los rellenos a ejecutarse utilizando el material proveniente de las excavaciones de la misma obra. Se medirá el volumen de relleno compactado calculando el volumen geométrico del vacío correspondiente a rellenar. Asimismo, el refine y nivelación consistirá en el perfilamiento del fondo, sin tener diferencias altimétricas teniendo cuidado que no queden protuberancias y deberá quedar seco y firme.

4.2.4. Estabilidad Geoquímica

La Estabilidad Geoquímica consistirá en la colocación de coberturas, cuya dificultad estará en función del potencial de generación de drenaje ácido (DAR) de los materiales que lo conforman, el propósito será restituir la cubierta vegetal de forma permanente en suelos desnudos o degradados, contribuyendo a la restauración del paisaje de la zona alterada por las operaciones mineras, además de evitar la erosión del suelo.

Se precisa que la Guía para el Diseño de Coberturas de Depósitos de Desmonte de Residuos mineros, elaborado por el Ministerio de Energía y Minas, proponen una metodología para diseñar sistemas de coberturas en los sitios de disposición de residuos mineros y relaves. No es la intención de esta Guía presentar una receta de aplicación general debido a que el diseño de los sistemas de cobertura involucra datos específicos del sitio que deben ser adecuadamente evaluados y utilizados en el diseño, es por ello que dependerá del tipo de proyecto y la

experiencia de casos a nivel internacional, que servirán como propuesta al tipo de cobertura a emplear. Por ello es preciso indicar que el área de estudio se ubica en una zona de vida de las características de Páramo pluvial - Subalpino tropical (pp-SaT), donde hay presencia de lluvias y vegetación natural, por la misma razón se realizará actividades que tengan que ver con la revegetación de las áreas en proceso de cierre y rehabilitación.

TIPO DE COBERTURAS

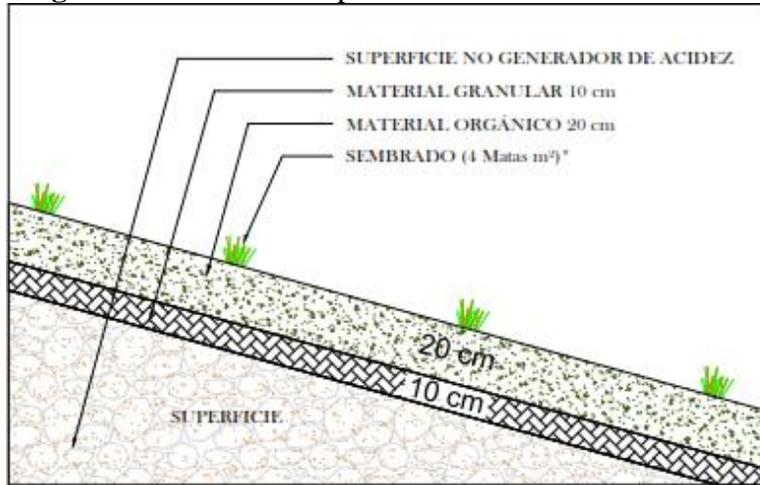
El Tipo de Cobertura que se utilizará depende de las características del componente minero a remediar. El número de capas a colocar y el espesor de las mismas dependerán de la naturaleza de los materiales depositados y de las características climáticas y edafológicas del área de estudio.

Tipo I: Cobertura para Instalaciones e Infraestructuras

Aplicado en:

- Superficie no generadora de acidez (PNN alto).
- Su entorno presenta vegetación escasa.
- El lugar del emplazamiento del componente antes de su operación presentaba cobertura vegetal escasa.
- No dispone de agua para su mantenimiento.

Figura 37: Cobertura Tipo I



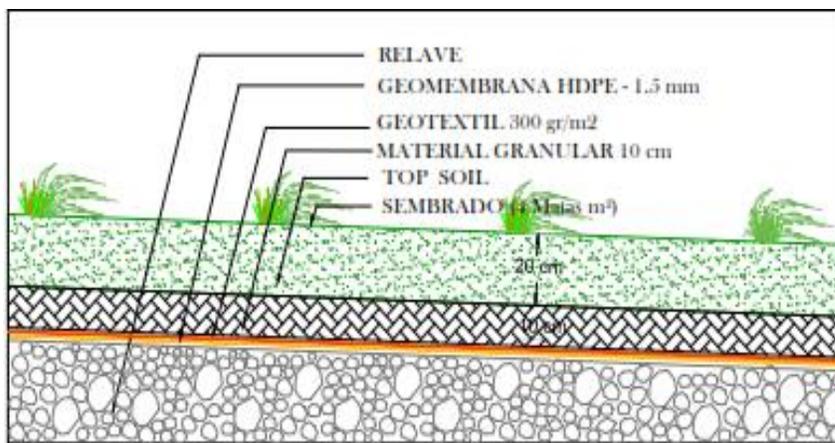
Nota (*) Solo si el Entorno lo amerita
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tipo II: Cobertura para la Relavera

Aplicado en:

- Relavera generador de acidez (PNN Bajo).
- Relavera con muy baja cantidad de metales.
- Su entorno presenta vegetación.
- El lugar del emplazamiento del componente antes de su operación no presentaba cobertura vegetal.
- No dispone de agua para su mantenimiento.

Figura 38: Cobertura Tipo II



Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la Tabla 44, se presentan las actividades propuestas para la estabilidad geoquímica de los componentes mineros.

