



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

## FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



#### “MANEJO AMBIENTAL Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS GENERADOS POR TRATAMIENTO DE MINERAL – MINA CHAMPAYA - HUANCVELICA”

#### TESIS

#### PRESENTADA POR:

**Bach. NEXON FRANK MAMANI ADCO**

#### PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO DE MINAS**

**PUNO, PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

*A mis queridos padres*

*Por el incesante apoyo que me brindaron en la*

*Conclusión de mis estudios universitarios*

*A mis hermanos, por su apoyo incondicional*



## AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la empresa Inversión Nacional S.R.L por darme la oportunidad de elaborar el presente trabajo de investigación en la Unidad Minera Champaya. Aprendiendo, además, del personal de la empresa y sus valiosas experiencias y conocimientos a quienes debo expresar mi reconocimiento personal. También expreso mi reconocimiento y gratitud a todos los profesores de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano, quienes con una labor intelectual grandiosa aportaron a mi formación profesional.



## ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE ANEXOS**

**ÍNDICE DE PLANOS**

**RESUMEN .....12**

**ABSTRACT.....13**

### **CAPÍTULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 14

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ..... 14

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN ..... 15

1.4. JUSTIFICACIÓN..... 15

### **CAPÍTULO II**

#### **REVISIÓN DE LITERATURA**

2.1. ANTECEDENTES ..... 17

2.2. BASES TEÓRICAS ..... 20

2.2.1. Medio ambiente ..... 20

2.2.2. Manejo ambiental ..... 21

2.2.3. Contaminación ambiental ..... 21

2.2.4. Tipos de contaminación ambiental ..... 22

2.2.5. Impacto ambiental ..... 23

2.2.6. Calidad ambiental ..... 23

2.2.7. Monitoreo ambiental..... 24

2.2.8. Límite Máximo Permisible (LMP) ..... 24

2.2.9. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) ..... 24

2.2.10. Matriz de Leopold..... 25



2.3. MARCO LEGAL .....	27
2.3.1. Normatividad general a nivel nacional .....	28
2.3.2. Normatividad ambiental de sector energía y minas.....	28
2.4. HIPÓTESIS GENERAL.....	29
2.5. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	29

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DEL ESTUDIO.....	30
3.1.1. Ubicación política.....	30
3.1.2. Ubicación geográfica .....	30
3.2. ACCESIBILIDAD AL ÁREA DE ESTUDIO .....	30
3.3. Población.....	31
3.4. MUESTRA.....	31
3.5. DISEÑO METODOLÓGICO .....	32
3.5.1. Procedimiento metodológico.....	32
3.5.2. Variables .....	32
3.6. CLIMA Y METEOROLOGÍA .....	32
3.7. SUELOS .....	33
3.8. HIDROLOGÍA.....	35
3.9. ECORREGIONES Y HÁBITAT .....	36

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

4.1. FACTORES AMBIENTALES .....	38
4.1.1. Medio físico.....	38
4.1.2. Medio biológico.....	47
4.1.3. Medio socio económico .....	52
4.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS LOS AMBIENTALES CON EL MÉTODO DE MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA .....	59
4.2.1. Identificación de las actividades de la planta de tratamiento Champaya .....	59
4.2.2. Identificación y descripción de impactos los ambientales .....	60



4.2.3. Valoración de impactos ambientales de la planta de tratamiento Champaya .....	63
4.3. MANEJO AMBIENTAL PARA MITIGAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS GENERADOS .....	65
4.3.1. Medio físico.....	66
4.3.2. Medio biológico.....	78
4.3.3. Medio socio económico .....	82
4.4. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL .....	85
4.4.1. Programa de monitoreo de la calidad de aire y ruido .....	85
4.4.2. Programa de monitoreo de la calidad de suelo.....	86
4.4.3. Programa de monitoreo de la calidad de agua.....	87
4.4.4. Programa de monitoreo de flora y fauna.....	89
4.5. DISCUSIÓN .....	89
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>92</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>96</b>

**Área:** Ingeniería de minas.

**Tema:** Plan de manejo ambiental

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 30 de setiembre de 2020



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Accesibilidad a la mina Champaya .....	30
Tabla 2: Coordenadas UTM de la concesión minera Mina Champaya Dos .....	31
Tabla 3: Estaciones de monitoreo de evaluación .....	31
Tabla 4: Distancias al trabajo de investigación de las estaciones meteorológicas.....	33
Tabla 5: Precipitaciones promedio mensuales climatológica ordinaria 2017 .....	34
Tabla 6: Estación de monitoreo de calidad de aire .....	38
Tabla 7: Resultados de monitoreo de calidad de aire .....	39
Tabla 8: Estación de monitoreo de ruido ambiental.....	40
Tabla 9: Resultados de monitoreo de ruido ambiental .....	40
Tabla 10: Estación de monitoreo de calidad de suelo. ....	41
Tabla 11: Resultados de monitoreo de calidad de suelo.....	42
Tabla 12: Estaciones de monitoreo de calidad de agua.....	43
Tabla 13: Resultados de monitoreo de calidad de agua .....	43
Tabla 14: Fisiografía .....	44
Tabla 15: Geomorfología.....	45
Tabla 16: Geología.....	46
Tabla 17: Lista de especies de flora encontradas en la zona de estudio .....	47
Tabla 18: Especies de flora protegidas por las legislaciones .....	48
Tabla 19: Lista de cultivos tradicionales en la zona de estudio .....	49
Tabla 20: Lista de especies de fauna encontradas en la zona en estudio .....	50
Tabla 21: Especies de fauna protegidas por las legislaciones. ....	50
Tabla 22: Lista de especies de fauna doméstica registradas en la zona de estudio.....	51
Tabla 23: Población del distrito Colcabamba (AIS) .....	52
Tabla 24: Clasificación por edad del distrito Colcabamba.....	52
Tabla 25: Viviendas en el distrito Colcabamba .....	53
Tabla 26: Viviendas por sectores en el distrito Colcabamba.....	53
Tabla 27: Actividades económicas del distrito Colcabamba .....	54
Tabla 28: Viviendas con servicios básicos en el distrito Colcabamba.....	55
Tabla 29: Distribución de establecimientos de salud de Colcabamba .....	55
Tabla 30: Cobertura de atención educativa por niveles de enseñanza .....	56
Tabla 31: Nivel educativo alcanzado en el distrito Colcabamba.....	56
Tabla 32: Religiones existentes en el distrito Colcabamba .....	57



Tabla 33: Idiomas que hablan en el distrito Colcabamba.....	57
Tabla 34: Impactos ambientales en el medio físico .....	61
Tabla 35: Impactos ambientales en el medio biológico .....	62
Tabla 36: Impactos ambientales en el medio socio económico .....	62
Tabla 37: Resumen de impactos por factores ambientales .....	63
Tabla 38: Impactos ambientales por componente.....	64
Tabla 39: Programa de capacitación ambiental .....	84
Tabla 40: Estaciones de programa de monitoreo de calidad de aire .....	85
Tabla 41: Estaciones de programa de monitoreo de calidad de suelo.....	87
Tabla 42: Estaciones de programa de monitoreo de calidad del agua .....	88





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organización social de la comunidad Pilcos .....	58
Figura 2: Proceso de tratamiento de minerales Champaya.....	60
Figura 3: Tratamiento de aguas residuales domésticas .....	72



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Leopold modificada.....	97
Anexo 2: Informe de ensayo N° 188757 .....	98
Anexo 3: Informe de ensayo N° 188757 .....	99
Anexo 4: Informe de ensayo N° 188758 .....	100
Anexo 5: Informe de ensayo N° 188758 .....	101
Anexo 6: Informe de ensayo N° 188758 .....	102
Anexo 7: Ficha técnica de monitoreo de gases .....	103
Anexo 8: Ficha técnica de monitoreo de ruido .....	104
Anexo 9: Ficha técnica de monitoreo de calidad de agua .....	105
Anexo 10: Ficha técnica de monitoreo de calidad de agua .....	106
Anexo 11: Ficha técnica de monitoreo de material particulado .....	107
Anexo 12: Autorización para la utilización de datos e información en la tesis.....	108
Anexo 13: Dossier fotográfico - Aspecto biológico hallado en el área de estudio .....	110
Anexo 14: Dossier fotográfico - Aspecto socioeconómico hallado en el área de estudio .....	111



## ÍNDICE DE PLANOS

Plano 01: Plano de ubicación

Plano 02: Plano de acceso vial



## RESUMEN

El trabajo de investigación se desarrolló en la Unidad Minera Champaya - Huancavelica, durante el periodo 2019 – 2020; donde la actividad minera en el proceso de tratamiento de minerales genera problemas de impactos ambientales, ya que, durante el tiempo de vida de la planta de tratamiento, la interrelación con el medio ambiente será permanente, por lo que el estudio tiene como objetivo: evaluar el manejo ambiental para la mitigación de impactos ambientales negativos generados por el tratamiento del mineral en la mina Champaya, para lo cual se ha utilizado la metodología de estudio cualitativa, analítica y descriptiva, ya que se describen y analizan los factores ambientales y definen la valoración los impactos ambientales, con el que se ha llegado al resultado del manejo ambiental para la mitigación de impactos ambientales negativos, las cuales se basaron en la valoración de los impactos por componentes ambientales en el medio físico, biológico y socio económico, apreciándose un impacto leve al medio ambiente, como en el caso de la calidad de aire, ruido, agua y suelo que están por debajo de los estándares de calidad ambiental correspondientes y las especies de flora y fauna identificadas en el área, no se encuentran en peligro crítico ni en peligro o vulnerable, además se desarrolló medidas de manejo ambiental que contienen una serie de acciones para mitigar los impactos negativos generados por el tratamiento de minerales en el medio físico y biológico.

**PALABRAS CLAVE:** Manejo ambiental, prevención, monitoreo, plan de contingencias y riesgo.



## ABSTRACT

The research work was developed in the Champaya - Huancavelica Mining Unit, during the period 2019 - 2020; where the mining activity in the mineral treatment process generates problems of environmental impacts, since, during the life of the treatment plant, the interrelation with the environment will be permanent, so the study aims to: evaluate environmental management for the mitigation of negative environmental impacts generated by the treatment of the mineral in the Champaya mine, for which the qualitative, analytical and descriptive study methodology has been used, since environmental factors are described and analyzed and the valuation defined environmental impacts, with which the result of environmental management for the mitigation of negative environmental impacts has been reached, which were based on the assessment of the impacts by environmental components in the physical, biological and socio-economic environment, showing a slight impact to the environment, as in the case of air, noise, water and soil quality that are below the standards. The corresponding environmental quality areas and the flora and fauna species identified in the area are not critically endangered or endangered or vulnerable. In addition, environmental management measures were developed that contain a series of actions to mitigate the negative impacts generated by the treatment of minerals in the physical and biological environment.

**KEYWORDS:** Environmental management, prevention, monitoring, contingency plan and risk.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En toda actividad minera, como el tratamiento de minerales, se tienen problemas de impacto ambiental, ya que, durante el tiempo de vida del proyecto, la interrelación con el medio ambiente será permanente, tanto en el medio físico, biótico y sociocultural, estos impactos irán cambiando paulatinamente, dependiendo de la etapa y del tiempo de vida de la mina; la unidad minera Champaya, que pertenece a la empresa Inversión Nacional S.R.L., no es ajena a este problema.

Actualmente la mina Champaya se encuentra en la fase de operación, la misma que tiene por finalidad procesar los yacimientos minerales polimetálicos como el Au, Cu, Ag y Mo. A pesar que el yacimiento de minerales contiene rentables concentraciones de oro y molibdeno y como minerales secundarios al cobre y plata, el proceso minero metalúrgico necesario para tratamiento de minerales podría estar generando impactos ambientales negativos. Por lo tanto, el problema de investigación queda formulada de la siguiente manera:

### 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

#### **Pregunta general**

¿Cómo es el manejo ambiental para la mitigación de impactos ambientales negativos generados por el tratamiento de minerales en la mina Champaya?

#### **Preguntas específicas**

- ¿Cuáles son las características ambientales del área de influencia que justifiquen el manejo ambiental del tratamiento de minerales en la mina Champaya?
- ¿Cómo es la mitigación de impactos ambientales negativos generados por el tratamiento de minerales en la mina Champaya?



### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Objetivo general**

Evaluar el manejo ambiental para la mitigación de impactos ambientales negativos generados por el tratamiento de minerales en la mina Champaya.

#### **Objetivos específicos**

- Examinar las características ambientales del área de influencia, para justificar la eficiencia del manejo ambiental del tratamiento de minerales en la mina Champaya.
- Desarrollar medidas para la mitigación de impactos ambientales negativos generados por el tratamiento de minerales en la mina Champaya.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

La extracción, procesamiento y metalurgia de los minerales requieren de grandes cantidades de agua. El agua es utilizada principalmente para suprimir la generación de polvo, para el lavado de carbón, durante la molienda del mineral, la flotación y la extracción hidrometalúrgica. Aunque se reutiliza, en alguna etapa de la operación minera, el agua no será requerida y no tendrá valor en la operación. Su descarga, flujo, drenaje y filtración incontrolados desde el sitio minero está asociada a altas temperaturas, sólidos suspendidos, bases, ácidos, sólidos disueltos, incluyendo químicos del procesamiento, metales, metaloides, sustancias radiactivas y/o sales. Esto puede ocasionar un pronunciado impacto negativo en el ambiente circundante. (Lottermoser, 2010).

El presente trabajo de investigación se centra en desarrollar el manejo ambiental para prevención de impactos generados por tratamiento de minerales en la mina Champaya, ubicado en el distrito de Colcabamba, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica, que admita mejorar la calidad de vida de la población del área de influencia.

La problemática ambiental ocasionado por la minería se presenta en diferentes niveles, como son en lo global, nacional, regional y local, es por ello que el trabajo de investigación hace un aporte de tipo técnico, que será útil a la población del área involucrada directo, dicho manejo ambiental repercute que la empresa minera pueda



ampliar el horizonte temporal de sus operaciones, permitiéndole una planificación de las mismas a largo plazo.

El presente trabajo de investigación, brindará a los estudiantes de la rama de minería, ambiental, y comunidad del sector minero, información del diagnóstico de la base ambiental, determinación de impactos que sirvan como referencia del manejo ambiental de las operaciones mineras y evaluaciones de eficiencia de los planes de manejo ambiental.

El desarrollo de este tipo de estudios aporta en la gestión de reducción de impactos ambientales negativos, para asegurar el cumplimiento de los límites máximos permisibles (LMP) y los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA) de acuerdo a la reglamentación vigente en materia ambiental, lo que incrementa el interés por desarrollar la presente investigación.





## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

Cerda (2015), refiere que para la instalación de una planta de lixiviación aurífera con capacidad de 25 TMD, se ha realizado el Estudio de Impacto Ambiental logrando identificar 21 componentes ambientales de los cuales se determinaron 70 impactos ambientales negativos afectando directamente la calidad de aire y la calidad de los suelos, en las etapas de construcción e implementación. Asimismo, se detectó 14 impactos ambientales positivos lo que tendrá una repercusión favorable social, económica y mejora en la calidad de vida.

Quispe (2011), indica que los componentes ambientales como recurso de suelo, recurso hídrico, calidad del aire, medición de ruido están por muy debajo de los límites máximos permisibles y que los impactos ambientales identificados en la planta de beneficio El Ampay serán principalmente negativos, pero mitigables. Del total de componentes ambientales analizados el 49,33 % son impactos negativos y 50,67 % son impactos positivos. Además, que las medidas de mitigación en el plan de manejo ambiental (PMA) y el plan de cierre deben contemplar una serie de acciones para evitar, mitigar y minimizar los impactos negativos y potencializar los impactos positivos.

Oyola (2017), señala que al implementar un plan de manejo ambiental y realizar una buena aplicación del mismo, los resultados en el área de influencia directa han sido muy satisfactorios, evidenciándose que no se observaron afectaciones de la planta de beneficio de minerales no metálicos, a la vegetación, como: tala de vegetación, taponamientos del estero, basura en los alrededores, desechos o vertidos de combustibles, aceites y carburantes, aguas residuales domésticas que sean vertido al sistema de alcantarillado interno de la planta de beneficio.

Ticona (2014), refiere que, en la evaluación de impacto ambiental del proyecto, de los puntos de monitoreo del suelo, obtuvo como resultados en promedio de (pH 4,83) escaso contenido de sales, textura arenosa y bajo nivel de materia orgánica. De manera similar



ocurre en cuanto los macro elementos fósforo (5,3 ppm) y potasio (23 ppm), los cuales determinan el bajo nivel de fertilidad natural de la muestra. En los análisis del agua los sulfatos y metales exceden los estándares de calidad ambiental (ECA), los resultados de monitoreo determinan 5,87 mg/l de S; 15,34 mg/l de Al; 8,86 mg/l de Mn y 0,053 mg/l de Co. En la calidad del aire las concentraciones de partículas PM<sub>10</sub> es de 150 ug/m<sup>3</sup>, SO<sub>2</sub> es de 29,9 ug/m<sup>3</sup> y NO<sub>2</sub> es 19,6 ug/m<sup>3</sup>. El ruido ambiental promedio es de 55 Db que también está por debajo de los ECA.

Cutimbo (2017), argumenta que durante la implementación del instrumento de gestión ambiental correctivo en la planta de lixiviación Orampillo obtuvo que las etapas con mayor impacto son la construcción, operación y cierre, obteniendo significancia moderada, moderada y baja respectivamente, además de que todos los resultados de los ensayos, fueron menores al límite máximo permitido, no generando un impacto ambiental negativo en el área de influencia directa e indirecta. Con el plan de manejo ambiental implementado se ha logrado prevenir, controlar y en algunos casos mitigar impactos ambientales negativos ocasionados por las actividades que se está desarrollando en la etapa de operación de planta de lixiviación Orampillo.

Cahuana (2017), refiere que el proceso de la degradación del cianuro con peróxido de hidrógeno realizado en pruebas experimentales, permitió manejar cianuros totales y cianuros libres, (0,020 ppm), para alcanzar valores por debajo de los límites máximos permisibles. Asimismo, la degradación alcanzada fue de 99,5 % en promedio en el periodo.