Tabla 44: Actividades para la estabilidad geoquímica de componentes mineros

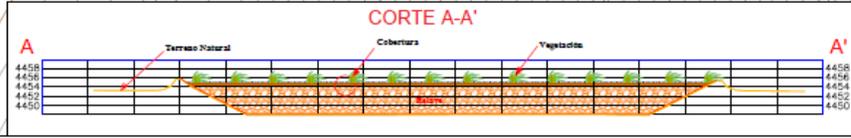
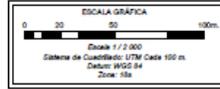
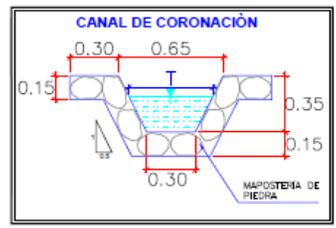
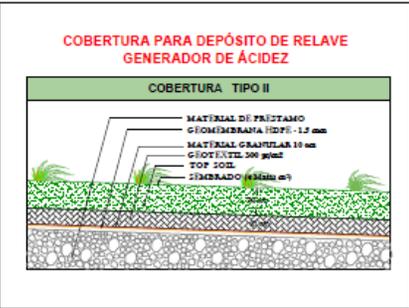
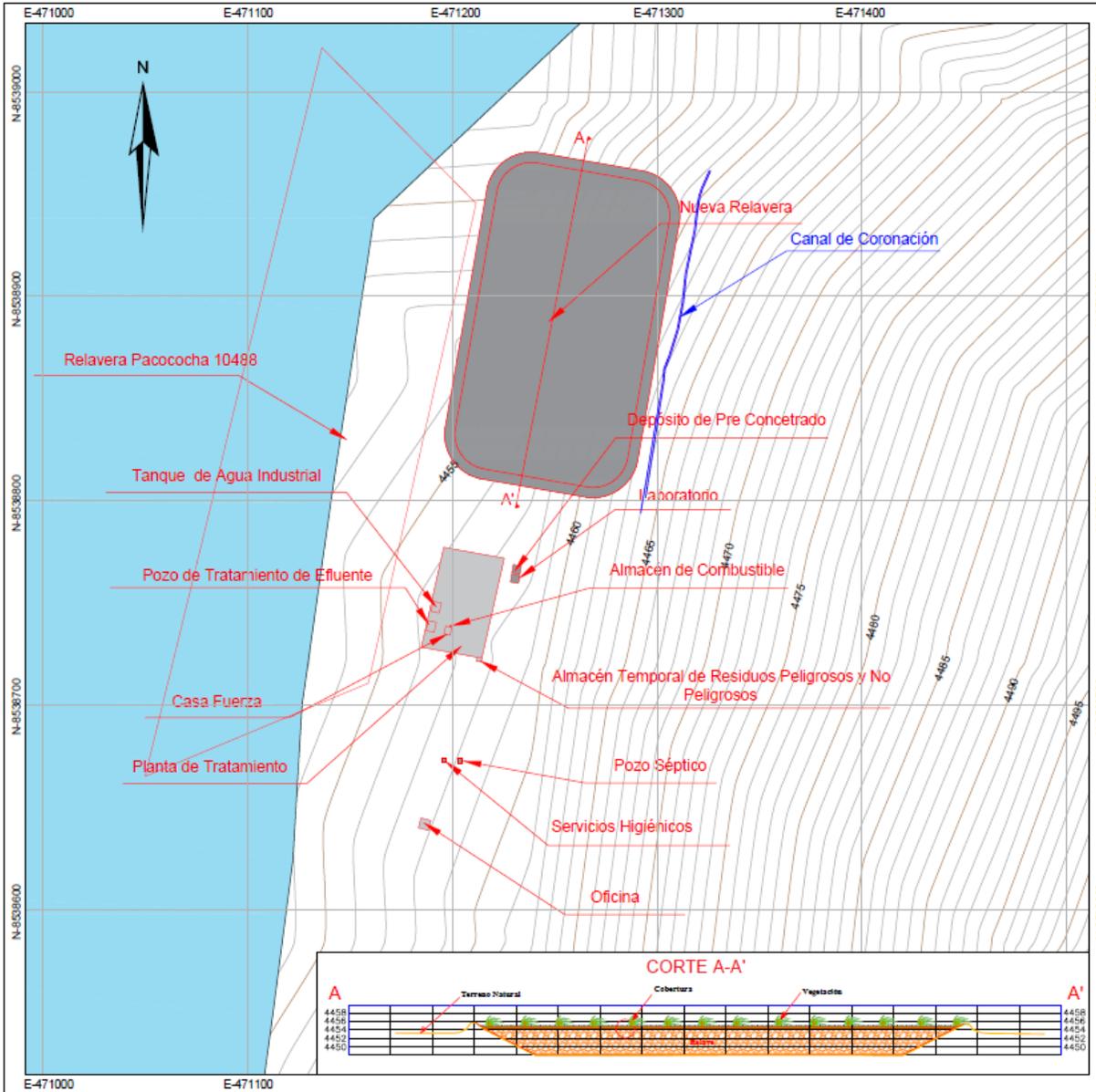
COMPONENTE	ESTABILIDAD GEOQUÍMICA
Relavera	Colocación de la Cobertura Tipo II Capas de: Geomembrana HDPE 1.5 mm, Geotextil 300 gr/m ² , Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Almacén Temporal de Residuos Peligrosos y No Peligrosos	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Pozo de Tratamiento de Efluente	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Tanque de Agua Industrial	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Pozo Séptico	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Relavera Pacococha	Colocación de la Cobertura Tipo I

COMPONENTE	ESTABILIDAD GEOQUÍMICA
	Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Almacén de Combustible	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Depósito de Pre Concentrado	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Oficina	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Casa Fuerza	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Laboratorio	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Planta de Tratamiento	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.
Servicios Higiénicos	Colocación de la Cobertura Tipo I Capas de: Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ver:

Figura 39. Estabilidad Geoquímica.



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO</p>		
<p>TÍTULO: MEDIDAS PARA LA REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL MINERO RELAVERA PACOCOCHA 10488 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA</p>		
<p>NOMBRE: ESTABILIDAD GEOQUÍMICA (DISEÑO DE LA RELAVERA NUEVA)</p>		
<p>Elaborado por:</p> <p>MARÍA TERESA ALEJANDRA DÍAZ FIGUEROA</p>	<p>Revisado por:</p> <p>DR. RUBÉN CUEVA HINOJOSCA</p>	<p>Escala:</p> <p>1:2000</p>
<p>Fuente y Datum:</p> <p>Carta Nacional Castrovirreyna (DTM) WGS 84 - Zona 18a</p>	<p>Fecha:</p> <p>2019</p>	<p>Plano:</p> <p>N° 16</p>

4.2.5. Estabilidad Hidrológica

La Estabilidad Hidrológica consistirá en la construcción de obras hidráulicas para derivar las aguas de escorrentía de componentes mineros principales, en este caso será propuesto únicamente para la Relavera. De acuerdo a lo descrito en el EIASd aprobado, el área de estudio se encuentra sobre una zona de vida de las características de Páramo pluvial - Subalpino tropical (pp-SaT), donde hay presencia de lluvias y vegetación natural; por esa razón se contemplará la construcción de obras hidráulicas para la Relavera para la remediación ambiental a modo de prevención en los eventos naturales extraordinarios que pudieran suscitarse en el tiempo. En la Tabla 45 se presentan las actividades propuestas para la estabilidad hidrológica.

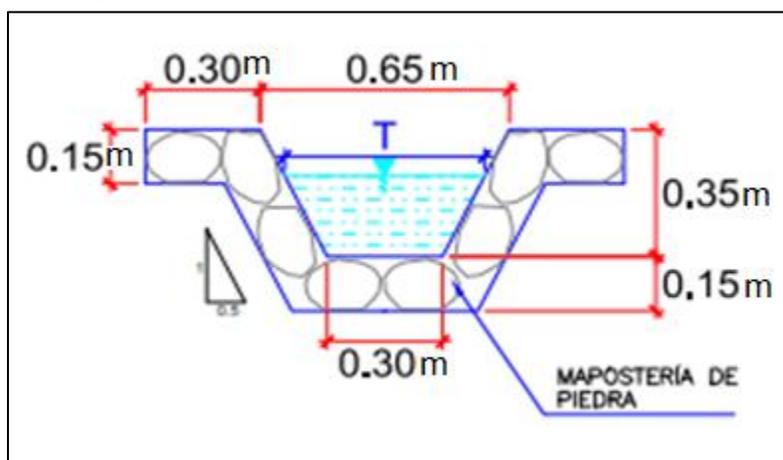
Tabla 45: Actividades para la estabilidad hidrológica de componentes mineros

COMPONENTE	ESTABILIDAD HIDROLÓGICA
Relavera	Construcción de canal de coronación de m. Capas de: Geomembrana HDPE 1.5 mm, Geotextil 300 gr/m ² , Material granular 10 cm, <i>Top Soil</i> 20 cm.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la Figura 40 se muestra el diseño del canal de coronación propuesta para la estabilidad hidrológica.

Figura 40: Diseño de Canal de Coronación.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.2.6. Revegetación

La revegetación consistirá en medidas para restituir la cubierta vegetal de forma permanente en suelos desnudos o degradados, contribuyendo a la restauración del paisaje de la zona alterada por las operaciones mineras, además de evitar la erosión del suelo. No obstante, de acuerdo a lo descrito en el EIASd aprobado, el área de estudio se encuentra sobre una zona de vida de Páramo pluvial - Subalpino tropical (pp-SaT), donde hay presencia de lluvias y vegetación natural, motivo por el cual se tiene previsto la implementación de actividades revegetación como parte de medidas de remediación.

Tabla 46: Actividades para la revegetación del área de estudio

COMPONENTE	REVEGETACIÓN
Relavera	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Almacén Temporal de Residuos Peligrosos y No Peligrosos	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).

COMPONENTE	REVEGETACIÓN
Pozo de Tratamiento de Efluente	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Tanque de Agua Industrial	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Pozo Séptico	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Relavera Pacococha	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Almacén de Combustible	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Depósito de Pre Concentrado	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Oficina	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Casa Fuerza	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Laboratorio	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Planta de Tratamiento	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).
Servicios Higiénicos	Revegetación (4 matas de Stipa Ichu por m ²).

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para una adecuada revegetación se debe tener en cuenta el uso de la tierra previamente y post actividad minera, el desmantelamiento, demolición y sus estabilidades para el mejoramiento de propiedades físicas y químicas del suelo a ser utilizado en revegetación de coberturas. Además de una selección de especies propias de la zona y los requerimientos que pueda tener el suelo, clima y métodos de mantenimiento.

4.2.7. Presupuesto de las Actividades de Remediación

En este ítem se describe el presupuesto parcial y total de las actividades de remediación propuesto, los costos que se muestran a continuación son referenciales, basados en precios, tarifas y condiciones vigentes en el mercado nacional hasta el año 2017, además el presupuesto esta expresado en dólares americanos, tal como se observa en la Tabla 47.

Tabla 47: Presupuesto Para La Remediación

DESCRIPCIÓN	PARCIAL US\$	TOTAL US\$
OBRAS PRELIMINARES		3,839.26
INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS		289,794.41
RELAVERA	288,756.89	
DESMANTELAMIENTO	1,440.83	
ESTABILIDAD FÍSICA	6,267.36	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	233,843.25	
REVEGETACIÓN	36,300.00	
ESTABILIDAD HIDROLÓGICA	10,905.45	
ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS	34.81	
DESMANTELAMIENTO	10.30	
ESTABILIDAD FÍSICA	2.05	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	10.36	
REVEGETACIÓN	12.10	
POZO DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES	1,002.71	
DESMANTELAMIENTO	518.75	
DEMOLICIÓN ,SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN	265.80	
ESTABILIDAD FÍSICA	128.32	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	41.44	
REVEGETACIÓN	48.40	
INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE AGUAS		799.97
TANQUE DE AGUA INDUSTRIAL	171.84	
DESMANTELAMIENTO	73.80	
ESTABILIDAD FÍSICA	8.20	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	41.44	
REVEGETACIÓN	48.40	
POZO SÉPTICO	628.13	
DESMANTELAMIENTO	413.60	
DEMOLICIÓN ,SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN	161.09	

DESCRIPCIÓN	PARCIAL US\$	TOTAL US\$
ESTABILIDAD FÍSICA	35.48	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	8.29	
REVEGETACIÓN	9.68	
OTRAS INFRAESTRUCTURAS RELACIONADAS CON EL PROYECTO		532,204.94
RELAVERA PACOCOCHA	501,277.37	
ESTABILIDAD FÍSICA	374,297.26	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	58,571.43	
REVEGETACIÓN	68,408.68	
ALMACÉN DE COMBUSTIBLE	398.37	
DESMANTELAMIENTO	243.58	
DEMOLICIÓN, SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN	144.98	
ESTABILIDAD FÍSICA	0.82	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	4.14	
REVEGETACIÓN	4.84	
DEPÓSITO DE PRE CONCENTRADO	2,224.62	
DESMANTELAMIENTO	213.14	
DEMOLICIÓN, SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN	1,933.06	
ESTABILIDAD FÍSICA	6.56	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	33.15	
REVEGETACIÓN	38.72	
OFICINA	484.40	
DESMANTELAMIENTO	218.52	
DEMOLICIÓN, SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN	143.33	
ESTABILIDAD FÍSICA	10.25	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	51.80	
REVEGETACIÓN	60.50	
CASA FUERZA	1,067.87	
DESMANTELAMIENTO	663.52	
DEMOLICIÓN, SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN	345.53	
ESTABILIDAD FÍSICA	4.92	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	24.86	
REVEGETACIÓN	29.04	
LABORATORIO	340.39	
DESMANTELAMIENTO	36.72	
DEMOLICIÓN, SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN	244.85	
ESTABILIDAD FÍSICA	4.92	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	24.86	
REVEGETACIÓN	29.04	
PLANTA DE TRATAMIENTO	26,411.92	

DESCRIPCIÓN	PARCIAL US\$	TOTAL US\$
DESMANTELAMIENTO	2,639.35	
DEMOLICION, SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN	16,419.57	
ESTABILIDAD FÍSICA	615.00	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	3,108.00	
REVEGETACIÓN	3,630.00	
VIVIENDA Y SERVICIOS PARA LOS TRABAJADORES		208.15
SERVICIOS HIGIÉNICOS	208.15	
DESMANTELAMIENTO	165.61	
DEMOLICIÓN, SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN	22.93	
ESTABILIDAD FÍSICA	1.64	
ESTABILIDAD GEOQUÍMICA	8.29	
REVEGETACIÓN	9.68	
PRESUPUESTO TOTAL US\$		826,846.73

Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.3. Síntesis de Resultados

El presente trabajo de investigación tuvo como resultados los siguientes:

- Se realizó el diagnóstico situacional actualizado del Pasivo Ambiental Minero, Relavera Pacococha 10488, respecto de sus indicadores ambientales, físicos, biológicos y socio-económico-culturales, donde se determinó que su fisiografía está compuesta por planicies y zona de lagos y lagunas, respecto a la capacidad de uso mayor de las tierras cuenta con tierras de protección limitadas y apta para pastos con calidad agrológica, considerando el uso actual de tierras corresponde a uso minero. Asimismo, el área de estudio se encuentra en dos zonas de vida: “páramo muy húmedo subalpino subtropical” y “tundra pluvial alpino sub tropical”, identificándose los cuerpos de agua superficiales, siendo la más importante la Laguna Pacococha. Se identificó al centro poblado Pacococha, que cuenta con 187 habitantes, donde se desarrollan los rubros de: Ganadería, pesca, agricultura y Repoblamiento de vicuñas.

De acuerdo al análisis de los parámetros de calidad ambiental se determinó que ninguno superaba los estándares establecidos en la normativa vigente, sin embargo, eso no garantiza que supere los niveles de riesgos para la salud y el medio ambiente.