Benites (2015), señala que en las estaciones de monitoreo de calidad de aire los parámetros del ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), material particulado y monóxido de carbono están por debajo de los valores estándares establecidos por los D.S. N° 003-2008-MINAM y D.S. N° 074-2001-PCM respectivamente; los monitoreos de ruido ambiental se encuentran también por debajo de los estándares establecidos en el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido Ambiental (D.S. N° 085-2001-PCM); los resultados de los monitoreos de la calidad de suelo, reportaron valores menores a los establecidos en el estándar Nacional de Calidad Ambiental para suelo (D.S. N° 002-2013-MINAM) según uso del suelo industrial.



Carpio (2018), en sus conclusiones determina los niveles límites permisibles del material particulado en una planta concentradora de una empresa minera activa y considerando que el periodo de la verificación de estos estándares, debería ser a diario o semanal, ya que el valor es de una contaminación alta para evitar ocasionar posibles trastornos de funcionamiento, que podrían alterar la productividad. Se estableció que la programación y desarrollo de la capacitación para los participantes directos e indirectos sean totalmente presenciales y especializadas, con una periodicidad diaria o semanal.

Gutiérrez (2018), afirma que, mediante las pruebas de laboratorio, el método más efectivo de detoxificación del cianuro es con peróxido de hidrógeno, porque convierte el cianuro en cianato que es un compuesto que no produce contaminación o sub corrosivos. En la prueba con mejores resultados en la eliminación de cianuro se obtuvo a 16 cm<sup>3</sup> de peróxido en un periodo 2 horas y con una agitación de 400 rpm. Los compuestos que se forman cuando el ion cianuro se liga con metales comunes como Cu, Zn, Cd, Ni, Fe, Au, Ag, Pb, etc. Cuando están en concentraciones de hasta 30 mg/l son eliminados mediante el método pasivo mencionado con una eficiencia de 80 % o superior.

Rimache & Huaranca (2020), concluyeron que las consideraciones y evaluaciones ambientales para la instalación de una planta concentradora son incluso más necesarias que las evaluaciones y estudios geomecánicos, porque de ello depende en gran parte la aceptación y respaldo social de la planta concentradora; Los impactos ambientales negativos que surja como consecuencia del proyecto, podría generar conflictos sociales graves que pondrían en riesgo la continuidad del mismo y por ende las inversiones económicas realizadas.

Villegas (2013), indica que, los parámetros del zinc, cadmio y otros elementos metálicos exceden los límites máximos permisibles en la calidad del agua en las 8 estaciones de muestreo, lo que representa un riesgo grave ya que estos elementos son potencialmente tóxicos para el ambiente y humano.

Rojas (2010), sostiene que, mediante los monitoreos, el agua del río Huari antes del ingreso a la planta de tratamiento tiene 9,97 de pH; TSS es 244 mg/l, en un flujo de agua de 14,33 l/s. Los mismos que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Y en los monitoreos de aguas de la entrada de la presa (pulpa de relaves) después de usado



en las operaciones resulto pH 9,36; TSS 29,68 %; Pb 8,0 mg/l; Cu 155,26 mg/l; Zn 10,7 mg/l; Fe 0,059 mg/l; As 0,46 mg/l; CN total 292,16 mg/l, en un flujo de agua de 5,5 l/s. entendiéndose que los contenidos de metales pesados es solo de solubles y no de metales totales. Estos valores se encuentran por muy encima de límites permisibles.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Medio ambiente

La palabra Ambiente procede del latín *ambients*, y esta de *Ambere*, rodear, estar a ambos lados, por lo tanto, ambiente es todo lo que nos rodea. (Diccionario de la Lengua española, 2001), podemos definir al medio ambiente como un conjunto de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan con el individuo y con la comunidad en que vive. El concepto medio ambiente implica directa e íntimamente al hombre en el ámbito espacial y temporal, es decir, referido a la herencia cultural e histórica. A partir de esta premisa se puede entender que todas las actividades realizadas por el hombre tienen un efecto sobre el medio, dicho efecto puede ser negativo o positivo y su influencia puede afectar en el tiempo y en el espacio. (Costeau, 2010). Además, se entiende el medio ambiente como un sistema cuyos elementos se hallan en permanente interacción o como una red de relaciones activas entre dichos elementos, que determina las condiciones de existencia de los mismos y de la totalidad del sistema. Cuando dentro de la dinámica o proceso de interacción ocurren cambios, transformaciones o alteraciones que no son posibles de absorber por falta de flexibilidad o capacidad de adaptación, surge una crisis, como es el caso de la mayor parte de los impactos ambientales causados por actividades mineras. (Fernandez, 1996).

La estabilidad ambiental requiere un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio que la rodea, como también el de generar instrumentos que pauten la relación naturaleza-sociedad, de forma tal que impidan los abusos directos e indirectos que acarrearán las acciones de los hombres sobre este. Ejemplo de ello, son los estudios y las evaluaciones de impactos ambientales destinadas a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o prejuicios ambientales, que determinadas acciones antrópicas, causan a la calidad de vida del hombre y su entorno (Obando, 2012).

Cuando alguno de estos factores está deteriorado por la acción antrópica, a tal punto que no pueden garantizar los servicios ambientales a los sistemas socioeconómicos, entonces se está en presencia de uno o varios problemas ambientales (Espinoza, 2002).



### **2.2.2. Manejo ambiental**

El manejo ambiental (MA) 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. También se define como una herramienta de gestión ambiental que, en función a los impactos identificados, valorados y obtenido su significación permite mitigar o controlar los impactos ambientales y sociales generados por las actividades desarrolladas. Este proceso permite planificar, definir y facilitar el desarrollo de medidas ambientales y sociales destinadas a prevenir los impactos encontrados. (Ministerio del Ambiente, 2010).

### **2.2.3. Contaminación ambiental**

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público. (Massolo, 2015).

La contaminación se define como “el proceso de ensuciar” con elementos físicos, químicos y biológicos el medio ambiente y sus ecosistemas; es la alteración de la calidad ambiental, la cual incluye el desequilibrio ecológico de los ecosistemas. Mientras que la resiliencia, está relacionada con la capacidad de autodepuración de un ecosistema. (FAO, 2012).

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más, pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica el medio ambiente según sus necesidades. (Parra & Cadena, 2010).



La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza. (Cotan & Arroyo, 2007).

La contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria (Massolo, 2015).

La contaminación es la alteración del medio ambiente, por la acción de agentes físicos, químicos o biológicos que se presentan en concentraciones suficientes y en lugares concretos. (Costeau, 2010). Siendo la minería una actividad que generalmente afecta al medio natural en casi todas sus manifestaciones. El grado de deterioro e impactos dependerán del tipo de mineral que se explota, de las características de los yacimientos, métodos y sistemas de labores y procesamiento, ubicación geográfica y entorno ecológico. (Cutimbo, 2017).

#### **2.2.4. Tipos de contaminación ambiental**

La contaminación ambiental puede ser natural o provocado y en general suele dividirse en: (Silva, 2012).

- Contaminación del agua: es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.
- Contaminación del suelo: es la incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales. La contaminación del suelo produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas, animales y humanos.
- Contaminación del aire: es la adición dañina a la atmósfera de gases tóxicos, CO, u otros que afectan el normal desarrollo de plantas, animales y que afectan negativamente la salud de los humanos.



### **2.2.5. Impacto ambiental**

En la década de los años 1970, con las primeras conferencias, reuniones y encuentros sobre medio ambiente (la primera cumbre sobre medio ambiente se realizó en Estocolmo en 1972), se reconoció como una necesidad impostergable la de incluir la variable ambiental como un factor que garantizara el desarrollo, puesto que se constataba un agravamiento de los problemas ambientales en todos los niveles (regional, nacional, local) del planeta. La evaluación ambiental nace como una herramienta de protección ambiental que, apoyada por la institucionalidad acorde a las necesidades de los distintos países, fortalece la toma de decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, incorporando nuevas variables para considerar en el desarrollo de los proyectos de inversión. (De la Maza, 2010).

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en medio o alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un trabajo de investigación de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. Un impacto puede ser positivo o negativo y se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica o social, entre otros. (Espinoza, 2002).

El impacto es la diferencia que se tiene entre cómo estará el ambiente con la incorporación de una acción o proyectos y como estaría sin ninguna acción o proyecto, y menciona que en ocasiones el termino impacto y el termino efecto son usados como sinónimos, sin embargo tienen conceptos distintos, un impacto es el último cambio debido a un efecto, y el efecto es la respuesta cercana que se tiene debido a una acción. (Glasson, Therivel, & Chadwick, 2013).

### **2.2.6. Calidad ambiental**

Estructuras y procesos ecológicos que permiten el desarrollo sustentable (o racional), la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del nivel de vida de la población humana. También puede ser entendida como el conjunto de propiedades de los elementos del ambiente que permiten reconocer sus condiciones básicas, estas pueden ser de aplicación para evaluar el nivel de riesgo que pudiese generar daño al ecosistema a los

aspectos sociales y económicos de la población en una zona determinada. (Ministerio del Ambiente, 2010), se puede tener en:

- Etapa de cierre de una planta industrial o minera;
- Etapa de operatividad de actividades productivas y/o constructivas;
- Etapas de funcionamiento y mantenimiento de las actividades de la organización;
- Proponente, tanto en las condiciones normales de operación, como en situaciones accidentales;
- Etapa de abandono de pasivos ambientales; entre otros.

### **2.2.7. Monitoreo ambiental**

Obtención espacial y temporal de información específica sobre el estado de las variables ambientales, destinada a alimentar los procesos de seguimiento y fiscalización ambiental. En materia ambiental el monitoreo ambiental es una acción que se despliega con la misión de conocer cuál es, cómo se encuentra, el estado de cosas en materia ambiental de un entorno y por tanto resulta ser una actividad de gran ayuda en lo que respecta al cuidado del medio ambiente ya que del resultado que arroje ese relevamiento que implica el monitoreo sabremos a ciencia cierta cuál es la situación concreta. (Ucha, 2020).

### **2.2.8. Límite Máximo Permisible (LMP)**

Medida de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos químicos y biológicos, que caracterizan al afluente líquido de actividades minero metalúrgicas, y que al ser excedidas causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el sistema de gestión ambiental. Limite en cualquier momento. Valor del parámetro que no debe ser excedido en ningún momento. Para la aplicación de sanciones por incumplimiento del límite en cualquier momento este deberá ser verificado por el fiscalizador o la autoridad competente mediante un monitoreo realizado de conformidad con el protocolo de monitoreo de aguas y efluentes. (Ministerio del Ambiente, 2010).

### **2.2.9. Estándares de Calidad Ambiental (ECA)**

Según el Ministerio del Ambiente (2017), el estándar de calidad ambiental (ECA) es un instrumento de gestión ambiental que se establece para medir el estado de la calidad del





ambiente en el territorio nacional. El ECA establece los niveles de concentración de elementos o sustancias presentes en el ambiente que no representan riesgos para la salud y el ambiente. En el Perú tenemos cinco tipos de ECA que son para agua, aire, suelo, ruido y radiaciones no ionizantes. Cada tipo de ECA contiene diversos parámetros, de acuerdo a su ámbito de aplicación, por ejemplo:

- El ECA para aire regula 10 parámetros, incluyéndose recientemente el parámetro mercurio.
- El ECA para agua regula 104 parámetros, entre los que se encuentran elementos microbiológicos y físico-químicos.
- El ECA para suelo regula 21 parámetros que permiten medir el nivel de concentración de elementos químicos presentes en el suelo.
- El ECA para ruido regula 1 parámetro que determina los niveles de ruido, expresados en decibeles, que no afectan la salud de las personas.
- El ECA para radiaciones no ionizantes regula 4 parámetros, que son generados por líneas de corriente eléctrica, rayos infrarrojos, radiación ultravioleta, entre otros.

#### **2.2.10. Matriz de Leopold**

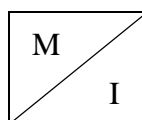
Se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estado Unidos en 1971, como elemento de guía de los informes y de las evaluaciones de impacto ambiental. Es un procedimiento para la evaluación del impacto de un proyecto de desarrollo y, por tanto, para la evaluación de sus costos y beneficios ecológicos. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor. (Leopold, 1972).

Estevan (1989), indica que en principio esta matriz fue el primer método que se estableció para las evaluaciones del impacto ambiental. La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes. Como el número de acciones que figuran en la matriz son 100 y 88 el de los efectos ambientales resultarán 8800 interacciones, pero que no todas son incluidas en un EIA, normalmente el número de interacciones analizadas en un proyecto varía entre 25 y 50.

Collazos (2006), reporta referente a la matriz de Leopold. Constituye un método cualitativo, preliminar y de suma, utilizada para la valoración de diversas alternativas de un mismo proyecto y básicamente una matriz de causa y efecto; sin embargo por constituir un cuadro de doble entrada, en el que se dispone como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones del proyecto que posiblemente tengan lugar y sean causas de los posibles impactos y además dado que esta matriz permite el registro en cada cuadrícula de las interacciones, tanto de las magnitudes como del nivel de significancia, su uso también se recomienda en la valoración cuantitativa. Como se recordará, cada cuadrícula de interacción se divide en diagonal para consignar, recomendablemente en la parte superior la magnitud del impacto precedido por el signo negativo o positivo (+) (-), según el impacto sea beneficioso o perjudicial, en una escala de valores de 1 a 10 (representado 1 como alteración mínima y 10 como alteración máxima), mientras en la parte inferior de la diagonal se consignará, el nivel de importancia, cuya intensidad o grado de incidencia se fijará en una escala de 1 a 10.

Consiste en un cuadro de doble cara

- Filas: Los factores ambientales que pueden ser afectados.
- Columnas: Las acciones propuestas que tienen lugar y que pueden causar posibles impactos.
- Cada celda (producto de la intersección de filas y columnas) se divide en diagonal.
- En la parte superior, la magnitud del impacto (M)
- La parte inferior, la intensidad o grado de incidencia del impacto (I)



Dellavedova (2016), señala los pasos a seguir para ejecutar una adecuada evaluación del impacto ambiental por el método del Leopold.

Pasos:

1. Identificación de las acciones del proyecto y de las componentes del medio afectado.
2. Estimación subjetiva de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10, siendo + un impacto positivo y – uno negativo.
3. Evaluación subjetiva de la importancia, en una escala de 1 a 10.



La suma de los valores:

- Filas: indicara las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental.
- Columnas: Arrojará una valoración relativa del efecto que cada acción producirá al medio.

Se define:

- Magnitud como el grado, extensión o escala del impacto.
- Importancia como la significación humana del impacto.
- El puntaje asignado a “importancia” Es un proceso normativo o subjetivo.
- El puntaje asignado a “magnitud” puede ser relativamente objetivo o empírico.

De la Maza (2010), indica las ventajas y desventajas del método de Leopold.

Ventajas:

- Se obligan a considerar los posibles impactos de proyectos sobre diferentes factores ambientales.
- Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de las alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- Sirve como un resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.

Desventajas:

- El proceso de evaluación es subjetivo. No contempla metodología alguna para determinas la magnitud ni la importancia de un impacto.
- No considera la interacción entre diferentes factores ambientales.
- No distingue entre efectos a corto y largo plazo, aunque pueden realizarse dos matrices según dos escalas de tiempo.
- Los efectos no son exclusivos o finales, existe la posibilidad de considerar un efecto dos o más veces.

### **2.3. MARCO LEGAL**

La base legal aplicable a las actividades de tratamiento o procesamiento de minerales en la mina Champaya.



### **2.3.1. Normatividad general a nivel nacional**

- Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.
- Ley General del Ambiente (Ley N° 28611).
- Ley del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM Ley N° 26410).
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446).
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (Decreto Legislativo N° 757).
- Título XIII del Código Penal - Delitos Contra la Ecología.
- Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834).
- Ley del Fondo Nacional del Ambiente (FONAM Ley N° 26793).
- Ley General de Recursos Hídricos (Ley N° 29338).
- Ley General de Salud (Ley N° 26842).
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales (Ley N° 26821).
- Ley Sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica (Ley N° 26839).
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 27308).
- Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314).
- Normas de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles
  - Decreto Supremo N° 085-2003-PCM- Aprueban Estándares de Calidad de Calidad Ambiental (ECA) para el ruido.
  - Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM- Aprueban Estándares de Calidad de Calidad Ambiental (ECA) para el aire.
  - Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM- Aprueban Estándares de Calidad de Calidad Ambiental (ECA) para el agua.
  - Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM- Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas.

### **2.3.2. Normatividad ambiental de sector energía y minas**

- Reglamento de protección ambiental para las actividades mineras, aprobado a través del D.S. N° 016-93-EM modificado por D.S. N° 059-93-EM.



- Modificación del reglamento para la protección ambiental en las actividades minero metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 058-99-EM.
- Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM. - Aprueba los niveles máximos permisibles de emisión de efluentes líquidos para las actividades minero metalúrgicas.
- Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM. - Aprueba los niveles máximos permisibles de emisiones de gases y partículas para las actividades minero metalúrgicas.
- Resolución Directoral N° 280-2007-EM/AAM. - Guía para la evaluación de impactos en la calidad del aire por actividades minero metalúrgicas.
- Resolución Directoral N° 281-2007-EM/AAM. - Guía para la evaluación de impactos en la calidad de las aguas superficiales por actividades minero metalúrgicas.
- Resolución Directoral N° 282-2007-EM/AAM. - Guía para el diseño de coberturas de depósitos de residuos mineros.
- Decreto Supremo N° 028-2008-EM. - Aprueban el reglamento de participación ciudadana en el subsector minero.
- Resolución Ministerial N° 304-2008-MEM/DM. - Norma que regula el proceso de participación ciudadana en el sub sector minero.

#### **2.4. HIPÓTESIS GENERAL**

Con la evaluación del manejo ambiental se mitiga los impactos ambientales negativos generados por el tratamiento de minerales en la mina Champaya.

#### **2.5. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- Con el análisis de las características ambientales del área de influencia se justifica la eficiencia del manejo ambiental para el tratamiento de minerales en la mina Champaya.
- Estableciendo medidas ambientales se mitiga los impactos negativos generados por el tratamiento de minerales en la mina Champaya.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DEL ESTUDIO.

##### 3.1.1. Ubicación política

El presente trabajo de investigación se realizó en la mina Champaya, en el paraje del mismo nombre, en la jurisdicción de la comunidad campesina de Pilcos, en el distrito de Colcabamba, provincia de Tayacaja del departamento de Huancavelica.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

La unidad minera Champaya se encuentra en la zona central del Perú, ver Plano 01, que comprende la región de los andes centrales entre los cerros Chachas, Chupayaccasa y Panti, en la margen izquierda de la quebrada del río Mantaro al Noroeste de la comunidad de Pilcos:

- Latitud: 12° 23' 07" Sur
- Longitud: 74° 37' 25" Oeste
- Altitud: 2250 m.s.n.m.

#### 3.2. Accesibilidad al área de estudio

La accesibilidad al área del presente trabajo de investigación es como se detalla en Tabla 1 y en el plano de acceso vial (Ver Plano 02).

**Tabla 1: Accesibilidad a la mina Champaya**

<b>Tramo</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tiempo (Hrs)</b>
Lima – Huancayo	310	Carretera asfaltada	6h 30m
Huancayo – Pampas	75	Carretera asfaltada	1h
Pampas – Colcabamba	61	Carretera afirmada	1h 30min
Colcabamba – Pilcos	18	Carretera afirmada	0h 45min
Pilcos - Mina	11	Trocha Carrozable	0h 25min
<b>Total</b>	<b>475</b>		<b>10h 10min</b>

### 3.3. POBLACIÓN

La población está constituida por la concesión minera cuyas coordenadas figuran en la Tabla 2, que abarca el área donde se encuentra la planta de tratamiento de minerales de la mina Champaya y sus áreas de posible impacto ambiental.

**Tabla 2: Coordenadas UTM de la concesión minera Mina Champaya Dos**

Concesión minera	COORDENADAS UTM		
	Vértice	WGS 84 – ZONA 18 S	
		Este	Norte
Mina Champaya Dos	1	542 775,04	8 631 631,54
	2	542 775,04	8 630 631,54
	3	540 775,08	8 630 631,54
	4	540 775,08	8 631 631,54

Fuente: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET

### 3.4. MUESTRA

La muestra está conformada, como se indica en la Tabla 3, por dos (2) puntos de evaluación de agua, dos (2) puntos de evaluación de aire, un (1) punto de evaluación de suelos y dos (2) puntos de evaluación en horario diurno para medición del nivel de ruido ambiental que se encuentran en áreas de influencia de la planta de tratamiento de minerales Champaya.

**Tabla 3: Estaciones de monitoreo de evaluación**

Estación		Coordenadas UTM WGS-84	
		Este	Norte
Agua	PA-1	540 517,00	8 629 969,00
	PA-2	541 398,00	8 630 930,00
Aire	CA-1	540 958,00	8 630 850,00
	CA-2	540 928,00	8 630 836,00
Suelo	S-1	540 958,00	8 630 850,00
Ruido	CR-1	540 958,00	8 630 850,00
	CR-2	540 928,00	8 630 836,00

Fuente: Inversión Nacional S.R.L.

### 3.5. DISEÑO METODOLÓGICO

Para la identificación, evaluación y descripción de los posibles impactos ambientales y sociales que pudieran presentarse en el tratamiento de minerales de la mina Champaya, sobre el ambiente natural, social, económico y cultural, en el área de influencia directa, se siguió la metodología de la Matriz de Leopold modificado en la que se aplican criterios de dimensionamiento ponderado de los impactos potenciales identificados.

El diseño de la investigación es no experimental transversal; ya que se analiza la realidad sin manipular las variables y el tiempo no es determinante; orientándose a la evaluación de impactos ambientales generados por el tratamiento de minerales para mitigar los impactos ambientales negativos producto de la operación de la planta de tratamiento Champaya.

#### 3.5.1. Procedimiento metodológico

Se realiza de acuerdo a la siguiente secuencia metodológica para el análisis ambiental:

- Análisis del escenario actual: Identificación de factores ambientales susceptibles de modificación.
- Análisis de identificación de impactos ambientales por el método de matriz de Leopold modificado.
- Análisis de resultados de la evaluación de los impactos ambientales

#### 3.5.2. Variables

$$Y = F(X)$$

Donde:

- X: Variable independiente (Manejo ambiental para el tratamiento de minerales en la mina Champaya).
- Y: Variable dependiente (Mitigación de impactos ambientales negativos generados en el tratamiento de minerales en la mina Champaya).

### 3.6. CLIMA Y METEOROLOGÍA

El área de evaluación presenta un clima templada cálida, temperatura media anual de 16° C, que señala Javier Pulgar Vidal (pisos altitudinales), mientras que LR Holdridge lo sitúa



dentro de bosque seco - premontano tropical (bs-PT) y bosque seco - subtropical (bs-S), y Antonio Brack (ecorregiones) selva alta o yungas.

El clima del área del estudio en la mina Champaya, situado en la región natural quechua, presenta diferencias de temperatura entre el día y la noche, sobre todo en las estaciones de invierno, otoño y primavera. La clasificación climática se realizó sobre las siguientes variables meteorológicas: temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa y precipitación.

La base de datos fue extraída mediante la fuente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), durante el periodo de 2017 - 2018 de la estación Colcabamba, (estación meteorológica más cerca al trabajo de investigación a 8 km aprox. En línea recta), cuyas coordenadas geográficas se señalan en la Tabla 4.

**Tabla 4: Distancias al trabajo de investigación de las estaciones meteorológicas.**

Estación meteorológica	Parámetro analizado	Período	Coordenadas geográficas		Altitud (msnm)	Distancia lineal al área del estudio (km)
			Latitud	Longitud		
Colcabamba	Precipitación Temperatura	2017 - 2018	12°24'24''	74°40'39''	2 920	8,0

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología Hidrología del Perú –SENAMHI

Considerando que la temporada de lluvias en la sierra central y área de investigación comienza aproximadamente a inicios de diciembre y se prolonga generalmente hasta comienzos de abril como se indica en la Tabla 5, por otro lado, la temporada de estiaje entre los meses de junio, julio y agosto donde se aprecia las menores precipitaciones de todo el año.

### 3.7. SUELOS

#### Caracterización de tipo de suelos en el área del trabajo de investigación

Según la Clasificación de Regiones Edáficas del Perú, el área de estudio corresponde a la región *Kastanosólida*, donde predominan los suelos castaños. Los suelos en la zona son mayormente pioneros (líquenes). En las partes más altas no tienen uso agrícola y sólo se

emplean para el pastoreo errante. En un esquema general los suelos en la zona de estudio son no conformados dando paso a los Litosoles y algunas forman de *Rendzinas* así como grupos transicionales como por ejemplo *Cambisoles* (*dístricos* y *éutricos*). El límite superior del suelo es el límite entre el suelo y el aire, aguas poco profundas, plantas vivas o materiales de plantas que no han empezado a descomponerse. Los límites horizontales del suelo son cuando el suelo cambia a aguas profundas, áreas estériles, rocas o hielo. El límite inferior que separa al suelo del no suelo subyacente es el más difícil de definir. El suelo consiste de horizontes cercanos a la superficie terrestre, que, en contraste con el material parental subyacente, han sido alterados por las interacciones del clima, relieve, y organismos vivos a través del tiempo. (Brack & Mendiola, 2016).

**Tabla 5: Precipitaciones promedio mensuales climatológica ordinaria 2017**

Meses	Precipitación promedio mensual	Promedio anual (mm/año)
Enero	271,0	
Febrero	126,0	
Marzo	167,3	
Abril	72,3	
Mayo	36,4	
Junio	00,0	
Julio	3,0	86,3
Agosto	18,8	
Setiembre	39,9	
Octubre	98,5	
Noviembre	68,7	
Diciembre	133,7	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología Hidrología del Perú –SENAMHI

#### **Factores formadores del suelo:**

Las características litológicas morfológicas, hidrológicas, climáticas y biológicas; han permitido el desarrollo de suelos en donde se evidencian que sobre ellos existe procesos edáficos como la meteorización producto del clima cambiante (las temperaturas y precipitaciones determinan la meteorización química o mecánica). La flora y fauna propia del lugar como: pastizales naturales, pajonales y animales, mamíferos, intervienen en gran



medida en la fertilidad de los suelos, la propia naturaleza de la vegetación local determina en el carácter del suelo como la descomposición y formación de material orgánico e inorgánico. Además, se aprecia que el tipo de suelo está representado en dos regiones es claramente diferenciadas como:

- **Región litológica**, constituida por las vertientes orientales de la cordillera de los Andes entre los 1 000 y 4 000 msnm, con un relieve de gran pendiente y muy agreste. Predominan los “litosoles”, que son suelos superficiales sobre rocas y también la roca expuesta. En las partes bajas se encuentran suelos arenosos o regosoles y áridos con calcio en el subsuelo, llamados yermosoles cálcicos. En la parte Este e intermedia, se ubican los suelos yermosoles lúvicos que contienen arcilla y cal; los *xerosoles*, que poseen una capa oscura y cal, y los *kastanozems* o suelos pardos.
- **Región paramosólica o andosólica**, se encuentra ubicada en la zona alto andina a una altura de 4 000 y 5 000 msnm, cuyo relieve es suave debido a haber sido glacial. Predominan los paramosoles, que son suelos ácidos y ricos en materia orgánica. Los páramos andosoles son suelos similares, pero derivados de rocas volcánicas arcillosas. También existen los suelos con predominancia rocosa (litosoles), calcárea (*rendzinas*) y suelos neutros arcillosos oscuros (*chernozems*). Cerca de lagunas y zonas pantanosas se encuentran suelos con muy alto contenido de materia orgánica, denominados histosoles. La agricultura es muy limitada en estas zonas por las bajas temperaturas, salvo para algunas especies como la maca. Estas zonas tienen un buen potencial para pastos, aprovechados con la actividad pecuaria de camélidos y ovinos.

### 3.8. HIDROLOGÍA

El sistema hidrográfico principal de la zona pertenece a la vertiente del Atlántico, se encuentra dentro de la cuenca del río Mantaro, en la mina Champaya se ubica el riachuelo Mal Paso o Champaya, es contribuyente del riachuelo Quisisuwayjo y esta a su vez alimenta al río Chachuayjo y luego para desembocar en el río Mantaro, se encuentra en la margen izquierda del río Mantaro, que pertenece en parte a los departamentos de Junín y Huancavelica. En el área de influencia se encuentra el riachuelo Champaya, esta zona se caracteriza por no presentar terrazas ni depósitos de sedimentos, es muy aislada y no existen localidades próximas al río ni actividades agrícolas.



### **Recursos de agua subterránea**

En el recorrido de reconocimiento de campo y en las encuestas a los pobladores de la comunidad campesina de Pilcos y dentro de la mina Champaya, la zona carece de agua subterránea. No se ha realizado estudios hidrogeológicos debido a su altísimo costo, sin embargo, la empresa minera está obligado a realizar exploraciones de agua subterránea cuando lo requieran de este elemento.

### **3.9. ECORREGIONES Y HÁBITAT**

El concepto de zonas de vida que fue propuesto por Holdridge (2000), partiendo de los datos climáticos para determinar las formaciones vegetales, define en forma cuantitativa la relación entre los principales factores climáticos y la vegetación. Como factores independientes se considera a la temperatura, la precipitación y la humedad ambiental, mientras que los factores bióticos son considerados como dependientes subordinados al clima.

La mina Champaya se sitúa dentro de bosque seco - premontano tropical, presenta dos estaciones bien definidas: una plataforma lluviosa (noviembre a abril) con precipitaciones y nivel alto de humedad; y una plataforma seca de seis meses (mayo a octubre), con temperaturas bajas y sequedad durante el día y frío con vientos húmedos durante las noches. Geográficamente ocupa la porción oriental de los Andes un rango altitudinal entre los 1 200 y 2 400 msnm (ONERN, 1976). Las condiciones de biotemperatura registran una media anual de 25,10 °C y una media anual mínima de 17,4 °C, Se ha estimado que la evapotranspiración potencial por año varía entre la cuarta parte y la mitad del promedio de precipitación pluvial total por año, en el bosque seco - subtropical, el promedio máximo de precipitación total por año es de 1 727,5 milímetros y el promedio mínimo es de 411,10 milímetros (SENAMHI).

### **Flora terrestre**

La flora es uno de los componentes del ecosistema terrestre, por lo cual es necesario realizar una identificación en el área de influencia ambiental del trabajo de investigación. La clasificación de las unidades de cobertura y uso de la tierra se basó en criterios fisonómicos, fisiográficos, condición de humedad y del estado actual de intervención antrópica sobre las tierras. Para la identificación y delimitación de estas unidades se



utilizaron imágenes de satélite *LANDSAT* (MSS) y la caracterización de las mismas, fue tomada como base de estudios anteriores.

El área de estudio parte de la zona de influencia indirecta, e incluye la quebrada, la cabecera y las laderas de dicha quebrada. En el área de estudio, se realizó una evaluación complementaria entre dos cerros en cadena los cuales son influidos por la corriente de aire que se desplaza en dirección de oeste a este, y paralelo a la quebrada. La influencia de esta corriente de aire húmedo determina que existan zonas de humedad, estrato orgánico y árboles pequeños.

En cada formación vegetal se realizaron colectas de material vegetal mediante recorridos amplios realizados en cada punto o estación de muestreo. Según las visitas de campo se ha encontrado especies como *Schinus*sp (molle), algunas Cactáceas; otras especies predominantes son los géneros: *Baccharis*, *Dodonea*, *Agave*, *Opuntia*, *Cassia*, *Lupinus*, etc. Existen también especies reforestadas de palta, guayaba, guinda y otros. Entre las especies agrostológicas en las partes altas de la zona de estudio son las gramíneas: *Poa* sp, *Carex*sp, *Distichium*sp, *Aciachnis*sp, *Margiricarpus*sp, etc. Las principales especies cultivadas son: maíz amiláceo, frijol, zapallo, palta, etc. Entre los cultivos permanentes: Palto, naranja, limón, paca, duraznero, manzano, alfalfa, tuna.

### **Flora Silvestre**

La flora evaluada está representada por la presencia de diversas especies arbóreas, arbustivas, ornamentales, pastos naturales, medicinales y aromáticos propios de las zonas altas y bajas de la sierra central y parte del sur del territorio patrio, de climas variados de frías a ceja de selva y resistentes al medio atmosférico de la zona. Entre las especies arbóreas se aprecia: el molle (*Schinus molle*), agave/maguey (*Agave spp.*), tuna (*Opuntia picus*), frutales. En las especies arbustivas y epifitas se identificó: agave (Agave americana), chilca (*Ophryosporuschilca*), penca (*Furcraca andina*) ramilla y pastos de diferentes variedades como lagrama (*Mulhebergialigularis*), totorilla (*Swcirpusrigidus*), ortiga (*Urticamagellanica*), agave/maguey (*Agave spp.*), tuna (*Opuntia picus*), y otras especies epifitas propias de la zona y en especies medicinales y aromáticas se encontró: malva, achira, culén, diente de león (*Taraxacumofficinale weber*).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. FACTORES AMBIENTALES

##### 4.1.1. Medio físico

Todos los muestreos y monitoreos se realizaron de acuerdo al protocolo de muestreo de calidad de aire, ruido, suelo y agua. Los análisis de las muestras se realizaron en el laboratorio *Envirotest Testing Laboratory S.A.C.* acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y *International Accreditation Service (IAS)*, como lo exige la ley general del ambiente (Ley N° 28611). Los certificados se pueden apreciar en el Anexo 2. Los trabajos de campo se realizaron en abril del 2019, contando para tal efecto con la participación de 02 monitoristas, así como los equipos y materiales pertinentes para cumplir los objetivos del mismo.

##### Aire

Para fines de este estudio, se establecieron dos puntos de monitoreo. Estas estaciones fueron seleccionadas teniendo como referencia: el emplazamiento de las instalaciones, la dirección predominante del viento, las poblaciones circundantes al área de influencia directa, el protocolo de monitoreo ambiental de la calidad de aire y gestión de datos de la Dirección General de la Salud Ambiental (DIGESA) y los criterios contenidos en el protocolo de monitoreo de calidad del aire y emisiones del MINEM.

**Tabla 6: Estación de monitoreo de calidad de aire**

Estación	Coordenadas UTM WGS-84		Descripción de la estación
	Este	Norte	
CA-1	540 958,00	8 630 850,00	Se ubica en medio de los depósitos de mineral y relavera
CA-2	540 928,00	8 630 836,00	Se ubica cerca de la relavera del área de chancado y molienda

Fuente: Inversión Nacional S.R.L.

En los monitoreos referidos en la Tabla 6, se determinó las concentraciones de material particulado respirable (PM 2,5), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y compararlos con sus respectivos estándares de calidad ambiental (ECA).

**Tabla 7: Resultados de monitoreo de calidad de aire**

Estación	Tipo de ensayo	Unidad medida	L.C.M.	Norma ECA – Aire	Resultado
CA-1	PM 2,5	ug/m <sup>3</sup>	0,00010	50	6,82415
	CO	ug/m <sup>3</sup>	0,21	10 000	2,1
	NO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	156	200	16,2
	SO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	3,5	250	8,4
CA-2	PM 2,5	ug/m <sup>3</sup>	0,00010	50	7,21523
	CO	ug/m <sup>3</sup>	0,21	10 000	3,9
	NO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	156	200	19,3
	SO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	3,5	250	11,2

En la Tabla 7, se aprecia que los resultados en los puntos de monitoreo (CA-1 y CA-2) para material particulado menor a 2,5 micras, monóxido de carbono (su valor resulta imperceptible), dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre, se encuentran por debajo del ECA para aire, por lo que no representa daños y efectos negativos en las vías respiratorias. En el Anexo 2 del presente estudio se puede también verificar con el informe de ensayo N° 188757 del laboratorio.

Los resultados de la estación de monitoreo CA-2 son ligeramente mayores a los valores de la estación CA-1 en todos los tipos de ensayo, esto debido a su ubicación, porque está en medio del área de componentes principales de la planta de tratamiento de minerales Champaya.