- Se identificó las medidas específicas para la remediación del Pasivo Ambiental Minero Relavera Pacococha 10488, las cuales se detallan a continuación:
 - ✓ Para el desmantelamiento se propone el desmontaje de equipamiento y retiro de algunos accesorios que tengan alguna utilidad, realizando un trabajo manual.
 - ✓ Para la demolición se estima consolidar los residuos acarreados en un área temporal, en algunos casos la recuperación de algunos elementos o de las partes a fin de la disposición en un área determinada para ser reciclados o reutilizados.
 - ✓ La Estabilidad Física comprenderá actividades de estabilización de taludes y de superficies expuestas a erosión, inicialmente con el refine y nivelación y posterior a ello el relleno con material local.
 - ✓ La colocación de coberturas en las actividades de Estabilidad Geoquímica de dos tipos de coberturas, la de tipo I para las instalaciones e infraestructuras que no son generadoras de acidez y la de tipo II para la Relavera que si genera acidez.
 - ✓ La Estabilidad Hidrológica la construcción de obras hidráulicas (canales de coronación) para derivar las aguas de esorrentía de la Relavera.
 - ✓ La revegetación consiste en restituir la cubierta vegetal de forma permanente en suelos desnudos o degradados, como el área de estudio se encuentra sobre una zona de vida de Páramo pluvial - Subalpino tropical (pp-SaT), donde hay presencia de lluvias y vegetación natural, se propuso la revegetación a base de *Stipa Ichu*.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la tesis “Reaprovechamiento y remediación ambiental de los pasivos ambientales mineros “ACARI” realizada por el Ing. Medardo Negrón Ballarte propuso medidas de remediación para 11 PAM distribuidos en 36 hectáreas con contenido de fierro, que consistía en el retiro de instalaciones, remoción y demolición de estructuras, estabilización sólo de la cancha de desmonte, descontaminación y rehabilitación.

Asimismo, en la tesis “Valoración del Impacto Ambiental para la propuesta de Remediación del pasivo de relaves La Polvareda” realizada por Bach. Marilia Vicente Guerra menciona una serie de acciones de remediación como: Estabilización física, geoquímica e hidrología a través de la Fitoestabilización y contempla cubrir el área del relave como una capa gruesa de tierra superficial con plantado de especies nativas para inmovilizar contaminantes en el suelo, sedimentos y lodos a través de su absorción y acumulación en la raíz, la cual tendrá una duración de tres a cinco años.

Sin embargo, en el presente trabajo de investigación se puede determinar que el método utilizado para la remediación del PAM Relavera Pacococha 10488 de un área de 9.65 hectáreas, considera actividades de desmantelamiento, demolición, estabilidad física, geoquímica, hidrológica y revegetación en consideración a la zona de estudio. Asimismo, incluye instalaciones auxiliares abandonadas que son potencialmente contaminantes al ambiente.

Liz Maria Vivas Vivas en su tesis “influencia de la estabilidad física sobre la remediación de pasivos ambientales - Compañía Minera San Valentín S.A., Yauyos - Lima”, presenta un sistema de coberturas para la remediación de pasivos ambientales mineros como cobertura Tipo I, la cual consiste en la aplicación de una capa de suelo de material orgánico que puede

ser de 0,15, 0,20 o 0,25 m directamente sobre la zona a restaurar, la cobertura Tipo II, con un material granular con un espesor de 0,15-0,20 m y una capa superior de material orgánico que variara de espesor dependiendo del diseño que puede ser 0,15, 0,20 o 0,25 m y una cobertura Tipo III con una cobertura de un material impermeable de 0,15, 0,20 o 0,25 m de espesor, seguido de un material granular con un espesor de 0,15-0,20 m y una capa superior de material orgánico que variará de espesor dependiendo del diseño que puede ser 0,15, 0,20 o 0,25 m, esto se usara para los depósitos de desmontes generadores de acidez.

El presente trabajo de investigación propone dos tipos de coberturas, de Tipo I para superficies no generadoras de acidez con una cobertura de material granular de 0,10 m y un material orgánico de 0,20 m; y la cobertura tipo II para superficies generadoras de acidez con una geomembrana HDPE de 1,5 mm, un geotextil de 300 gr/m², una cobertura de material granular de 0,10 m y una cobertura de material orgánico (*top soil*).

Por otro lado, en la información publicada por el Centro de investigaciones y Estudios Minero Ambientales CIEMA S.A.C. acerca de la remediación de 444 PAM's (relaveras y bocaminas) de Cía. Minera Colquirrumi distribuidos en las áreas de "El Sinchao" y "Hualgayoc", indica que se realizaron trabajos en superficie como estabilidad física, obras civiles, conformación de coberturas y revegetación con diversas especies como trébol blando, trébol rojo, Rye grass inglés e italiano y pasto ovilla; como parte de los trabajos en subterránea se realizó la rehabilitación de labores subterráneas antiguas, construcción de tapones de concreto hermético o con drenaje y relleno con material propio de bocaminas, chimeneas y tajos. El presupuesto estimado para las actividades de cierre de Cía. Minera Colquirrumi asciende a US\$ 21,184,17 dólares americanos.

El presente trabajo de investigación trata sobre las medidas de remediación de un PAM “Relavera” y la revegetación es con especies Stipa Ichu (4 matas de Stipa Ichu por m²), teniendo en consideración la línea base biológica; y a su vez estima un presupuesto de actividades de cierre equivalente a US\$ 826,846.73 dólares americanos.

La oportunidad que trajo consigo la remediación de los PAM's de Cía. Minera Colquirrumi fue capitalizar la experiencia y crear con ello un centro de investigación e innovación para abordar la problemática del cierre de los PAMs y de mina, además implementaron un laboratorio nacional minero ambiental que es prestado a universidades y otras instituciones para la investigación, sin duda un ejemplo que deberíamos seguir.

VI. CONCLUSIONES

- Se propuso seis (6) medidas de remediación para el pasivo ambiental minero Relavera Pacococha 10488, para lograr la recuperación de ecosistemas degradados.
- Se realizó un diagnóstico actualizado del Pasivo Ambiental Minero, Relavera Pacococha 10488, respecto de sus indicadores ambientales, físicos, biológicos y socio-económico-culturales identificados. El área de estudio se encuentra en dos zonas de vida: “páramo muy húmedo subalpino subtropical” y “tundra pluvial alpino sub tropical”, cuenta con tierras de protección limitadas y apta para pastos con calidad agrológica, considerando el uso actual de tierras corresponde a uso minero.
- Se desarrollaron las medidas específicas para la remediación mediante: El desmantelamiento, con desmontajes y retiro de equipos, La demolición, con el derrumbamiento y eliminación de excedentes, La estabilidad Física con rellenos de material local, refine y nivelación, la estabilidad Geoquímica aplicando dos tipos de coberturas para superficies no generadoras de acidez con una cobertura de material granular de 0,10 m y un material orgánico de 0,20 m; y la coberturas para superficies generadoras de acidez con una geomembrana HDPE de 1,5 mm, un geotextil de 300 gr/m², una cobertura de material granular de 0,10 m y una cobertura de material orgánico (*top soil*), además la Estabilidad Hidrológica con la Construcción de canal de coronación de m. Capas de: Geomembrana HDPE 1.5 mm, Geotextil 300 gr/m², Material granular 10 cm, *Top Soil* 20 cm. y la Revegetación de 4 matas de *Stipa Ichu* por m².