Las características naturales del área ofrecen condiciones morfológicas, climáticas y atmosféricas adecuadas para disponer de aire de buena calidad, aún con la emisión de gases y partículas de ciertas fuentes (equipos), los cuales son diluidos por las corrientes de aire existentes

### **Ruido ambiental**

Para fines de este estudio, se determinaron dos puntos de monitoreo, el criterio de selección para la determinación de las estaciones de monitoreo de ruidos es el de ubicar

puntos intermedios entre la población y las fuentes generadoras. Las mediciones de ruido serán realizadas en horario diurno y nocturno. Cada punto de medición debe estar ubicado lo más cerca posible de los receptores sensibles.

**Tabla 8: Estación de monitoreo de ruido ambiental**

Estación	Coordenadas UTM WGS-84		Descripción de la estación
	Este	Norte	
CR-1	540 958,00	8 630 850,00	Se ubica en medio de los depósitos de mineral y relavera
CR-2	540 928,00	8 630 836,00	Se ubica al lado SO de las instalaciones (CC Pilcos)

Fuente: Inversión Nacional S.R.L.

Las estaciones de monitoreos de la Tabla 8, cuyo propósito era evaluar y determinar los niveles de ruido ambiental y compararlos con su respectivo estándar de calidad ambiental (ECA).

**Tabla 9: Resultados de monitoreo de ruido ambiental**

Estación	Tipo de ensayo	Unidad medida	L.C.M.	Norma ECA – Ruido	Resultado
CR-1	Ruido	dB	-	80	69
CR-2	Ruido	dB	-	80	52

En la Tabla 9 se pueden apreciar los resultados que nos indican que los puntos de monitoreos CR-1 (69 dB) y CR-2 (52) se encuentran por debajo del ECA de ruido para zona industrial en la sub categoría de diurno (80 dB), por lo que no representa daños y efectos negativos en el sistema auditivo.

Las mediciones de la intensidad de ruido se efectuaron con 01 Sonómetro Larson Davis, acorde con lo establecido mediante D.S. N° 085-2003-PCM, el nivel empleado de ponderación de frecuencia fue A, y la ponderación de respuesta o tiempo fue *FAST*, cuyo comportamiento se asemeja a la respuesta del oído humano.

- El sonómetro fue colocado a una altura aproximada de 1,5 metros del nivel del suelo y el ángulo formado entre el sonómetro y un plano inclinado paralelo al suelo fue aproximadamente de 45 grados.





- En todo momento se buscó colocar los sonómetros a una distancia libre mínima aproximada de 0,5 m del cuerpo del monitorista y a unos 3,5 metros o más de las paredes, construcciones y otras estructuras reflectantes.

### Suelo

Para fines de este estudio, se estableció un punto de monitoreo como se detalla en la Tabla 10. Esta estación fue seleccionada teniendo como referencia: el emplazamiento de las instalaciones, las fuentes de contaminación, los focos posibles de contaminación, las vías de propagación, los puntos de exposición y la guía para el muestreo de suelos del MINAM y la guía para la elaboración de los planes de descontaminación de suelos, R.M. N° 085-2014-MINAM.

**Tabla 10: Estación de monitoreo de calidad de suelo.**

Estación	Coordenadas UTM WGS-84		Descripción de la estación
	Este	Norte	
S-1	540 958,00	8 630 850,00	Se ubica en el área de depósito de relaves y cancha de mineral

Fuente: Inversión Nacional S.R.L.

El monitoreo de este componente es importante debido a que las actividades relacionadas con la operación de tratamiento de minerales Champaya tienen influencia sobre la calidad del suelo. El monitoreo referido, tenía como objetivo determinar las concentraciones de químicos y compararlos con sus respectivos estándares de calidad ambiental (ECA).

Para las mediciones de los contaminantes del suelo descritos en la Tabla 11, se considera las muestras en peso seco (PS) y también es importante mencionar que para todos los parámetros se empleó el método de ensayo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) o *Environmental Protection Agency* como lo establece el D.S. N° 011-2017-MINAM (aprobación de estándares de calidad ambiental ECA para suelo).

**Tabla 11: Resultados de monitoreo de calidad de suelo**

	<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>ECA–Suelo Agrícola</b>	<b>Resultados</b>
Orgánico	Benceno	mg/kg PS	0,03	0,02
	Tolueno	mg/kg PS	0,37	0,01
	Etilbenceno	mg/kg PS	0,082	0,01
	Xilenos	mg/kg PS	11	0,5
	Naftaleno	mg/kg PS	0,1	0,08
	Benzo(a) pireno	mg/kg PS	0,1	0,04
	Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10)	mg/kg PS	200	68
	Fracción de hidrocarburos F2 (>C6-C28)	mg/kg PS	1 200	223
	Fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40)	mg/kg PS	3 000	577
	Bifenilos policlorados - PCB	mg/kg PS	0,5	0,21
	Tetracloroetileno	mg/kg PS	0,1	0,07
	Tricloroetileno	mg/kg PS	0,01	0,08
	Inorgánico	Arsénico	mg/kg PS	50
Bario total		mg/kg PS	750	79
Cadmio		mg/kg PS	1,4	0,3
Cromo VI		mg/kg PS	0,4	0,11
Mercurio		mg/kg PS	6,6	1,2
Plomo		mg/kg PS	70	21,9
Cianuro libre		mg/kg PS	0,9	0,2

Las concentraciones de los parámetros monitoreados en la estación S-1 se encuentran por debajo del estándar de calidad de suelos – ECA para suelos agrícola. Se afirma que el área de operaciones de tratamiento de minerales Champaya, no representa ningún riesgo para la salud ni al medio ambiente.

### Agua

Se determinó dos puntos de monitoreo como se detallan en la Tabla 12. Estas estaciones fueron seleccionadas teniendo como referencia la localización de las instalaciones, la red de drenaje y los sectores de cruces de río y aquellos cursos de agua que puedan ser afectados por las actividades realizadas en la planta de tratamiento de minerales Champaya. Para el caso de descarga de efluentes en algún cuerpo de agua se monitoreará aguas arriba y aguas debajo de la descarga.

**Tabla 12: Estaciones de monitoreo de calidad de agua**

Estación	Coordenadas UTM WGS-84		Descripción de la estación
	Este	Norte	
PA-1	540 517,00	8 629 969,00	Se ubica aguas arriba de la planta
PA-2	541 398,00	8 630 930,00	Se ubica aguas debajo de la planta

Fuente: Inversión Nacional S.R.L.

Los resultados de la Tabla 13 confirman el informe de ensayo N° 188757 del laboratorio en el Anexo 2 del presente estudio.

**Tabla 13: Resultados de monitoreo de calidad de agua**

Tipo de ensayo	Unidad medida	ECA – Agua (Categoría 3) DS 004-2017- MINAM	Resultados	
			Estación PA-1	Estación PA-2
Potencial de hidrógeno (pH)	mg/l	6,5 – 8,5	7,75	7,84
Aceites y grasas	µS/cm	5	<0,5	<0,5
Conductibilidad eléctrica	mg/l	5000	465	482
Oxígeno disuelto	mg/l	>5	11,5	11,9
Sulfatos	mg/l	1 000	17	18
Sulfuros	mg/l	**	0,002	0,002
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	<0,5	<0,5
Aluminio (Al)	mg/l	5	0,001	0,001
Arsénico (As)	mg/l	0,2	<0,008	<0,008
Bario (Ba)	mg/l	0,7	0,0431	0,0394
Berilio (Be)	mg/l	0,1	<0,003	<0,003
Boro (B)	mg/l	5	0,03	0,05
Cadmio (Cd)	mg/l	0,5	0,001	0,005
Cobre (Cu)	mg/l	0,5	0,059	0,072
Hierro (Fe)	mg/l	5	0,0005	0,0005
Litio (Li)	mg/l	2,5	0,003	0,003
Manganeso (Mn)	mg/l	0,2	0,001	0,001
Magnesio (Mg)	mg/l	250	0,05	0,05
Níquel (Ni)	mg/l	1	<0,005	<0,005
Plomo (Pb)	mg/l	0,05	<0,0005	<0,0005
Selenio (Se)	mg/l	0,05	0,01	0,01
Zinc (Zn)	mg/l	24	0,002	0,002

En la Tabla 13, los resultados de los puntos de monitoreo (PA-1 y PA-2) tienen valores dentro o por debajo de lo establecido por el estándar de calidad ambiental ECA para agua – categoría 3, según corresponda, por lo que la presencia de estos elementos no afecta ni altera la calidad del agua ni la oxigenación de la misma, por lo tanto, es apta para riego de vegetales de tallo corto y alto y bebida de los animales. Cabe resaltar que el parámetro de sulfuros no se encuentra tipificado en el ECA para agua – categoría 3, sin embargo, se presenta su valor como referencia para las acciones necesarias. Los resultados de los monitoreos de Arsénico, Berilio, Níquel y Plomo representan el límite de detección del análisis realizado, pero que a su vez estos valores se mantienen dentro o por debajo de los límites establecidos por el ECA.

### Fisiografía

En el área presenta relieve montañoso y relieve montañoso y colinado como el cerro Arpayoc debido básicamente a la interacción de los diferentes procesos orogénicos y epirogénicos, ocurridos en épocas pasadas, pudiendo identificarse dos grandes paisajes de la fisiografía que se describen en la Tabla 14.

**Tabla 14: Fisiografía**

N°	Gran Paisaje	Sub Paisaje	Elemento	Paisaje	Área (Has)	%
1	Relieve montañoso	Valles estrechos	Valles inter montañosos estrechos	Relieve montañoso Fluvio - Erosional	1,39	19,93
2	Relieve montañoso y colinado	Laderas	Laderas de colinas moderadamente empinado	Relieve colinado Fluvio - Erosional	5,58	80,07

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica - ZEE Huancavelica 2013

- Relieve montañoso: Ocupan la menor parte del área de operaciones metalúrgicas en la planta de tratamiento Champaya con una extensión de 1,39 Has representando un 19,93 % del área del proyecto, presentando un relieve montañoso fluvio - erosional con elevaciones superiores a los 3 000 m.s.n.m. aproximadamente.



- Relieve colinado: Son zonas mayores en el área del estudio a comparación del relieve montañoso fluvio - erosional, estas son elevaciones de forma cóncava peculiarmente como el cerro Ponty, su altitud con respecta al relieve que lo rodea no sobrepasa los 500 metros. Estos relieves colinados fluvio - estructural - erosional forman parte del proyecto con un porcentaje de 80,07 % siendo estos un 5,58 Has de la planta de tratamiento de la mina Champaya.

### Topografía

La topografía se caracteriza por presenta relieves bien definidos: laderas de montaña moderadamente empinado, como es el caso del cerro Arpayoc, en donde comprende las terrazas y planicies; laderas emplazadas en las faldas contiguas a los valles en donde se desarrollan actividades agropecuarias y las partes altas de los cerros Jascarumi y Ponti, que comprende declives y ascensiones pronunciadas, cuya aptitud natural es innegablemente forestal.

### Geomorfología

El área investigación están formados por dos conjuntos estructurales: laderas de montaña moderadamente empinado, y el denudacional: colinas altas muy empinadas como el cerro Jascarumi; los cuales se en la Tabla 15:

**Tabla 15: Geomorfología**

N°	Simbología	Pendiente	Origen	Unidad Geomorfología	Área (Has)	%
1	Lmmoe	Moderadamente empinada	Estructural	Laderas de Montaña Moderadamente Empinado	1,39	19,93
2	Came	Muy empinada	Denudacional	Colinas Altas Muy Empinadas	5,58	80,07

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica - ZEE Huancavelica 2013

- Ladera de montaña moderadamente empinada (Lmmoe): Ocupa una extensión de 1,39 Has que equivale al 19,93 % de la superficie total del área de la planta de tratamiento Champaya, cuya altura máxima de 3420 m.s.n.m. aproximadamente. Corresponde a zonas de topografía poco accidentada conformada por laderas de

montaña moderadamente ramificadas y estructuralmente plegadas; los procesos geomorfológicos también corresponden a los de escorrentía superficial, cuya agua a su paso produce erosión en las laderas.

- Colinas altas muy empinadas (Came): Ocupa una extensión de 5,58 Has que equivale al 80,07 % de la superficie total del área de la planta de tratamiento Champaya, se ubican en altitudes entre los 2800 y los 3420 m.s.n.m. aproximadamente. Corresponde a zonas cuya topografía presentan ondulaciones, debido a procesos ocasionados por escorrentía superficial; su potencial es reducido debido a las limitaciones topográficas y edáficas, que hacen de estos medios ecológicamente frágiles y de alta susceptibilidad erosiva.

### Geología

La geología está comprendida mayormente por rocas Cenozoico (sedimentos del cuaternario), en menor proporción rocas del Paleozoico (pérmico). Las características geológicas que presenta en el área de del proyecto, se encuentran relacionadas a su origen, a su tectónica y a su cronología, siendo el complejo al precámbrico, descritos a detalle en la Tabla 16.

**Tabla 16: Geología**

N°	Símbolo	Descripción	Era	Sistema	Serie	Área (Has)	%
1	Ps-mi	Gpo. Mitu Depósito	Paleozoico	Pérmico	Superior	0,39	5,63
2	Qh-coal	Coluvio- aluvial	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	5,19	74,44
3	Qh-al	Depósito aluvial	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	1,39	19,93

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica - ZEE Huancavelica 2013

- Gpo. Mitu (*Ps-mi*): Comprende 0,39 Has lo cual corresponde 5,63 % total del área de la planta Champaya, donde se encuentra sedimentos continentales con muy marcadas variaciones laterales de litología, cuya composición se encuentra conformada por aglomerados, areniscas y limo arcillitas intercaladas con vulcanitas (lavas andesíticas) y piroclastos de color verde violáceo, cuyos espesores varían de un lugar a otro. De acuerdo a la evidencia paleontológica encontrada, se considera que este grupo aconteció en el paleozoico superior.

- Depósito Coluvio - aluvial (*Qh-coal*): Comprende 5,19 Has lo cual corresponde 74,44 % total del área de tratamiento Champaya, esta unidad hidrogeológica está conformada por depósitos inconsolidados, de dos tipos de material se encuentra como aluviales constituido por grano, granodiorita, arenas, limos y arcillas, localmente gravas y cantos rodados y coluviales está formados por gravas sub angulosas englobadas en una matriz arcilla-arenosa.
- Depósito aluvial (*Qh-al*): Comprende 1,39 Has lo cual corresponde 19,93 % total del área de la planta de beneficio Champaya, donde se presentan como arenas limo arcillosas en pequeños bancos con estratificación cruzada o laminar; como acumulaciones de arenas, limos y arcillas con incipiente consolidación y presencia de arcillas arenosa de color pardo oscuro, en bancos masivos, delgados y friables; y como arcillas de color pardo oscuro, estructura granular fina y débil grada hacia la base arcilla gris clara masiva.

#### 4.1.2. Medio biológico

##### Flora

En el monitoreo de la flora se realizaron colectas de material vegetal mediante recorridos en cada estación de muestreo, esto nos permitió identificar todas las especies del área de influencia enumeradas en la Tabla 17.

**Tabla 17: Lista de especies de flora encontradas en la zona de estudio**

Familia	Especie	Nombre común
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp	Chilca
	<i>Bidens</i> sp	Chinasilcao
	<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Tolar
	<i>Senecio spinosus</i>	NC
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia subulata</i>	Cactus
	<i>Corrycactus brevistylus</i>	Cactus
	<i>Spototoalanata</i>	Cactus
Fabaceae	<i>Astragalus gargancillo</i>	Gargancillo
Poaceae	<i>Cortaderia iubata</i>	Cola de zorro

Las especies encontradas y registradas en la Tabla 17 se compararon con las especies vulnerables establecidas en el D.S. N° 043-2006-MINAGRI (categorización de especies amenazadas) la misma que está basada en la lista roja de especies amenazadas de fauna y

flora silvestre elaborada por la Unión Mundial para la Conservación - UICN, que es el inventario más completo del estado de conservación de las especies a nivel mundial y que por su fuerte base científica, es reconocida internacionalmente. Estas comparaciones de las especies registradas con la normativa referida se pueden observar en la Tabla 18 y para su correcta interpretación es necesario mencionar que: CITES: Las cactáceas encontradas durante la evaluación se encuentran en apéndice II debido a su lento crecimiento, baja tasa reproductiva.

**Tabla 18: Especies de flora protegidas por las legislaciones**

Nombre Común	Categoría de conservación para flora		
	D.S. N° 043-2006	CITES	IUCN Lista Roja
Chilca	-	-	-
Chinasilcao	-	-	-
Tola	VU	-	-
NC	-	-	-
Cactus	-	II	-
Cactus	VU	II	-
Cactus	-	II	-
Gargancillo	-	-	-
Cola de zorro	-	-	-

Según D.S. N° 043-2006-MINAGRI (categorización de especies amenazadas) el nivel de vulnerabilidad de las especies de flora se clasifica en:

- Peligro Crítico (CR)
- En Peligro (EN)
- Vulnerable (VU)
- Casi amenazado (NT)

Todas las especies de flora identificados en el área de estudio de la planta de tratamiento de minerales Champaya (Tabla 18) han sido evaluadas y comparadas con D.S. N° 043-2006-MINAGRI, cuyo resultado permite afirmar que no existe ninguna especie en peligro crítico (CR), en peligro (EN), pero que las especies Tola y Cactus *Corrycactusbrevistylus* están en situación vulnerable (VU) según la categoría de conservación y endemismo, pero, cabe también precisar que la tola y el cactus son las especies de flora que más abundan en el área de influencia y las áreas circundantes.





La flora del área de operaciones de la planta de tratamiento de la mina Champaya es poco debido principalmente al rango altitudinal, la falta de agua puesto que esta zona solo recibe agua en la época de lluvia y a las características del suelo en el que se encuentra el proyecto.

### ***Cultivos tradicionales***

Una considerable parte de la población del área de influencia, como es el caso de la comunidad campesina de Pilcos, se dedica a la actividad agrícola, los mismos que son destinados cuales son para autoconsumo y venta al mercado local, en la Tabla 19 se describe los cultivos tradicionales:

**Tabla 19: Lista de cultivos tradicionales en la zona de estudio**

Especie	
Nombre científico	Nombre común
<i>Vicia Faba</i>	Maíz
	Frijol
<i>Hordeun Vulgare</i>	Zapallo
<i>Werberianubigena</i>	Palta
<i>Pisumaativum</i>	Limón

La cobertura vegetal, por las condiciones de altitud, pluviosidad, humedad relativa e insolación; está restringida a las especies adaptadas a estas condiciones, representadas por las gramíneas, herbáceas y arbustos (ZEE - Huancavelica). La flora del área de estudio es diversa, lo cual muestra que la biodiversidad no se ve afectada.

### **Fauna**

En el monitoreo de la fauna se realizaron recorridos en diferentes horarios, lo que nos permitió identificar todas las especies existentes del área de influencia de la planta de tratamiento de minerales Champaya, mediante el método de avistamiento en caminatas y encuestas a los pobladores de la comunidad de Pilcos y otros de la zona. En la Tabla 20 se registran las especies halladas.

**Tabla 20: Lista de especies de fauna encontradas en la zona en estudio**

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Mamíferos	<i>Artiodactyla</i>	<i>Cérvido</i>	<i>Odocoileus peruvians</i>	Venado
	<i>Carnívoro</i>	<i>Canidae</i>	<i>Lycalopex sechurae</i>	Zorro
Aves	<i>Paseriformes</i>	<i>Emberizidae</i>	<i>Sicalisuropygialis</i>	Chirigue
			<i>Phrygilustriceps</i>	Frinjillo
			<i>Zonotrichiacapensis</i>	Gorrión de collar
	<i>Fringillidae</i>	<i>Cardueliscrassirostris</i>	Jilguero	
		<i>Carduelisatrata</i>	Chayñita	
		<i>Funarlidae</i>	<i>Asthenes modesta</i>	Canastero pálido
<i>Psittaciformes</i>	<i>Psittacidae</i>	<i>Bolborhynchusaurifrons</i>	Perico cordillerano	

Las especies encontradas y registradas en la Tabla 20 se compararon con las especies consideradas en el D.S. N° 034-2004-MINAGRI (categorización de especies amenazadas de fauna silvestre y prohíben su caza, captura, tenencia o fines comerciales) la misma que está basada en la lista roja de especies amenazadas de fauna silvestre elaborada por la Unión Mundial para la Conservación – UICN, que es el inventario más completo del estado de conservación de las especies a nivel mundial y que por su fuerte base científica, es reconocida internacionalmente. Los resultados de esta comparación se aprecian en la Tabla 21.

**Tabla 21: Especies de fauna protegidas por las legislaciones.**

Nombre Común	Categoría de conservación para fauna		
	D.S. N° 034-2004	CITES	IUCN Lista Roja
Venado	VU	-	-
Zorro	-	-	-
Chirigue	-	-	-
Frinjillo	-	-	-
Gorrión de collar rufo	-	-	-
Jilguero	VU	-	-
Chayñita	-	-	-
Canastero pálido	VU	-	-
Perico cordillerano	NT	-	-

Según el D.S. N° 034-2004-MINAGRI (categorización de especies amenazadas de fauna silvestre y prohíben su caza, captura, tenencia o fines comerciales) el total de las especies consideradas para en el reglamento son 301, entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios y

clasificados en 4 niveles.

- En peligro crítico (CR)
- En peligro (EN)
- Vulnerable (VU)
- Casi amenazado (NT)

Todas las especies de fauna identificadas en el área de estudio, han sido comparadas con D.S. N° 034-2004-MINAGRI, cuyo resultado permite afirmar que las especies existentes en el área de influencia de la planta de tratamiento, como el venado, el jilguero y el canastero pálido son las especies de mayor cuidado por estar categorizado como Vulnerables, seguido del perico cordillerano (casi amenazado).

### ***Fauna doméstica***

La población influenciada como la comunidad campesina de Pilcos, en menor escala se dedica a la actividad ganadera, los cuales tiene destino de autoconsumo. Estas especies están registradas en la Tabla 22.

**Tabla 22: Lista de especies de fauna doméstica registradas en la zona de estudio**

Clase	Especie	
	Nombre científico	Nombre común
Mamíferos	<i>Canisfamiliaris</i>	Perro
	<i>Felisilvestrescatus</i>	Gato
	<i>Capraaegrushircus</i>	Cabra/Chivo
	<i>Equuscaballus</i>	Caballo
	<i>Sus scrofa domestica</i>	Cerdo
	<i>Equusafricanusasinus</i>	Burro
Aves	<i>Bosprimigeniustaurus</i>	Vaca
	<i>Gallusgallus</i>	Gallo

La fauna en el área de influencia de la planta de tratamiento de la mina Champaya es escasa, debido esencialmente a la poca vegetación, compuesta por especies de plantas suculentas y gramíneas. Las especies que constituyen la riqueza faunística de mayor representatividad son: el venado, el zorro y el perico cordillerano.

### 4.1.3. Medio socio económico

Este componente socio ambiental describe la caracterización de los aspectos demográfico, socioeconómico y cultural del entorno social de la planta de tratamiento de minerales de la mina Champaya. Para el análisis socioeconómico, se ha determinado como Área de Influencia Social (AIS) al distrito Colcabamba, por ser la mínima jurisdicción político - administrativa donde se encuentra el área del estudio. El distrito Colcabamba es uno de los 16 distritos que conforman la provincia Tayacaja.

Para la delimitación del área de influencia socioeconómica se consideraron los siguientes criterios: Político - administrativo, derechos sobre el suelo superficial, usuarios del agua y articulación territorial y política.

#### Aspecto demográfico

##### *Población*

La población del área social de influencia se detalla en la Tabla 23.

**Tabla 23: Población del distrito Colcabamba (AIS)**

Distrito	Población	Hombres		Mujeres		Extensión (Km <sup>2</sup> )	Densidad poblacional (Hab/Km <sup>2</sup> )
		N°	%	N°	%		
Colcabamba	11 068	5 457	49,30	5 611	50,70	598,12	18,50

Fuente: INEI. Censo de Población y vivienda 2017

La tasa de crecimiento con respecto al censo de 2007 y el censo del 2017 es de -0,45 quiere decir que la población ha disminuido.

**Tabla 24: Clasificación por edad del distrito Colcabamba**

Distrito	Población total	1 a 14 Años		15 a 64 años		65 años a más	
		N°	%	N°	%	N°	%
Colcabamba	11 068	3 250	29,36	6 800	61,44	1 018	9,2

Fuente: INEI - Censo XII de Población y III de Comunidades Indígenas 2017.

Un hecho resaltante de la Tabla 24, es que las edades de 15 a 65 años representan el 61,44 % de la población total, es una población joven y adulto.

### ***Familia***

Las familias del distrito de Colcabamba se distribuyen entre familias de tipo nuclear (padres e hijos conviviendo en una misma vivienda) y extendido (padres, hijos y otros parientes, conviviendo en una misma vivienda). Las familias de ambos lados mantienen lazos de parentesco entre sí, de primero, segundo y tercer grado de consanguinidad.

### ***Vivienda***

Existen 5 963 viviendas en el distrito de Colcabamba, en el 86,44 % de ellas, la gente vive de manera permanente, en las otras 13,56 % la gente vive de manera temporal, porque se van a la ciudad de Huancayo, Lima y otros a la ciudad de Huancavelica, como se refleja en la Tabla 25.

**Tabla 25: Viviendas en el distrito Colcabamba**

<b>Viviendas</b>	<b>Ocupadas</b>	<b>Desocupadas</b>	<b>Total</b>
Casa independiente	5 158	796	5 954
Choza o cabaña	5	1	6
Local no destinado para habitación humana	3	0	3
<b>Total</b>	<b>5 166</b>	<b>797</b>	<b>5 963</b>

Fuente: INEI - Censo XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas 2017.

Conforme se muestra en la Tabla 25, el 18,37 % de las viviendas están en zonas urbanas y el 81,63 % están ubicadas en zonas rurales, siendo las características según la situación de su ubicación y la altitud. En estas viviendas los pobladores tienen la peculiaridad de realizar sus actividades domésticas conforme los usos y costumbres, como es el 25,32 % de estas cocinan a gas que son compradas y llevadas desde la ciudad de Pampas o Huancayo y el otro 88,50 % se mantienen con la cocina a leña.

**Tabla 26: Viviendas por sectores en el distrito Colcabamba**

<b>Viviendas</b>	<b>Ocupadas</b>	<b>Desocupadas</b>	<b>Total</b>
Rural	1 024	70	2 094
Urbana	4 134	726	3 860
<b>Total</b>	<b>5 158</b>	<b>796</b>	<b>5 954</b>

Fuente: INEI - Censo XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas 2017.

La población de Colcabamba en su mayoría es urbana, alcanza el 64,83 % y la población rural es de 35,17 % como se indica en la Tabla 26, el factor es la gran diferencia de oportunidades agrícolas y pecuarias que existe entre las partes alta y baja, lo que ha determinado dos economías locales marcadamente distintas en favor de los pobladores del distrito. Todas las viviendas en su mayoría son de material noble básico y otros con material predominante siendo las paredes de adobe o tapial, tejas y calaminas en el techo y los pisos de tierra, existen algunas viviendas que tienen los pisos y las veredas de cemento.

### **Aspecto socio económico**

#### *Actividades económicas*

La estructura productiva del distrito Colcabamba está centrada en la actividad agropecuaria y minería que constituyen las principales fuentes de ocupación y de ingresos de las familias. Las demás actividades más representativas del área de influencia de la planta de tratamiento Champaya se indica en la Tabla 27.

**Tabla 27: Actividades económicas del distrito Colcabamba**

<b>Distrito</b>	<b>Actividad económica</b>	<b>%</b>
Colcabamba	Agricultura	35,4
	Ganadería	27,5
	Minería	21,2
	Industria y construcción	9,3
	Comercio	3,5
	Servicio	2,0
	Otros	1,1

Fuente: INEI. Censo de Población y vivienda 2017

El valor bruto de producción del sector agricultura, ganadería y minería es más significativo económicamente como se refleja en la Tabla 27. Del total de población en edad de trabajar, se estima que 6 280 personas (56 %) constituyen la población económicamente activa del distrito, 2 092 personas (18,8 %) conforman personas ocupadas y 2 696 personas (25,2 %), conforman la personas no ocupadas (INEI, 2017). Para vincularse con los mercados el distrito de Colcabamba cuenta con una carretera compactada de 110 km que le permite comunicarse por carretera afirmada con la ciudad

de Pampas, uno de los centros más importantes del departamento de Huancavelica, localidad a través de la cual se llega fácilmente a la ciudad de Huancayo. En el distrito Colcabamba las ferias comerciales son todos los domingos, predominando las ventas de frutas y cultivos, platos típicos como la lechonada y el puchero, oriundos de la zona y algunos otros productos traídos desde Huancayo.

### *Servicios*

Como se ve en la Tabla 28, el 64,9 % de las viviendas cuenta con agua potable, el 65,7 % de las viviendas cuentan con desagüe y el 97,6 % cuentan con energía eléctrica, esto de un total de 5 954 viviendas.

**Tabla 28: Viviendas con servicios básicos en el distrito Colcabamba**

Distrito	Vivienda con agua potable		Vivienda con desagüe		Vivienda con energía eléctrica		N° Total de viviendas
	N° Viv.	%	N° Viv.	%	N° Viv.	%	
Colcabamba	3 864	64,9	3 910	65,7	5 812	97,6	5 954

Fuente: INEI - Censo XII de Población y VII de Vivienda 2017.

### **Aspecto cultural**

#### *Salud*

El distrito de Colcabamba cuenta con establecimientos que conforman una micro red de salud. El ámbito de cobertura de los establecimientos de salud y la población asignada se especifica en la Tabla 29.

**Tabla 29: Distribución de establecimientos de salud de Colcabamba**

Establecimiento micro red de Colcabamba	Ubicación		Población asignada
	Localidad	Distrito	
C.S. Colcabamba	Colcabamba	Colcabamba	11 400
P.S. Andaymarca	Andaymarca	Colcabamba	2 216
P.S. Carpapata	Carpapata	Colcabamba	1 327
P.S. Occoro	Occoro	Colcabamba	964
P.S. Poccyacc	Poccyacc	Colcabamba	2 110
P.S. Tocas	Tocas	Colcabamba	1 857
Total			19 874

Fuente: Dirección de informática, telecomunicaciones y estadística DIRESA Huancavelica.

La Tabla 29, demuestra la zona de influencia social de la planta de tratamiento Champaya cuenta con seis (6) puestos de salud y un (1) centro de salud en su jurisdicción. Por otro lado, se observa algunas deficiencias en infraestructura y equipamiento de salud que genera a su vez una baja cobertura del servicio, por el limitado presupuesto que maneja el sector.

### ***Educación***

En el distrito Colcabamba, la cobertura educativa en los niveles primaria y secundaria se ha incrementado notablemente. Existe un (1) instituto superior técnico, dos (02) colegios secundarios, una (01) escuela primaria y una (1) institución educativa inicial, como se refleja en la Tabla 30.

**Tabla 30: Cobertura de atención educativa por niveles de enseñanza**

Distrito	Número de alumnos matriculados			Total
	Inicial	Primaria	Secundaria	
Colcabamba	651	2 320	2 377	5 348

Fuente: INEI - Censo XII de Población y VII de Vivienda 2017

En el caso de los habitantes cuyas edades fluctúan entre los 20 a los 29 años esto es, una generación más reciente el 16 % no tiene nivel alguno de educación, 45 % cuentan con primaria, 24 % ha cursado secundaria y 13 % ha conseguido estudios superiores. Los indicadores educativos según las estadísticas en el distrito de Colcabamba alcanzan a un 16,85 % de analfabetismo de los cuales 1 299 son mujeres que representan el 69,65 % como se aprecia en la Tabla 31.

**Tabla 31: Nivel educativo alcanzado en el distrito Colcabamba**

Nivel alcanzado	%
Inicial	5,41
Primaria	35,34
Secundaria	30,51
Superior no universitario completo	2,11
Superior universitario completo	2,14
Sin nivel	16,85

Fuente: INEI - Censo XII de Población y VII de Vivienda 2017.



### ***Religión***

Según el censo del INEI del año 2007, reflejado en la Tabla 32, la religión que profesa la población del distrito de Colcabamba, en su gran mayoría es la católica (88,25 %), seguida de la religión evangélica (11,75 %), mientras que otras representan un número mínimo de habitantes.

**Tabla 32: Religiones existentes en el distrito Colcabamba**

Categorías	Distrito Colcabamba	
	N°	%
Católico	9 546	86,25
Evangélico	1 300	11,75
Otros	222	2,00
Total	11 068	100,00

Fuente: INEI - XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007.

### ***Idioma***

El idioma o lengua de comunicación predominante en el distrito Colcabamba es el quechua y representa el 71,53 %, seguida del castellano representando un 28,10 %. Se ha identificado también personas con discapacidad en el habla (sordomudos) también en número reducido de 0,22 %. Se detalla en la Tabla 33.

**Tabla 33: Idiomas que hablan en el distrito Colcabamba**

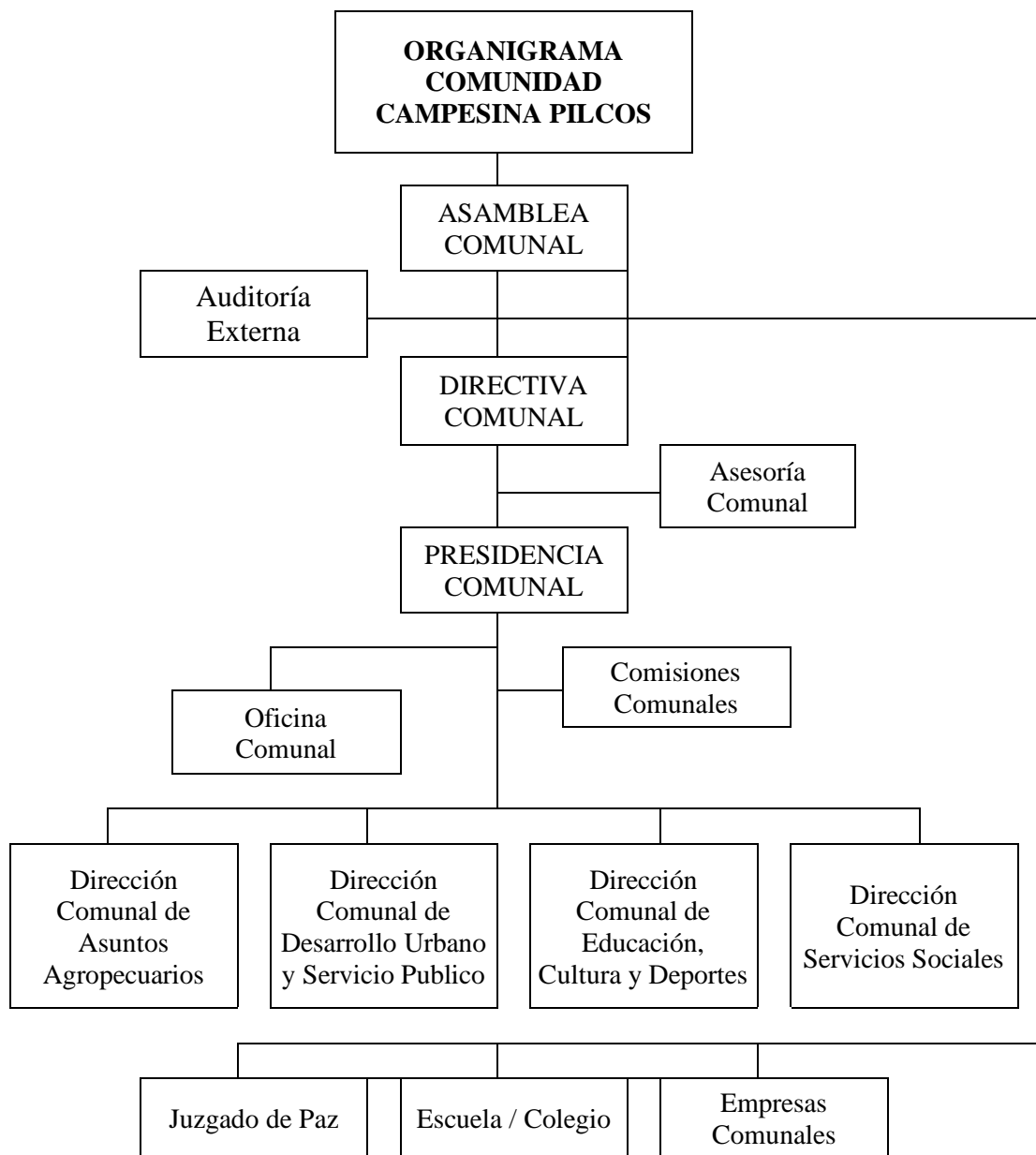
Categorías	Distrito Colcabamba (%)
Quechua	71.53
Aymara	0.15
Castellano	28.10
Es sordomudo	0,22
Total	100,00

Fuente: INEI - XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007.