VII. RECOMENDACIONES

Para la remediación de la Relavera Pacococha 10488 se recomienda las siguientes medidas:

- Cumplir con las condiciones adecuadas como su impermeabilización y el permiso para su construcción mediante el instrumento correspondiente. Asimismo, se debe contar con un estudio hidrogeológico, el cual determinará si la huella o proyección de la Relavera se encuentra cerca o sobre fuentes de agua subterráneas.
- Realizar actividades de mantenimiento físico con visitas a campo y haciendo recorridos en el área de estudio con el fin de detectar grietas, fisuras, desplazamientos, asentamientos, sedimentaciones a consecuencia de eventos telúricos, fenómenos naturales y/o posibles fallas, se puede realizar anualmente por un periodo no menos de 5 años (periodo mínimo que establece el reglamento de cierre de minas) en temporadas de estiaje.
- Realizar actividades de mantenimiento hidrológico como limpieza de los canales de coronación, medidas de protección contra efectos erosivos, restauración de la altura de los bordes del asentamiento y medidas de conservación estructural anualmente por un periodo no menos de 5 años (periodo mínimo que establece el reglamento de cierre de minas) en temporadas de estiaje.
- Realizar el mantenimiento geoquímico con actividades de mantenimiento, restauración y/o reinstalación de coberturas, anualmente por un periodo no menos de 5 años (periodo mínimo que establece el reglamento de cierre de minas) en temporadas de estiaje.

- Realizar actividades de mantenimiento biológico a las especies sembradas para la revegetación como revegetación de esquejes que no prendieron en la ejecución, riegos en los periodos de estiaje, mejoramiento de la calidad de tierra vegetal (*top soil*) mediante programas de fertilización. anualmente por un periodo no menos de 5 años (periodo mínimo que establece el reglamento de cierre de minas) en temporadas de estiaje.
- Realizar actividades de monitoreo geotécnico con la finalidad de evidenciar si es que existe agrietamientos, asentamientos y/o fisuras de los componentes que han sido restaurados para su posterior acción de corrección.
- Realizar actividades de monitoreo ambiental de calidad ambiental (agua y aire) anualmente por un periodo mínimo de 5 años (periodo mínimo que establece el reglamento de cierre de minas).
- Realizar inspecciones para identificar en las coberturas y obras hidráulicas posibles daños, rupturas, grietas y fisuras para asegurar la estabilidad geoquímica e hidrológica respectivamente.

VIII. REFERENCIAS

- Argimon, X. (s.f.). *www.arbolesornamentales.es*. Obtenido de <https://www.arbolesornamentales.es/glosario.htm>
- Buenaventura. (2015). *MINAM*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/>
- Darias, J. R. (2014). LOS MATERIALES GRANULARES: UNA MIRADA AL INTERIOR DEL PIMENTERO. *Acta científica venezolana*, 62-72.
- Defensoría del Pueblo . (2015). *¡UN LLAMADO A LA REMEDIACIÓN! Avances y pendientes en la gestión estatal frente a los pasivos ambientales mineros e hidrocarburíferos*. Lima: Voreno E.I.R.L.
- Departamento de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos (área de construcción) de la Universidad de Cantabria. (2000). *www.giteco.unican.es*. Obtenido de <https://www.giteco.unican.es/pdf/publicaciones/>
- FAO. (s.f.). *www.fao.org*. Obtenido de <http://www.fao.org/tempref/>
- GIDAHATARI. (27 de Junio de 2014). *http://gidahatari.com* . Obtenido de <http://gidahatari.com/ih-es/>
- Guerra, M. V. (2018). VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PROPUESTA, PISCO – 2018. Cerro de Pasco, Pasco, Perú.
- Hazin, M. S. (2014). *Buenas prácticas que favorezcan una minería sustentable*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Herrera, M. M. (s.f.). Pasivos Ambientales Mineros: Repensando el pasado en aras de una minería responsable. *CEDEMIN*.
- Infante, C. (2011). *Pasivos Ambientales Mineros, barriendo bajo la alfombra*. Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina.
- Ley que regula el cierre de minas, Ley N° 28090 (EL CONGRESO DE LA REPUBLICA 2003).
- Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, Ley N° 28271 (2004).
- Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, LEY N° 28271 (EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA 2004).
- MINEM . (Julio de 2004). Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera. *El Peruano*.
- MINEM . (2016). REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN MINERÍA. *El Peruano*.
- MINEM. (agosto de 1997). *www.minem.gob.pe*.
- MINEM. (15 de agosto de 2005). Reglamento para el Cierre de Minas. *El Peruano* .
- Negrón Ballarte, M. (2015). Reaprovechamiento y remediación ambiental de los pasivos ambientales mineros "Acari", una aplicación de la Ley 28271. Lima, Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Oswaldo, A. (2006). *http://info.igme.es*. Obtenido de <http://info.igme.es/SIDIMAGENES/>
- Sotomayor. (2016). *Metas del Perú al Bicentenario*. Obtenido de [www.consortio.edu.pe: http://www.consortio.edu.pe/metas-bicentenario/](http://www.consortio.edu.pe/metas-bicentenario/)
- Tamayo, J., Salvador, J., Vásquez, A., & Zurita, V. (2017). *La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país*. Lima: OSINERMING .
- The Canadian Institute for Environmental Law and Policy. (2000). *MINING'S MANY FACES*. Toronto. Obtenido de <http://www.cielap.org/pdf/>

- Toledo, T. Y. (2016). *www.terram.cl*. Obtenido de <http://www.terram.cl/descargar/ambiente/contaminacion/>
- Vivas, L. M. (2016). "INFLUENCIA DE LA ESTABILIDAD FÍSICA SOBRE LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES - COMPAÑÍA MINERA SAN VALENTÍN S.A., YAUYOS - LIMA". Huancayo, Perú.
- Yupari, A. (2004). *PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN SUDAMÉRICA: Informe* . Santiago de Chile.

IX. ANEXOS

9.1. Informe de Calidad Ambiental del Agua



INFORME DE ENSAYO N° 2996-14

Solicitante : EMPRESA DE RECICLAJE ECOLÓGICO COMERCIAL SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección del Solicitante : Calle José Fianson N° 118 - Barranco
Atención : Sr. Jorge Quintana Veramendi
Proyecto : Reaprovechamiento Pasivo Ambiental Pacocha ID10488
Lugar de Muestreo : Distrito de Castro Virreyña, Anexo Pacocha - Huancavelica
Tipo de Muestra : Agua Natural (Laguna)
Fecha de Monitoreo : 01/08/14
Fecha de Recepción de Muestra : 01/08/14
Fecha de Inicio de Análisis : 01/08/14
Fecha de Término de Análisis : 01/08/14

MEDICIONES IN SITU

Código de Cliente	Descripción	COORDENADAS UTM	
		Norte	Este
PA-01	Próximo a la relavera Pacococha ID 10488	8538932	0471215
PA-02	Próximo a la relavera Pacococha ID 1000	8539146	0471401
PA-03	Próximo al muelle	8538714	0471144
PA-04	Compuesta de la laguna Pacococha hacia el Río Pisco	8507956	0470589

Código de Cliente	PA-01	PA-02	PA-03	PA-04	Unidad
Parámetros Físicoquímicos					
pH	7,36	---	---	---	Unid. pH
Oxígeno Disuelto	3,13	3,19	2,97	2,94	mg O/L

In Situ: Datos tomados en campo.

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	2996-1	2996-2	2996-3	2996-4	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	PA-01	PA-02	PA-03	PA-04		
Parámetro Físicoquímico						
Fosfatos	0,44	---	---	---	0,01	mg/L
Metales						
Arsénico	<0,003	---	---	---	0,003	mg As/L
Cromo VI	<0,05	---	---	---	0,05	mg/L

- Muestreado por el área de monitoreo.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

LB-F-14

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
 Telefax: 242-2698 / Teléfono: 444-8987
 web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

1 de 2
 Revisión: 21

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

LABECO

ANÁLISIS AMBIENTALES S.R.L.

Método de Análisis:

pH: APHA AWWA WEF Part 4500-H+B, 22nd Edition 2012, pH Value, Electrometric Method.

Oxígeno Disuelto: APHA AWWA WEF 4500-O G 22nd Edition 2012, Membrana Electrode Method.

Fosfatos: APHA AWWA WEF 4600-P E 22nd Edition 2012, Ascorbic Acid Method.

Arsénico: APHA AWWA WEF 3114 C 22nd Edition 2012, Continuous Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method.

Cromo VI: APHA AWWA WEF 3500-Cr B 22nd Edition 2012, Colorimetric Method.



Ing. Victoria Telles Medina

CIP 134473

Director Técnico

Lima, 12 de Agosto de 2014.

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.

Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".

Nota 3: La(s) muestra(s) y contramuestras se mantendrán por un período de siete (7) días de emitido al presente Informe de Ensayo.

Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el período de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.

Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de ensayo"

Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente Informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales SRL.

Anexo 1: Condiciones de recepción.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

LB-F-14

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo

Telefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987

web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

2 de 2
Revisión: 21

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

CADENA DE VIGILANCIA N° 2996-14

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA RECIBIDA:	SÍ	NO
Todas las muestras están dentro del período de análisis	X	
La muestra es proporcionada por el cliente		X
La muestra fue monitoreada por LABECO Análisis Ambientales S.R.L	X	
El envase es proporcionado por LABECO Análisis Ambientales S.R.L	X	
El envase es proporcionado por el cliente		X
Las muestras para metales disueltos están filtradas		NA
Las muestras para metales están preservadas con HNO ₃ (pH<2)	X	
Las muestras para análisis fisico-químico están refrigeradas	X	
Las muestras para análisis microbiológicos están refrigeradas	X	
Las muestras para nutrientes están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		NA
Las muestras para aceites y grasas están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		NA
Las muestras para DQO están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		NA
La muestra para DBO ₅ está completamente llena y refrigerada	X	
La muestra para el análisis de cianuro está preservada con NaOH (pH>12)	X	
Se recibieron contramuestras		X
Se recibieron muestras dirimentes		X
CANTIDAD DE MUESTRA Y CONTRAMUESTRA RECIBIDA:		
09 frascos de plástico de 1L – 02 frascos de plástico de ½ L		
OBSERVACIONES RESPECTO A CONDICIONES DE RECEPCIÓN NO DESCRITAS ANTERIORMENTE:		
CUALQUIER DISCREPANCIA, COMUNICAR AL CLIENTE:		

NA: No Aplica

—oooOooo—

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

INFORME DE ENSAYO N° 2996-14

Solicitante : EMPRESA DE RECICLAJE ECOLOGICO COMERCIAL SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección del Solicitante : Calle José Fianson N° 118 - Barranco
Atención : Sr. Jorge Quintana Veramendi
Proyecto : Reaprovechamiento Pasivo Ambiental Pacocha ID10488
Lugar de Muestreo : Distrito de Castro Virreyña, Anexo Pacocha - Huancavelica
Tipo de Muestra : Agua Natural (Laguna)
Fecha de Monitoreo : 01/08/14
Fecha de Recepción de Muestra : 01/08/14
Fecha de Inicio de Análisis : 01/08/14
Fecha de Término de Análisis : 06/08/14

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	2996-1	2996-2	2996-3	2996-4	Limite Detección	Unidad
Código de Cliente	PA-01	PA-02	PA-03	PA-04		
Parámetros Fisicoquímicos						
TSS	<4	<4	<4	<4	4	mg/L
DBO ₅	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,0	mg/L
Cianuro Total	<0,007	---	---	---	0,007	mg CN/L
Metales						
Cobre	0,02	---	---	---	0,01	mg Cu/L
Mercurio	<1	---	---	---	1	ug Hg/L
Niquel	<0,02	---	---	---	0,02	mg Ni/L
Plomo	<0,01	---	---	---	0,01	mg Pb/L
Zinc	0,31	---	---	---	0,01	mg Zn/L
Parámetro Microbiológico						
Coliformes Totales	<1,8	---	---	---	<1,8	NMP/100mL

- Muestreado por el área de monitoreo.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

Método de Análisis:

TSS: APHA AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Edition 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C.
 DBO₅: APHA AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Edition 2012 Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.
 Cianuro Total: APHA AWWA-WEF Part 4500-CN⁻ C.E. 22nd Edition 2012 Cyanide. Total Cyanide after Distillation Colorimetric Method.
 Cobre: APHA AWWA-WEF Part 3111 B, 22nd Edition 2012, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method.
 Mercurio: APHA AWWA-WEF Part 3112B, 22nd Edition 2012 VALIDADO, Metals by Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometry. Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method.

* EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.

LABECO
ANÁLISIS AMBIENTALES S.R.L.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO Nº LE - 034**

Registro Nº LE - 034

Niquel: APHA AWWA-WF Part 3111 B, 22nd Edition 2012, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method.
Plomo: APHA AWWA-WF Part 3111 B, 22nd Edition 2012, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method.
Zinc: APHA AWWA-WF Part 3111 B, 22nd Edition 2012, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method.
Coliformes Totales: APHA AWWA-WF Part 9221 B, 22nd Edition, 2012 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group.
Standard Total Coliform Fermentation Technique.



Ing. Victoria Telles Medina
CIP 134473
Director Técnico

Ing. Rosa Amelia F. Reátegui Eila
CBP 9169
Supervisora

Lima, 12 de Agosto de 2014.

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.

Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "s" como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".

Nota 3: La(s) muestra(s) y contramuestras se mantienen por un periodo de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.

Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el periodo de un año, para los fines que el cliente estime convenientes.

Nota 5: Toda corrección o omisión física al presente Informe de Ensayo será emitida con la denominación "Suplemento al Informe de ensayo".

Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.