### ***Organización social***

El distrito Colcabamba está liderado por la institución más reconocida que es la Municipalidad Distrital, representada por el alcalde y sus regidores que conforman el Concejo Municipal y las comisiones permanentes. Otra institución reconocida es el Juzgado de Paz y a la Gobernatura. Entre las organizaciones más representativas se

identifican a las Juntas Directivas, (principalmente la comunal) que representan que representan a algunas comunidades.



**Figura 1: Organización social de la comunidad Pilcos**

El distrito Colcabamba tiene 45 centros poblados rurales y 2 centros poblados urbanos (INEI, 2017), pero, como se aprecia en la Figura 1, la comunidad campesina de Pilcos, viene a ser la propietaria del total del terreno superficial que abarcan las actividades mineras de la unidad Champaya, incluyendo la planta de tratamiento de minerales. Esta comunidad campesina se encuentra debidamente reconocido y constituye la organización socioeconómica más importante y con mayor extensión territorial del distrito



Colcabamba, además, esta comunidad actualmente está conformado por 560 comuneros empadronados de los cuales 420 son considerados comuneros activos y 140 son comuneros pasivos integrado por personas de avanzada edad, la misma que posee una organización propia.

## **4.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS LOS AMBIENTALES CON EL MÉTODO DE MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA**

La evaluación y valoración de impactos ambientales provocados por la actividad tratamiento de minerales en la mina Champaya, por el método de matriz de Leopold modificada se desarrolló de acuerdo a los procedimientos y pasos indicado en el capítulo II del presente estudio.

### **4.2.1. Identificación de las actividades de la planta de tratamiento Champaya**

Primero se identificó las principales acciones que implica el proceso metalúrgico de tratamiento de minerales, ilustrado en la Figura 2. Estas acciones son de mayor relevancia y las más representativas, las mismas que se clasificaron de la siguiente manera:

#### **Tratamiento de minerales**

- Transporte de mineral mina – planta
- Circuito de chancado
- Circuito de molienda y clasificación
- Circuito de gravimetría y flotación
- Circuito de cianuración y adsorción

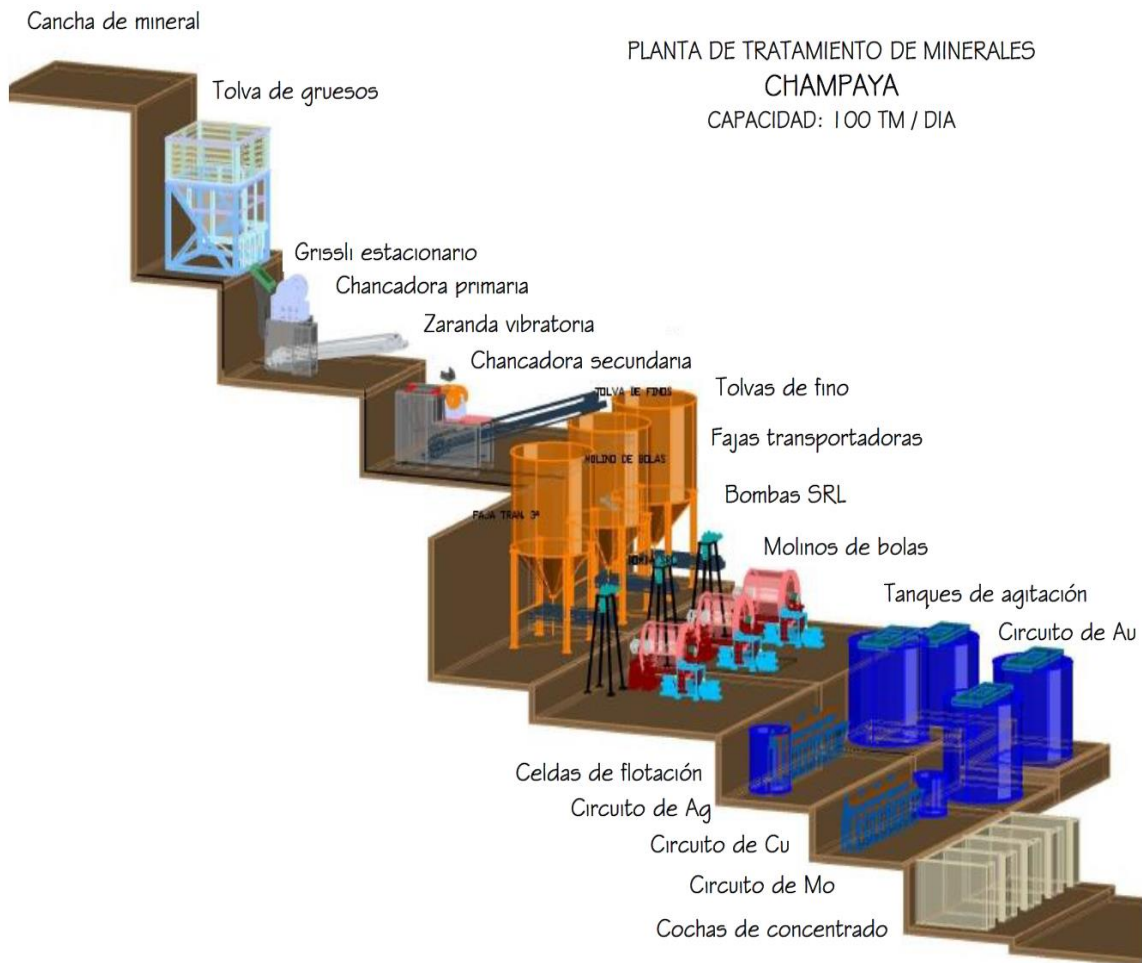
#### **Depósito de relaves**

- Depósito de relaves
- Tratamiento de aguas del proceso metalúrgico

#### **Actividades auxiliares**

- Abastecimiento de agua
- Vías de acceso
- Drenaje de escorrentías

Estas acciones se ubicarán en el eje horizontal de la matriz de Leopold modificada, para interactuar con los factores ambientales que se ubicarán en el eje vertical. Como se puede apreciar en el Anexo 1.



**Figura 2: Proceso de tratamiento de minerales Champaya**

Fuente: Inversión Nacional S.R.L.

#### 4.2.2. Identificación y descripción de impactos los ambientales

La identificación de los impactos ambientales, se logró con el análisis de la interacción resultante entre los componentes de la planta de tratamiento y los factores ambientales, también por la magnitud de las operaciones. Para el análisis ambiental se tendrá en cuenta las principales actividades con potencial de causar impactos ambientales en el área de influencia de la planta de tratamiento de minerales de la mina Champaya.

Se identificó los posibles impactos ambientales a consecuencia de las operaciones de la planta de tratamiento, por factores ambientales (medio físico, medio biológico y medio socio económico) los que se pueden observar en las Tablas 34, Tabla 35 y Tabla 36 respectivamente.



**Tabla 34: Impactos ambientales en el medio físico**

Medio físico	Impactos
AIRE	Contaminación por polvo de las partículas suspendidas del mineral (material a ser procesado), generado en las actividades de descarga de material procedente de mina, chancado y molienda del mineral y traslado por medio de fajas transportadoras.
	Contaminación por gases como consecuencia de las emisiones de escape de vehículos (transporte de personal, insumos, mineral y producto final) y motor del generador de energía eléctrica, que consumirán combustible diésel.
	Emisión de partículas debido a las actividades de transporte de material (mineral) de mina hacia la planta.
AGUAS	Disminución del caudal de agua, podría manifestarse como consecuencia de la captación del agua (cauce arriba) para ser destinada al trabajo de investigación. Sin embargo, el caudal para el proceso es relativamente pequeño.
	Descargas fortuitas de la planta de tratamiento de aguas del proceso metalúrgico, del depósito de relaves, efluentes líquidos de la planta de tratamiento, los mismos que irían directamente al cauce receptor (ubicado pendiente abajo), y modificaría la calidad y composición química del agua.
SUELO	Eventualmente en periodo de lluvias, podría tenerse también un drenaje de la acción de las lluvias sobre los botaderos de desmonte.
	Movimiento de tierras y emplazamiento de infraestructura y pérdida de suelos, por llenado paulatino de depósito de relaves y ampliación de botaderos.
	Habilitación de caminos y accesos, para transporte del material, personal y accesorios necesarios para la implementación y mejoras a realizarse en la planta.
TOPOGRAFÍA Y PAISAJE	Alteración de la calidad de los suelos, por eventuales derrames o vertimientos accidentales de sustancias peligrosas (insumos, combustibles), y mala disposición de residuos sólidos (domésticos y/o peligrosos).
	Erosión de suelos, que quedarían expuestos por la extracción y/o deterioro de la cubierta vegetal, que podrían erosionarse por efecto de lluvias y vientos.
	Alteración de la morfología en las áreas donde se realicen ampliaciones de la planta y servicios sanitarios (mínimo).
	Alteración de la calidad estética del paisaje, principalmente por la presencia de la planta, relavera y botaderos.
TOPOGRAFÍA Y PAISAJE	Deterioro de caminos por el tránsito constante de unidades móviles, para el transporte de personal, mineral y material procesado, como para el ingreso de insumos y otros productos de abastecimiento.
	Alteración mínima del relieve local, por formación de plataformas, y otras estructuras.

**Tabla 35: Impactos ambientales en el medio biológico**

Medio biológico	Impactos
FLORA	<p>Pérdida de vegetación y flora, debido al emplazamiento de infraestructuras, la preparación de áreas aledañas a la planta destinada al almacenamiento de minerales, relaves, desmontes, material procesado, tránsito de vehículos, etc.</p> <p>Alteración de la capacidad regenerativa de la vegetación, debido a la alteración de las condiciones ambientales, que posibilitan la regeneración de la vegetación natural, tales como la remoción de los horizontes superficiales de los suelos, compactación del suelo, tránsito constantes, entre otras.</p>
FAUNA	<p>Posible perturbación de la fauna, como consecuencia de la contaminación acústica, vibraciones y visual, o debido a la presencia humana y circulación de vehículos.</p>

**Tabla 36: Impactos ambientales en el medio socio económico**

Medio socio económico	Impactos
SOCIO ECONOMICO CULTURAL	<p>La construcción y funcionamiento de la planta de tratamiento indujo cambios de zonificación y aumentará el valor de los terrenos donde se ubica de la planta, así como en las propiedades cercanas a la servidumbre de paso de la carretera.</p> <p>Las actividades operativas generan puestos de trabajo, los que serán captados prioritariamente de la población local, en la medida en que cumplan con los requisitos del puesto (reducción de la desocupación) aumentado así los ingresos familiares y locales.</p> <p>Beneficios económicos directos por las políticas de retribución económica como el canon minero y regalías.</p> <p>Posible incremento en la demanda de bienes producidos en la localidad.</p> <p>No afectara a ninguna actividad económica porque las áreas ocupadas no son apropiadas para el cultivo ni pastado de animales por las características del suelo.</p> <p>Mejora de la calidad de vida de las personas involucradas, al atender las necesidades primarias y secundarias.</p> <p>Sin impactos en el patrimonio cultural e histórico. El área de la planta de tratamiento mineral no es considerada como patrimonio cultural así mismo no existen restos históricos, arqueológicos, arquitectónicos u otros similares, sobre los cuales se pueda atentar y/o impactar con las operaciones en la planta.</p> <p>Las actividades metalúrgicas de la empresa dinamizaron la economía local, llegando a tener una serie de externalidades positivas como el incremento en los ingresos, la capitalización de actividades no comerciales, el incremento de las capacidades para articular nuevos mercados, haciendo que se incremente la probabilidad de que el impulso inicial sea sostenible, entre otros.</p> <p>Riesgo de accidentes y/o contingencias (naturales, técnicas y sociales) por manipulación y contacto accidental con insumos peligrosos, maquinaria o derrames.</p>

Luego de identificar y describir con detalle los posibles impactos ambientales como efecto de las acciones realizadas y enunciadas en el apartado anterior, resumiremos en la Tabla 37 los impactos descritos de las Tablas 34, 35 y 36 del presente estudio de manera mucho más específica y considerando su relevancia para la elaboración de la matriz de Leopold modificada.

**Tabla 37: Resumen de impactos por factores ambientales**

<b>Factores ambientales</b>	<b>Componentes ambientales</b>	<b>Impactos ambientales</b>
Medio físico	Aire	Calidad de aire
		Nivel de ruido
		Generación de polvo
	Agua	Calidad de agua
Disminución de caudal		
Suelo	Movimiento de tierras	
	Generación de residuos	
	Erosión de suelos	
Medio biológico	Topografía y paisaje	Alteración de estética
		Alteración de relieve
	Flora	Alteración de vegetación
	Fauna	Perturbación de fauna silvestre
Medio socio económico	Social	Desarrollo local
		Uso de territorios
		Transporte y vías
	Económico	Infraestructura
Mejor calidad de vida		
Económico	Dinamización de comercio	
	Empleo local	
	Salud y seguridad	

#### **4.2.3. Valoración de impactos ambientales de la planta de tratamiento Champaya**

La evaluación y valoración de impactos ambientales será mediante el método de la matriz de Leopold modificada. Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Esta matriz nos permitirá sistematizar la relación entre las acciones a implementar en la operación de la planta de tratamiento y su posible efecto en factores ambientales. El desarrollo de la matriz se puede apreciar en el Anexo 1.

### **Análisis del resultado de los impactos mediante la matriz de Leopold modificada**

De acuerdo a la metodología descrita para la valoración de impactos ambientales, inferimos que tenemos se presentan 10 acciones y 20 factores ambientales, por lo que se estima un total de 200 interacciones en las operaciones del proceso de tratamiento de minerales en la mina Champaya.

#### ***Por componente ambiental***

Los resultados de los cálculos de impactos ambientales nos indica que:

- En los componentes ambientales, en el medio físico se determinan 100 interacciones en total, de los cuales 30 se presentan en el aire, 20 en el agua, 30 en el suelo y 20 en la topografía y paisaje.
- En el medio biológico se aprecian 20 interacciones, de las cuales 10 se dan en la flora y 10 en la fauna.
- En el medio socio económico se observan 80 interacciones en total, de las cuales 40 son del aspecto social y 40 del aspecto económico.

Del análisis de resultados de la evaluación por el método de matriz de Leopold modificada podemos resaltar que, los principales componentes ambientales afectados durante la operación de la planta de tratamiento son: el medio económico y el medio físico. El total de los impactos negativos por componente tienen un valor de -211 y los impactos positivos 182 como se evidencia en la Tabla 38.

**Tabla 38: Impactos ambientales por componente**

Componentes ambientales	Factores ambientales	Impactos ambientales	
		Por subcomponente	Por componente
Medio físico	Aire	-79	
	Agua	-69	
	Suelo	-20	-186
	Topografía y paisaje	-18	
Medio biológico	Flora	-12	
	Fauna	-13	-25
Medio socio económico	Social	70	
	Económico	112	+182





En la operación de la planta de tratamiento, los resultados del desarrollo de la matriz de Leopold modificada nos indica que el subcomponente económico es quien tiene el valor más alto (112), ello se debe mayormente al factor de empleo local (107), lo que significa que la planta de beneficio Champaya tiene una percepción social favorable porque se traduce finalmente en mejora de la calidad de vida en el área de influencia. También se observan impactos negativos. La matriz de Leopold modificada nos indica que el valor más alto en los impactos negativos se presenta en el medio físico (-186). El aire (-79) y el agua (-69) son los factores ambientales más afectados por la operación de la planta metalúrgica, por lo que será necesario implementar medidas correctivas para que sus efectos negativos por la acción del tiempo no incrementen progresivamente su gravedad y perjudique a otros componentes.

#### ***Por acción de la planta de tratamiento***

Según la valoración de impacto por acciones de la planta de tratamiento de mineral podemos evidenciar que el depósito de relaves es la acciones que generan más impactos con un valor de -42. Es importante también referir que las acciones de tratamiento de minerales son quien tiene mayor impacto positivo. En resumen, de acuerdo a la metodología planteada y considerando los resultados de la valoración de impactos por la matriz de Leopold modificada, el impacto de las operaciones de la planta metalúrgica Champaya en el medio ambiente puede calificarse como leve (-29).

### **4.3. MANEJO AMBIENTAL PARA MITIGAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS GENERADOS**

En el presente estudio se analiza, formula y describe la propuesta de manejo ambiental para las operaciones en planta de tratamiento de mineral Champaya en base a los resultados obtenidos en la valoración de los impactos ambientales por el método de la matriz de Leopold modificada y en base a los resultados de los monitoreos realizados.