Anexo 1: Condiciones de recepción.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

LB-F-38
Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
Telefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

2 de 2
Revisión: 09

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

CADENA DE VIGILANCIA N° 2996-14

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA RECIBIDA:	SI	NO
Todas las muestras están dentro del periodo de análisis	X	
La muestra es proporcionada por el cliente		X
La muestra fue monitoreada por LABECO Análisis Ambientales S.R.L	X	
El envase es proporcionado por LABECO Análisis Ambientales S.R.L	X	
El envase es proporcionado por el cliente		X
Las muestras para metales disueltos están filtradas		NA
Las muestras para metales están preservadas con HNO ₃ (pH<2)	X	
Las muestras para análisis físico-químico están refrigeradas	X	
Las muestras para análisis microbiológicos están refrigeradas		NA
Las muestras para nutrientes están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		NA
Las muestras para aceites y grasas están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		NA
Las muestras para DQO están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		NA
La muestra para DBO ₅ está completamente llena y refrigerada		NA
La muestra para el análisis de cianuro está preservada con NaOH (pH>12)		NA
Se recibieron contramuestras		X
Se recibieron muestras dicientes		X
CANTIDAD DE MUESTRA Y CONTRAMUESTRA RECIBIDA:		
02 frascos de plástico de ½ L		
OBSERVACIONES RESPECTO A CONDICIONES DE RECEPCIÓN NO DESCRITAS ANTERIORMENTE:		

CUALQUIER DISCREPANCIA, COMUNICAR AL CLIENTE:		

NA: No Aplica

—oooOooo—

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

9.2. Informe de Calidad Ambiental del Aire



INFORME DE ENSAYO N° 3764-13

Solicitante : RECOM E.I.R.L.
Dirección del Solicitante : Pasaje Sánchez Carrión 118 - Barranco
Atención : ACOMISA
Proyecto : Reaprovechamiento de Relavera Pacococha
Plan de Muestreo : Línea Base
Lugar de Muestreo : Laguna Pacococha, Distrito Castrovirreyña, Huancavelica
Tipo de Muestra : Filtros
Fecha de Monitoreo : 06/09/13
Fecha de Recepción de Muestra : 12/09/13
Fecha de Inicio de Análisis : 13/09/13
Fecha de Término de Análisis : 14/09/13

CALIDAD DE AIRE

Código de Laboratorio	Código de Cliente	Peso Inicial PM10 g	Peso Final PM10 g
3764-1	PM -01	0,14914	0,15474
3764-2	PM -02	0,14588	0,15285

- Muestra tomada por el cliente.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el cliente.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente.

Método de Análisis:

PM-10: "NTP 900.030" Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como Pm10 en la atmosfera".

Ing. Abel Inocente Casas Torres
CIP 40552
Gerente de Proyectos

Lima, 17 de Setiembre de 2013

- Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.
Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce".
Nota 3: La(s) muestra (s) y contramuestras se mantendrán por un período de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el período de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.
Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de Ensayo".
Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.
Nota 7: "Para los parámetros in situ, en matriz agua, se realizan las mediciones por duplicado y se reporta el promedio de las mediciones"

—oooOooo—

LB-F-14
Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
Telefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

Página 1 de 1
Revisión: 20

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 3335-13-A

Solicitante : ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A
Dirección del Solicitante : Cl. Prof. Jorge Muelle N° 169 Torres de Limatambo - San Borja - Lima
Atención : Ing. Francis Pantoja
Proyecto : Reaprovechamiento de Relavera Pacococha
Lugar de Muestreo : Laguna Pacococha, Distrito y Provincia Castrovirreyna, Departamento Huncavelica
Tipo de Muestra : Agua Natural (Laguna)
Fecha de Monitoreo : 23/08/13
Fecha de Recepción de Muestra : 24/08/13
Fecha de Inicio de Análisis : 24/08/13
Fecha de Término de Análisis : 24/08/13

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	3335-1	3335-2	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	MA-01	MA-02		
Parámetro Físicoquímico				
pH	6,66	6,74	—	Unid.pH

"Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-SNA".

- Muestra Tomada por el cliente.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el cliente.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

Método de Análisis:

pH: APHA AWWA WEF SM 4500 - H+ B, 22nd Edition 2012 Electrometric Method.



Ing. Victoria Telles Medina

CIP 134473

Director Técnico



Lima, 02 de Setiembre de 2013.

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.

Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".

Nota 3: La(s) muestra (s) y contramuestras se mantendrán por un período de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.

Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el período de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.

Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de ensayo"

Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales SRL.

Nota 7: "Para los parámetros in situ, en matriz agua, se realizan las mediciones por duplicado y se reporta el promedio de las mediciones"

Anexo 1: Condiciones de recepción.

LB-F-14

1 de 1
Revisión: 21

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
Telefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

CADENA DE VIGILANCIA N° 3335-13

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA RECIBIDA:	SÍ	NO
Todas las muestras están dentro del período de análisis		X
La muestra es proporcionada por el cliente	X	
La muestra fue monitoreada por LABECO Análisis Ambientales S.R.L		X
El envase es proporcionado por LABECO Análisis Ambientales S.R.L	X	
El envase es proporcionado por el cliente		X
Las muestras para metales disueltos están filtradas		NA
Las muestras para metales están preservadas con HNO ₃ (pH<2)		NA
Las muestras para análisis físico-químico están refrigeradas	X	
Las muestras para análisis microbiológicos están refrigeradas		NA
Las muestras para nutrientes están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		NA
Las muestras para aceites y grasas están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		NA
Las muestras para DQO están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		NA
La muestra para DBO ₅ está completamente llena y refrigerada		NA
"Las muestras para HCT están preservadas con HCl (pH<2)"		NA
La muestra para el análisis de cianuro está preservada con NaOH (pH>12)		NA
Se recibieron contramuestras		X
Se recibieron muestras dirimentes		X
CANTIDAD DE MUESTRA Y CONTRAMUESTRA RECIBIDA:		
02 frascos de plástico de ½ L		
OBSERVACIONES RESPECTO A CONDICIONES DE RECEPCIÓN NO DESCRITAS ANTERIORMENTE:		
pH, saldrá sin el símbolo de acreditación porque no llegó dentro del período de análisis, el valor será referencial.		
CUALQUIER DISCREPANCIA, COMUNICAR AL CLIENTE:		

CONDICIONES Y TIPO DE EMBALAJE / FRASCOS:		

NA: No Aplica

—oooOooo—

LABECO

ANÁLISIS AMBIENTALES S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE - 034



Registro N° LE - 034

INFORME DE ENSAYO N° 2998-14

Solicitante : EMPRESA DE RECICLAJE ECOLÓGICO COMERCIAL SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección del Solicitante : Calle José Fianson N° 118 - Barranco
Atención : Sr. Jorge Quintana Veramendi
Proyecto : Reaprovechamiento Pasivo Ambiental Pacocha ID10488
Lugar de Muestreo : Distrito de Castro Virreyña, Anexo Pacocha - Huancavelica
Tipo de Muestra : Filtros
Fecha de Monitoreo : 30/07/14 - 01/08/14
Fecha de Recepción de Muestra : 01/08/14
Fecha de Inicio de Análisis : 01/08/14
Fecha de Término de Análisis : 02/08/14

CALIDAD DE AIRE

Código de Laboratorio	Código de Cliente	Partículas PM - 2.5 ug/m ³
2998-1	PM 2.5 - 01	16,00
2998-2	PM 2.5 - 02	21,41
Limite de Detección		1,20

Código de Cliente	Descripción	COORDENADAS UTM	
		Norte	Este
PM 2.5 - 01	TECHO DE VIVIENDA (BARLOVENTO)	8538140	0471033
PM 2.5 - 02	PRÓXIMO A LA RELAVERA PACOCÓCHA ID 1000 (SOTAVENTO)	8538844	0471226

- Muestreo por el área de monitoreo.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.