El manejo ambiental tiene como finalidad establecer un conjunto de medidas ambientales correctivas en consecuencia de los impactos ambientales valorados en la matriz de Leopold modificada y en base a los principios de protección del medio ambiente y la legislación vigente del país. El manejo ambiental será implementado para el desarrollo de las actividades de operación con el fin de mitigar los efectos negativos sobre el medio ambiente, lo que a su vez permitirá un manejo adecuado de los aspectos ambientales y

sociales. Las medidas del manejo ambiental serán detalladas para cada factor ambiental en el orden siguiente:

#### **4.3.1. Medio físico**

##### **Medidas de protección de la calidad de aire**

###### ***Generación de material particulado***

- Los lugares de almacenamiento del mineral a ser tratado, se mantendrán húmedos para evitar la generación de polvo debido a la acción de los vientos.
- Para la disposición final del material excedente, se humedecerán las tolvas de los vehículos de transporte, a fin de evitar la dispersión de material particulado en el aire durante la ejecución de esta tarea. Asimismo, se evaluará la instalación de un recubrimiento por tolvas para minimizar la dispersión del material.
- Los vehículos que transporten el mineral de mina a planta, deben cubrirlo con una lona para evitar la dispersión de partículas y caída de material en la vía. La cubierta será de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estará sujeta a las paredes exteriores del contenedor, en forma tal que sobresalga del mismo por lo menos 30 cm. a partir de su borde superior.
- No se excederá la capacidad de carga de los vehículos.
- El personal obrero que se encuentre mayormente expuestos a las emisiones de polvo durante las actividades de movimiento de tierra, contará con equipos de protección respiratoria.
- Deberá realizarse movimiento de vehículos solamente los necesarios y restringirse el innecesario de vehículos a los sectores de trabajo.
- Antes del inicio de la movilidad de vehículos se debe realizar actividades de riego de los accesos, que consiste en el humedecimiento del acceso no pavimentado a través de un camión cisterna u otro similar, para reducir el incremento de material particulado. Se evaluará la frecuencia de riego en función de los requerimientos específicos del terreno y estación del año. Asimismo, se tendrá en consideración las condiciones climáticas de la zona.
- Todo vehículo dentro del área de operaciones deberá movilizarse de acuerdo a la información que se indicará en los carteles de señalización que serán ubicados en cada una de las áreas de trabajo.



- Todo el personal expuesto a actividades generadoras de material particulado se le brindará el equipo de protección personal, compuesto principalmente por mascarillas, lentes de seguridad, guantes y ropa apropiada para el trabajo. Además, se brindará capacitaciones continuas en el uso adecuado de equipos de protección personal.
- El acceso existente hacia la planta de tratamiento Champaya tendrá un mantenimiento constante.

### ***Generación de gases de combustión***

- Estará prohibido la quema de cualquier tipo de material.
- Todos los vehículos, máquinas y equipos serán sometidos a un permanente programa de mantenimiento preventivo acuerdo a las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de mantenerlos en buen estado de operación. El apropiado funcionamiento dentro de los parámetros de diseño reduce la cantidad de contaminantes emanados durante la operación del equipo.
- Las maquinarias, vehículos y equipos deben cumplir con las condiciones mecánicas y de carburación en buen estado, para minimizar las emisiones de gases contaminantes, por ello se recomienda que los vehículos cuenten con las revisiones técnicas correspondientes.

### ***Movimiento de tierras***

- El material que va a ser movido durante las actividades será acumulado en un área específica y depositada en forma de pilas manteniendo estabilidad y sin provocar el aumento de material particulado de la zona.
- Las áreas que serán removidas deben ser demarcadas previamente, a fin de asegurar el uso mínimo necesario de la superficie, lo cual se pondrá en conocimiento de todo trabajador.
- Deberá restringirse el movimiento innecesario de maquinaria y vehículos pesados, a los sectores de trabajo, así como el uso de caminos previstos para evitar la generación de material particulado.
- El polvo generado por el movimiento de tierra y transporte y circulación en accesos serán minimizados regadas y humedeciendo las internas y las áreas intervenidas en general.



### ***Generación de ruido***

- Los vehículos y maquinarias deberán encontrarse en óptimas condiciones de funcionamiento. Para ello, se realizarán mantenimientos periódicos para eliminar cualquier desperfecto mecánico. Se realizará la inspección y mantenimiento adecuado de los vehículos, considerados como fuentes generadoras de ruido, de acuerdo a las recomendaciones técnicas del fabricante, a fin de disminuir la generación de ruido en los frentes de trabajo.
- Todos los equipos motorizados y maquinaria a utilizar para el proceso constructivo contarán con dispositivos de silenciadores en óptimo funcionamiento, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, para minimizar la generación de ruido en la zona de trabajo.
- A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarios, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia y para anunciar el inicio de operaciones y el retroceso de vehículos y maquinarias.
- De igual manera, se prohibirá retirar de todo vehículo, los silenciadores que atenúen el ruido generado por los gases de escape de la combustión, lo mismo que colocar en los conductos de escape cualquier dispositivo que produzca ruido.
- Los trabajadores que se encuentren expuestos a niveles de ruido elevados deberán utilizar en forma obligatoria los equipos de protección personal adecuados.
- En el área de trabajo, se demarcarán claramente aquellas zonas que requieran del uso del equipo de protección auditivo apropiado para disminuir los niveles de ruido.
- Se establecerá un adecuado programa de circulación de vehículos, el cual debe contemplar horarios, velocidades y frecuencias de circulación de vehículos, sobre todo, en las cercanías de núcleos urbanos y/o zonas de mayor afluencia de personal.
- Si en algún caso, se presentasen niveles altos de ruido en el uso de maquinaria pesada, el personal a cargo de este tipo de equipo deberá estar protegido con protectores auditivos para minimizar el impacto, y no podrán tener estos operarios turnos largos mayores de 10 horas seguidas expuestos a estos ruidos.
- Se realizarán monitoreos de ruido durante la etapa de construcción.



## **Medidas de protección de la calidad de agua**

### ***Medidas generales***

- Durante el desarrollo de las actividades de rutina, se tendrá todas las precauciones necesarias para la protección de los cursos naturales de las quebradas secas cercanas a las operaciones de planta de tratamiento de mineral. Además, de manera periódica se realizarán inspecciones sobre estos cauces secos para prevenir posibles obstrucciones de los mismos por residuos que lleguen a estos.
- Queda prohibido la disposición de material inerte producto de movimiento de tierras en áreas no previstas.
- Se debe evitará cualquier tipo de maniobra dentro de los cauces o los taludes de los cuerpos de agua secos aledaños que pueda afectar las condiciones físicas de la misma.
- Las instalaciones de la planta de tratamiento contarán con sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites; los residuos líquidos en general deben manejarse de acuerdo al programa de manejo de residuos sólidos.
- Los residuos grasos generados del lavado y mantenimiento de maquinaria, serán tratados mediante trampas de grasa, realizando una separación primaria por densidad de aceites y grasas, que serán recolectadas en contenedores, luego el agua será filtrada y reutilizada para fines de lavado de maquinaria. En la Figura 5 se muestra un diseño tipo de trampa de grasa.

### ***Manejo de aguas en proceso de tratamiento metalúrgico***

- El operador de la planta deberá contar con un manual de operación de la misma, donde se describan las tareas, frecuencias de aplicación y asignación de responsabilidades relacionadas con el mantenimiento operativo y preventivo de la planta. Esto incluye, el manejo de insumos químicos, uso del recurso hídrico, el control de los componentes electromecánicos y la verificación del funcionamiento de los procesos metalúrgicos propiamente dicho (limpieza de estructuras; control de los componentes químicos, etc.).
- Se realizarán inspecciones programadas para determinar el uso y desgates de tuberías de agua industrial, así como la red de alcantarillado y evacuación de aguas dentro de las instalaciones, a fin de evitar pérdidas por fallas en estas o derrames.



### ***Depósito de relaves***

- En el sector del depósito de relaves, se realizará los monitoreos geotécnicos para determinar posibles fallas a las estructuras de la relavera, así como un monitoreo continuo de la calidad de las aguas que se extraigan en el piezómetro de control.
- Para el manejo de las aguas de escorrentía, el depósito cuenta con dos canales de coronación correspondiente a la quebrada Chaca Huayjo donde circula el riachuelo Mal Paso.
- Ambos canales tienen por finalidad reducir el área efectiva de captación que drena hacia el depósito de relaves y conducen los flujos de escorrentía superficial que corre por las laderas superiores hacia el terreno natural aguas abajo del área del depósito. De esta manera, se evita que las aguas de escorrentía superficial entren en contacto con los materiales del depósito.
- El agua que ingrese al depósito de relave producto de las precipitaciones y las aguas decantadas en el vaso del depósito será recirculado hacia la planta, por lo que no se generaran vertimiento al ambiente.

### ***Medidas sobre las filtraciones de soluciones cianuradas***

- Como medidas preventivas para evitar posibles filtraciones en el depósito de reales, la planta de tratamiento Champaya implementará los siguientes monitoreos.

#### Monitoreo geotécnico normal

- Monitoreo de filtraciones en los niveles inferiores al depósito de relaves. El monitoreo será de manera mensual.
- Monitoreo del desplazamiento del talud del depósito de relaves en los inclinómetros instalados en el depósito de relaves. El monitoreo será mensual.
- Monitoreo del caudal de filtraciones colectadas por el sistema de drenaje del depósito de relaves. El monitoreo será mensual.
- Monitoreo de la presencia de agrietamientos a nivel de coronamiento de la berma del depósito de relaves, el cual será anual de preferencia en antes y después de la presentación de lluvias que se presenten en la zona.
- Todos los monitoreos deberán ser registrados en un formato específico para cada monitoreo. El formato a considerar será desarrollado por Minera Champaya y deberá contar como mínimo lo siguiente:



- Tipo de monitoreo efectuado
- Fecha de monitoreo
- Operador
- A quienes se informa
- Valores determinados y
- Observaciones

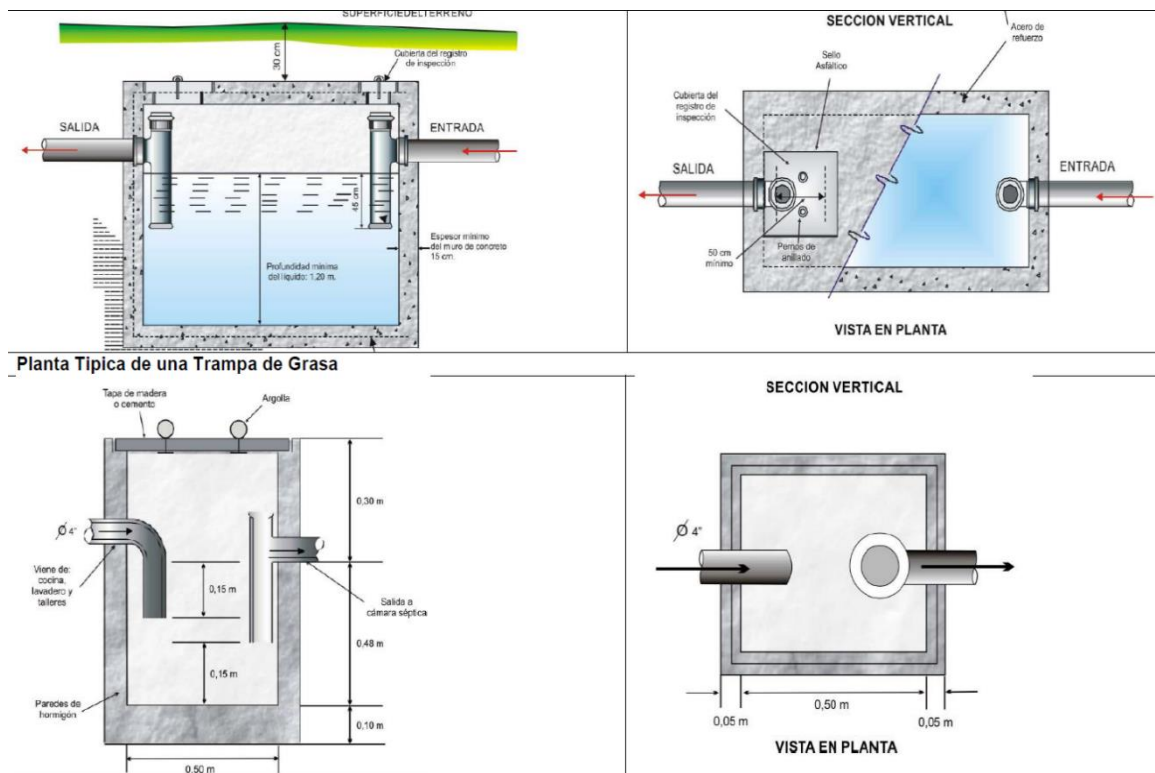
#### Monitoreo geotécnico eventual

- El monitoreo geotécnico eventual será luego de ocurrido un evento sísmico significativo (Intensidad VI o mayor en la escala de Mercalli modificado) y/o luego de ocurrido una lluvia significativa de periodo de retorno de 100 años o mayor (precipitaciones de 57 mm en 24 horas).
- El monitoreo eventual consistirá en lo siguiente:
  - Luego de actividades sísmicas significativas;
  - Monitoreo del nivel freático en el piezómetro;
  - Monitoreo de desplazamientos en los inclinómetros, y
  - Monitoreo de presencia de agrietamientos y movimientos de los relaves filtrados depositados.
- Para el caso específico de los sismos, los monitores se realizarán después de 24 horas de ocurrido el evento sísmico.
- Luego de lluvias significativas:
  - Monitoreo de desplazamientos en los inclinómetros
  - Monitoreo de presencia de erosión en los taludes del depósito de relaves
  - Monitoreo de acumulaciones de agua en las superficies en el depósito de relaves
- Para el caso específico de las lluvias significativas, los monitoreos se realizarán dentro de las 12 horas siguientes luego de ocurrido las precipitaciones.
- Todos los monitoreos deberán ser registrados en un formato específico para cada caso. El formato a considerar será desarrollado por minera Champaya y deberá contar como mínimo lo siguiente:
  - Tipo de monitoreo efectuado
  - Fecha de monitoreo
  - Operador
  - A quienes se informa

- Valores determinados y
- Observaciones

### *Manejo de aguas residuales domésticas*

- Las aguas residuales domésticas (aguas servidas) que se generen producto de las actividades comunes en el campamento, comedor, baños y oficinas serán dispuestos hacia una poza séptica. Ver Figura 3.
- Previo al ingreso de las aguas servidas a la poza séptica, estas pasaran por una trampa de grasa con la finalidad de evitar que las grasas y jabones que contienen estas aguas que puedan disminuyan la eficiencia del tratamiento biológico en la poza.
- Finalmente, los residuos sobrantes se evacuarán sobre una serie de zanjas convenientemente localizadas, cuyas dimensiones dependen de las tasas de infiltración del suelo. A través de las zanjas de infiltración, el efluente del filtro anaeróbico se percolará en el subsuelo, permitiendo así su oxidación y disposición final.



**Figura 3: Tratamiento de aguas residuales domésticas**

Fuente: Inversión Nacional S.R.L.





### ***Medidas para la optimización de aguas superficiales***

- Las aguas superficiales para fines de la planta de tratamiento son almacenadas en tanques de concreto.
- Para un buen uso del recurso del agua industrial, están son dispuestos por una red de tuberías de HDPE para evitar fugas o roturas en el trayecto.
- Para las operaciones metalúrgicas, el uso del agua para proceso es determinado y calculo en base a la capacidad instalada y capacidad productiva de mina, de tal manera que se controla el ingreso de consumo en planta.
- Respecto a las aguas de consumo humano, los volúmenes utilizados han sido cálculos para su uso estricto para el consumo personal de los trabajadores en oficinas, duchas, comedores y otros.
- El personal es capacitado a través de charlas informativas sobre el uso adecuado y manejo de las aguas de consumo y en las operaciones propiamente industriales.

### **Medidas de protección de la calidad de suelos**

#### ***Desbroce y remoción de vegetación***

- Antes de iniciar el desmonte, se asegurará que el retiro de la vegetación sea la mínima necesaria para realizar el trabajo. Los límites del área de trabajo, serán claramente delineados, y la supervisión se asegurará que ningún desmonte se realice más allá de estos límites.
- Los límites del área de limpieza serán los siguientes:
  - 2 m más allá de la cresta del corte,
  - 5 m más allá del pie del terraplén,
  - 5 m más allá de los límites de las obras proyectadas,
  - 5 m más allá de los límites de las zanjas de préstamo lateral
- En los sectores en que la limpieza del terreno sólo será parcial, el desbroce será manual, en otros casos donde el uso del suelo sea total se podrá emplear maquinaria.
- Todos los materiales y residuos provenientes de la limpieza que no sean utilizados o acopiados como se indica en los puntos anteriores y con excepción del suelo orgánico, serán dispuestos en el depósito de *top-soil*.
- El operador de la maquinaria, encargada, debe tener el cuidado suficiente de no mezclar material estéril con la capa orgánica.



### ***Remoción de suelos***

- En primer lugar, es necesario identificar claramente la profundidad del horizonte fértil, diferenciando los estratos. Para lograr esto se utilizará varios métodos como el del hoyo barrenado o apiques y calicatas cuándo sea necesario. De esta manera se facilitará el manejo del *top-soil* durante las actividades previstas.
- Una vez conocida la profundidad efectiva de la capa superficial, se procede a la remoción, traslado y acopio, o redistribución, teniendo en cuenta:
  - Manipular el suelo cuando esté seco o cuando el contenido de humedad sea inferior al 75 %.
  - Evitar que se mezcle con otro material, que lo pueda contaminar.
  - Almacenarlo en el depósito de *top-soil*. El almacenamiento se realizará en capas delgadas, evitando la formación de grandes montones.
  - Protegerlo de la erosión eólica e hídrica, ubicándolo en un sitio con buenas condiciones de drenaje superficial e interno, mínimo riesgo de inundación o deslizamientos.
- Las pilas para almacenamiento de suelo deben tener características que le permitan conservar las condiciones físicas y químicas del suelo evitando su degradación. Para ello es recomendable que estos mantengan ciertas características mínimas:
  - Taludes: Los taludes de apilamiento deben ser de 2H: 1V o 3H: 1V, o en su defecto con su talud de reposo.
  - Altura: Las pilas de suelo no deben exceder los 10 m de altura.
  - Forma: Su forma debe ser trapezoidal
  - Orientación: Se debe exponer la menor área posible a la acción del viento.

### ***Excavaciones***

- Antes de iniciar las actividades de excavación, se verificará las recomendaciones establecidas en los diseños con relación a las obras que garantizarán la estabilidad de los taludes de corte.
- De manera similar, antes de dar inicio a las excavaciones, se garantizará el cumplimiento de todas las medidas de mitigación.
- De acuerdo con el tipo de material a excavar y a la altura del corte se deben controlar los fenómenos geodinámicos externos tales como procesos de erosión.