Método de Análisis:

PM_{2.5}: EPA 40 CFR Appendix L to part 50 2010, Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM_{2.5} in the Atmosphere

LB-F-38

Página 1 de 2
Revisión: 09

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
Telefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com




Ing. Abel Inocente Casas Torres
CIP 40552
Gerente de Proyectos

Lima, 08 de Agosto de 2014.

- Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.
- Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce".
- Nota 3: La(s) muestra (s) y contramuestras se mantendrán por un periodo de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
- Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el periodo de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.
- Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de Ensayo".
- Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.

—oooOooo—

9.3. Informe de Calidad Ambiental de Ruido



INFORME DE ENSAYO N° 2998-14-A

Solicitante : EMPRESA DE RECICLAJE ECOLÓGICO COMERCIAL SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección del Solicitante : Calle José Fianson N° 118 - Barranco
Atención : Sr. Jorge Quintana Veramendi
Proyecto : Reaprovechamiento Pasivo Ambiental Pacocha ID10488
Lugar de Muestreo : Distrito de Castro Virreyna, Anexo Pacocha - Huancavelica
Tipo de Muestra : Ruido
Fecha de Monitoreo : 31/07/14

MEDICIONES DE RUIDO

RUIDO AMBIENTAL	
Código	Descripción
R-01	ZONA RELAVERA
R-02	CERCA A CENTRO EDUCATIVO

Código	Fecha	Hora	NIVEL DE RUIDO (dB)			COORDENADAS UTM	
			Máx.	Leq.	Mín.	Norte	Este
R-01	31/07/14	10:40	61.1	41.0	31.7	8538786	0471167
R-02	31/07/14	11:00	59.3	39.5	32.6	8538436	0471123




Ing. Abel Inocente Casas Torres
CIP 40552
Gerente de Proyectos

Lima, 08 de Agosto de 2014.

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.
Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce".
Nota 3: La(s) muestra (s) y contramuestras se mantendrán por un periodo de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el periodo de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.
Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de Ensayo".
Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.

---000000---

LB-F-14

Página 1 de 1
Revisión: 20

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
Telefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

9.4. Informe de Calidad Ambiental de Suelo

LABECO

ANÁLISIS AMBIENTALES S.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° 2997-14

Solicitante : EMPRESA DE RECICLAJE ECOLOGICO COMERCIAL SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección del Solicitante : Calle José Fianson N° 118 - Barranco
Atención : Sr. Jorge Quintana Veramendi
Proyecto : Reaprovechamiento Pasivo Ambiental Pacocha ID10488
Lugar de Muestreo : Distrito de Castro Virreyña, Anexo Pacocha - Huancavelica
Tipo de Muestra : Suelos
Fecha de Monitoreo : 31/07/14
Fecha de Recepción de Muestra : 01/08/14
Fecha de Inicio de Análisis : 01/08/14
Fecha de Término de Análisis : 04/08/14

SUELOS

Código de Cliente	Descripción	COORDENADAS UTM	
		Norte	Este
S-01	Próximo a la relavera Pacococha ID 1000	8539032	471292

Código de Laboratorio	2997-1	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	S-01		
Parámetro Físicoquímico			
Naftaleno	<0,02	0,02	mg/Kg
Metales			
Arsénico	<4,0	4,0	mg/Kg
Cromo VI	<0,1	0,1	mg/Kg

BETEX			
Código de Laboratorio		2997-1	
Código de Cliente		S-01	
Unidad	L.D	Resultado	
Benceno	mg/Kg	0,03	<0,03
Tolueno	mg/Kg	0,37	<0,37
Xileno	mg/Kg	11	<11
Etilbenceno	mg/Kg	0,0082	<0,0082

Hidrocarburos Aromáticos			
Código de Laboratorio		2997-1	
Código de Cliente		S-01	
Unidad	L.D	Resultado	
Benzo(a) pireno	mg/Kg	0,1	<0,1

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

LB-F-14
 Av. Víctor Alzamora 348 - Surquillo
 Telefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
 web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

1 de 2
 Revisión: 21

LABECO

ANÁLISIS AMBIENTALES S.R.L.

- Muestreado por el área de monitoreo.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.

Método de Análisis:

As. EPA 3050B Rev. 02, December 1996, Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils.
Cromo VI: DIN 19734, 1999, Soil quality – Determination of Chromium (VI) in phosphate extract.
BETEX. EPA 8015D 2003 Method 8015D Nonhalogenated Organics Using GC/FID.



Ing. Victoria Telles Medina

CIP 134473

Director Técnico



Ing. Abel Inocente Casas Torres

CIP 40552

Gerente de Proyectos

Lima, 15 de Agosto de 2014.

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.

Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".

Nota 3: La(s) muestra(s) y contramuestras se mantendrán por un período de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.

Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el período de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.

Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de ensayo".

Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales SRL.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

LB-F-14

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
Telefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

2 de 2
Revisión: 21

LABECO

ANÁLISIS AMBIENTALES S.R.L.



Registro N° LE - 034

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
CON REGISTRO N° LE - 034

INFORME DE ENSAYO N° 2997-14

Solicitante : EMPRESA DE RECICLAJE ECOLOGICO COMERCIAL SERVICIOS
GENERALES E.I.R.L.
Dirección del Solicitante : Calle José Fianson N° 118 - Barranco
Atención : Sr. Jorge Quintana Veramendi
Proyecto : Reaprovechamiento Pasivo Ambiental Pacocha ID10488
Lugar de Muestreo : Distrito de Castro Virreyña, Anexo Pacocha - Huancavelica
Tipo de Muestra : Suelos
Fecha de Monitoreo : 31/07/14
Fecha de Recepción de Muestra : 01/08/14
Fecha de Inicio de Análisis : 01/08/14
Fecha de Término de Análisis : 04/08/14

SUELOS

Código de Laboratorio	2997-1	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	S-01		
Metales			
Bario	101,59	20,00	mg/Kg
Cadmio	<0,50	0,50	mg/Kg
Mercurio	<80	80	ug/Kg

- Muestreado por el área de monitoreo.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.

Método de Análisis:

Ba: EPA 3050B Rev. 02, December 1996, Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils.

Cd: EPA 3050B Rev. 02, December 1996, Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils.

Mercurio: EPA 7471B Rev. 02, Edition 2007, Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold-Vapor Technique).

Ing. Victoria Telles Medina

CIP 134473

Director Técnico

Lima, 15 de Agosto de 2014.

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.

Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".

Nota 3: La(s) muestra(s) y contramuestras se mantendrán por un período de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.

Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el período de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.

Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de ensayo"

Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales SRL.

LB-F-38

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo

Teléfono: 242-2696 / Teléfono: 444-8987

web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

1 de 1

Revisión: 09