- El operador de la maquinaria utilizada para los cortes deberá realizar la excavación de tal manera que no produzca deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas u obstrucciones cerca.
- Los materiales de corte, deberán ser transportados directamente en volquetas hacia los sitios de conformación de terraplenes.
- En caso de requerirse el almacenamiento temporal del material de corte, éste se dispondrá en un lugar que no cause riesgos de contaminación del suelo o de algún drenaje natural próximo y deberá ser retirado en el menor tiempo posible hacia el sitio de disposición final.
- Está prohibido disponer el material de excavación en las laderas o en lechos de ríos y quebradas, así sean estos secos.
- Cuando en esta fase se encuentren yacimientos arqueológicos, se deberá disponer la suspensión inmediata de las excavaciones que pudieran afectar dichos yacimientos. Se dará aviso inmediato a las autoridades pertinentes.
- Se detallarán las normas vigentes, pero en especial la importancia del patrimonio cultural como elemento particular dentro de la conciencia nacional. Se realizarán charlas didácticas al personal en campo, previo al inicio de las actividades previstas y se complementará con trípticos o afiches en los campamentos.

### ***Manejo de depósito de minerales***

Las medidas que adoptará unidad minera Champaya en la planta de tratamiento para prevenir y/o mitigar los impactos sobre la calidad de los suelos en las áreas de los depósitos de minerales son los que se indican a continuación:

- Las áreas destinadas al almacenamiento de minerales serán recubiertas con material de concreto con la finalidad de evitar la alteración de la calidad de los suelos donde se emplazan los depósitos de minerales.
- Para el manejo de las aguas de escorrentías que ingresen a los depósitos de minerales, se tiene previsto construirá canales de coronación de 0,3 m x 0,2 m y 02 pozas de sedimentación de una sección de 2 m x 2 m x 1 m. La construcción de las aguas se realizará a través de una cuneta de 2 m x 2 m x 1 m y su evacuación final será a través de una tubería para su disposición final hacia el depósito de relaves. Con estas medidas se evitará el contacto de las aguas de contacto con los minerales sobre los suelos superficiales y colindantes a estos.



- En las áreas donde se tienen previstos implementaran las losas de concretos, se retirará el *top-soil* en una zona debidamente identificada para su posterior reúso en la etapa de cierre.
- Se intervendrá la superficie de suelo estrictamente necesaria para la instalación de la infraestructura que servirá para el almacenamiento de los depósitos de minerales.
- Para los casos que sean necesarios los minerales dispuesto en las losas de concreto serán recubiertos con mantas o mallas para evitar su liberación en forma de polvos por acción de los vientos.
- En los casos de derrames fuera de las losas de concreto como consecuencia de un accidente fortuito o un manejo inadecuado durante las operaciones de acopio y recepción, se implementará rápidamente las medidas de control y corrección, las cuales incluyen la delimitación y señalización como primeras medidas, para luego proceder con el retiro del mineral, para el cual se evitará el uso de maquinaria pesada que pueda contribuir a un mayor volumen y área de suelo afectado.
- La capa superficial afectada podrá ser removida y nivelada con material de préstamo para su reposición.

### ***Manejo de depósito de concentrados***

- La construcción de la losa de concreto para el almacenamiento temporal de los concentrados, será acorde con el volumen que actualmente se maneja en las operaciones de la mina Champaya.
- El depósito de mineral será revestido con material de concreto para evitar el contacto de los suelos superficiales con los concentrados, esto permitirá evitar posibles infiltraciones de lixiviados en el suelo.
- Para el manejo de las aguas de escorrentía, se tiene previsto construir una cuneta en forma de canal de coronación que tendrá una sección de 0,3 m x 0,2 m.
- De aplicar, en el área donde se tiene previsto implementar la losa de concreto, se retirará el *top-soil* en una zona debidamente identificada para su posterior reúso en la etapa de cierre.
- Se intervendrá la superficie de suelo estrictamente necesaria para la instalación de la infraestructura que servirá para el almacenamiento de los concentrados.



- Para los casos que sean necesarios los minerales dispuesto en la losa de concreto serán recubiertos con mantas o mallas para evitar su liberación en forma de polvos. De ser necesario las pilas de concentrados dispuestos deberán ser humedecidos para evitar su liberación por acción de los vientos.
- En los casos de derrames fuera de la losa de concreto como consecuencia de un accidente fortuito o un manejo inadecuado durante las operaciones de acopio y recepción, se implementará rápidamente las medidas de control y corrección, las cuales incluyen la delimitación y señalización como primeras medidas, para luego proceder con el retiro del material para el cual se evitará el uso de maquinaria pesada que pueda contribuir a un mayor volumen y área de suelo afectado.
- La capa superficial afectada será removida para su caracterización y de ser necesario su disposición final. Asimismo, el área afectada será nivelada y respuesta.
- Queda prohibido la disposición de los concentrados en áreas que no hayan sido contempladas o en áreas aledañas a las instalaciones de la planta de beneficio o el depósito de relaves.
- Por ningún motivo se podrá manipular y disponer volúmenes significativos de concentrados sobre los suelos superficiales del área de actividad minera, cursos de aguas, desmonteras y menos ser enterrados, por ellos, se supervisará todas las acciones de acarreo, transporte y disposición de los concentrados en el área de operaciones.

### ***Medidas de protección de la topografía y paisaje***

La topografía y el paisaje se verán perjudicados por la actividad, pero se realizará diferentes actividades para que el impacto sea mínimo, como:

- El material de corte ubicado por debajo del suelo de sustento vegetal será acumulado en pilas separadas de aquellas que contienen suelo vegetal. El talud de las pilas de material de corte acumulado para reducir el potencial de erosión.
- En el caso existiese suelos con alto contenido de finos (limos o arcillas), se deberá instalar trampas o barreras de sedimentos en los límites del área dispuesta para ello con el fin de evitar la liberación de sedimentos al ambiente.
- Se delimitarán las áreas a ser utilizada en las instalaciones de tanques y zona de almacenamiento de producto final, realizando nivelaciones y acondicionamientos



de plataformas únicamente en el área involucrada, sin perturbación en extensiones mayores a fin de evitar la afectación del paisaje de áreas aledañas.

- Se deberá evitar el acopio innecesario del material de corte extraído, a fin de prevenir el deterioro de la calidad escénica del área intervenida.
- Al término de las actividades operativas de la planta de tratamiento Champaya, se considerará re vegetar las zonas intervenidas, encaso hubiesen sido afectadas áreas con vegetación.
- Durante las operaciones en la planta de tratamiento de minerales deberá considerarse la instalación de cercos que minimicen la visualización de las actividades operativas y las instalaciones principales y auxiliares.

#### **4.3.2. Medio biológico**

##### **Medidas de protección de la flora**

###### ***Medidas generales de protección de la cobertura vegetal***

- Las áreas no intervenidas en las operaciones de la planta de tratamiento de minerales Champaya serán restringidas en el corte, tala o quema de vegetación.
- Queda prohibido el tránsito por accesos, senderos o trochas del personal o cualquier tipo de vehículo que no hayan sido autorizadas como parte de la operación. Esta acción será acompañada con la señalización ambiental para los casos que ameriten.
- Queda prohibido la tala, extracción o quema de especies forestales, especies, maderables comerciales, plantas medicinales y de otros usos aprovechables, además de especies que se consideren vulnerables o en peligro de extinción.
- Se implementará un programa de manejo de suelos que incluya las medidas de contingencia para los casos que ameriten.
- Se realizará un mapeo general del área o áreas donde los pobladores locales respecto a la ubicación y características de las especies que son utilizadas localmente.
- Durante la fase de abandono se incorporará a los suelos, la materia orgánica (hojas y ramas) almacenada, proveniente de las instalaciones y ayudando de este modo en el restablecimiento de la vegetación.



### ***Remoción y erradicación de la vegetación***

- Es importante aclarar que a pesar que en la zona de operaciones de la unidad minera Champaya es un área árida con escasa vegetación, las actividades de rutina y proyectos nuevos deberán contar con los diseños y autorizaciones de las áreas pertinentes.
- La vegetación existente que no será intervenida debe ser protegida durante la vida útil de la planta de tratamiento de minerales Champaya. Por ello:

#### Restricción de áreas

- Todas las actividades en superficie estarán restringidas a las áreas de operaciones previstas en la unidad minera. Los accesos desde y hacia los lugares de trabajo, serán a través de los caminos existentes.
- En los trabajos de remoción de suelos o taludes, estos se concentrarán en lugares predefinidos y/o autorizados de modo que el área afectada sea la menor posible.

#### Prohibiciones

- Se prohibirá la sustracción o alteración de cualquier especie de flora en el área de las operaciones de la planta de beneficio metalúrgico Champaya.

### ***Manejo de la capa orgánica***

- La capa orgánica extraída será almacenada adecuadamente para su posterior utilización en la unidad minera Champaya.
- Al terminar las labores de remoción de suelos y vegetación, se deberá restaurar la zona de trabajo, garantizando devolver las condiciones iniciales.
- Cuando se vaya a cubrir una capa de suelo se recomienda hacerlo con una capa orgánica de 10 a 15 cm de profundidad, antes de extender la capa orgánica se realizará una escarificación la cual facilitará la infiltración y movimiento de agua en el subsuelo, evita el deslizamiento del suelo extendido y permite la penetración de raíces.

### ***Medidas de conservación para flora silvestre***

Las especies encontradas y descritas en el apartado 4.1, del presente estudio se encuentran ya establecidos, por tanto, las medidas que a continuación se plantean tienen un enfoque conservativo, si en caso llegara a afectar directa o indirecta por actividades.



- Las actividades se restringirán propiamente a las planificadas evitando así el desbroce innecesario de la vegetación en general.
- Debido a la densidad de las especies, caracterizada por ser muy dispersas, podemos concluir que las áreas ya perturbadas afectaron pocos individuos ya sea de cactáceas o arbustos; en tal sentido como una medida de compensación se realizará la revegetación de áreas aledañas a los componentes. Para la revegetación, se hará uso de especies perennes (arbustos y cactáceas columnares).
- La siembra se realizará a través de esquejes y en temporada donde la presencia de lluvias sea mayor, esto con el fin de lograr el enraizamiento apropiado de las plántulas. Con esta medida también se pretende mejorar el paisaje.
- Entre las medidas de concientización, durante las charlas de inducción al personal obrero, se indicará temas de conservación de flora como:
  - Importancia de las especies vegetales.
  - Evitar la afectación innecesaria a las plantas como tala parcial o total.
  - Evitar manipular de forma innecesaria las flores y los frutos de las especies vegetales, pues en muchas especies constituye su principal medio de propagación.
  - Incentivar a la forestación con especies propias de la zona
- Así mismo, se colocarán carteles en zonas de mayor afluencia de personas, con mensajes de conservación de la flora, especialmente de especies vulnerables como la tola y cactus *Corrycactus brevistylus*, como se evaluó y comparo en el apartado 4.1 del presente estudio.

## **Medidas de protección de la fauna**

### ***Medidas de protección de la fauna silvestre***

- A lo largo de la ruta, los camiones están prohibido realizar el uso de la bocina sin justificación alguna, salvo en caso de contingencia. Asimismo, están prohibidos pasar sobre áreas o accesos no autorizados.
- Queda prohibido el arrojo de residuos sólidos o restos de comida que puedan atraer fauna silvestre. Todo trabajador deberá cumplir con los lineamientos del programa de manejo de residuos sólidos y sustancias peligrosas.





- Se capacitará al personal en general sobre la importancia de proteger y conservar la fauna silvestre y las medidas que se deben tomar para minimizar la perturbación a los hábitats de la fauna local.
- Queda prohibido introducir y/o especies silvestres foráneas dentro de la unidad minera.
- Queda prohibido al personal la caza de animales silvestres.
- Se establecerá un programa de monitoreo de la flora y fauna silvestre en los plazos que considere necesario, el cual será realizado a través de una empresa o consultor externo especializado en la elaboración de líneas base biológicas.

### ***Medidas de conservación de la fauna silvestre***

En base a las especies encontradas en las zonas de influencia de la planta de tratamiento Champaya se descarta la afectación significativa en las especies registradas en el D.S. N° 034-2004-MINAGRI, además se consideran las siguientes medidas:

- Antes del desbroce de las áreas se tendrá en cuenta la búsqueda intensiva de individuos de fauna de poca movilidad, y si fueran hallados serán trasladados de inmediato para su liberación en áreas intactas de similares características.
- Los individuos de poca movilidad que habiten muy cerca de los componentes que tengan afluencia constante de personal obrero, no serán perturbados, ni afectar su hábitat más de lo propiamente necesario, en tal caso se procederá como lo descrito anteriormente.
- El personal obrero será capacitado a través de charlas de inducción programadas para evitar cualquier comportamiento que afecte a las poblaciones de fauna silvestre; así mismo, en lo posible se evitará tener mascotas que ahuyenten o afecten la fauna silvestre.
- Como otra medida de concienciación se colocarán carteles en zonas de mayor afluencia de personas, enfatizando la conservación de fauna, especialmente de especies vulnerables (de poca movilidad o que presenten alguna categoría de conservación).

### **4.3.3. Medio socio económico**

En la unidad minera Champaya, no existen restos arqueológicos, por lo tanto, las medidas de protección se estarán dirigidas en los casos que se identifique algún tipo de vestigio como productos de las operaciones de la planta de beneficio mineral Champaya.

#### ***Medidas de protección de patrimonio arqueológico, histórico y cultural***

- Previo al inicio de actividades de remoción de suelos, se realizará una charla de inducción sobre el tipo de elementos arqueológicos e históricos que podrían encontrarse en las áreas de trabajo y los procedimientos a seguir si se llegasen a presentar. Así también de las obligaciones de contribuir en el cuidado y protección de los monumentos y hallazgos arqueológicos.
- Si durante las operaciones de rutina se detectaran evidencias arqueológicas bajo la superficie o algunas otras nuevas evidencias, que no fueran identificadas, se suspenderá de manera temporal los trabajos en dicha zona y se dará reportar inmediatamente a la gerencia de operaciones y la jefatura de seguridad y medio ambiente. Posteriormente se dará aviso a las autoridades del Ministerio de Cultura.
- En caso de encontrar vestigios adicionales, de preferencia, un especialista realizará las siguientes acciones:
  - Se determinará el área del sitio arqueológico y se formulará su poligonal de delimitación. La delimitación se verificará con la excavación de pozos de sondeo.
  - Instalación de estacas o hitos en los vértices de la poligonal de delimitación (el campo) para definir el área y el grado de impacto sobre él, de acuerdo a las normas del Ministerio de Cultura.
  - Señalización mediante carteles para facilitar el reconocimiento de los sitios por parte de los operadores.

#### **Programa de capacitación ambiental**

El personal propio, contratistas y los visitantes a la planta de tratamiento Champaya recibirán capacitación general sobre los procedimientos de protección ambiental. Los trabajadores serán capacitados específicamente en los procedimientos de las operaciones en las que participan. No se permitirá que los trabajadores sin capacitación específica realicen actividades peligrosas o con riesgo ambiental.



### ***Responsabilidades***

- Es responsabilidad de cada trabajador tomar conocimiento y poner en práctica, a diario, lo impartido en las actividades de capacitación.
- Es responsabilidad del encargado de medio ambiente efectuar la capacitación del personal y llevar un registro de dichas actividades.

### ***Esquema de capacitación***

La capacitación que impartirá el área de medio ambiente comprende tres tipos de entrenamiento al personal que trabaje en las operaciones de la planta de tratamiento de minerales Champaya:

- Inducción a nuevo personal
- Sistema de gestión ambiental
- Entrenamientos específicos

Los cursos de entrenamiento serán impartidos con ayuda de material didáctico, como presentaciones en *data play*, vídeos, planos, transparencias, papelógrafos, etc. van acompañados de un manual donde se resaltan los procedimientos más importantes, tareas y responsabilidades de cada trabajador, dándole mayor énfasis al desarrollo de una conciencia ambiental aplicada a sus labores cotidianas.

### ***Inducción al nuevo personal***

Consiste en proporcionar al nuevo personal, los contenidos básicos del sistema de gestión ambiental. La capacitación tendrá una duración máxima de una hora y contemplará los siguientes temas:

- Política ambiental.
- Legislación y normas ambientales.
- Organización y responsabilidades ambientales en la planta de tratamiento de minerales Champaya.
- Permisos y autorizaciones
- Descripción de las operaciones
- Programas de monitoreo
- Manejo de materiales peligrosos
- Plan de emergencias



- Manejo de residuos sólidos
- Auditorias e inspecciones ambientales

El programa de capacitación ambiental se desarrollará bajo la responsabilidad del responsable de medio ambiente, quien deberá supervisar las charlas y mantener un registro de asistencia en cada una de ellas. Los contenidos que serán abordados en cada charla inductiva se presentan en la Tabla 39.

**Tabla 39: Programa de capacitación ambiental**

Modulo	Temas	Duración	Frecuencia
Inducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política ambiental de INA S.R.L.</li> <li>- Normatividad nacional e institucional</li> <li>- Controles operacionales</li> <li>- Procedimientos de trabajo</li> <li>- Medidas generales de protección de la calidad del aire, aguas, suelos, flora, fauna silvestre y patrimonio arqueológico.</li> </ul>	1 hora	Anual
Plan de gestión ambiental institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política Ambiental de INA S.R.L.</li> <li>- Programas de manejo ambiental</li> <li>- Normatividad nacional e institucional</li> <li>- Inspecciones y auditorias de control</li> </ul>	2 hora	Anual
Manejo de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones para el manejo de los residuos sólidos</li> <li>- Clasificación y segregación de residuos sólidos</li> <li>- Manejo de sustancias peligrosas</li> <li>- Manejo de aguas residuales domésticas y efluentes industriales</li> <li>- Tratamiento y disposición final de los residuos</li> </ul>	2 horas	Anual
Manejo de suelos y materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones para el manejo de suelos y materiales</li> <li>- Procedimientos de trabajo</li> <li>- Protección de suelos orgánicos</li> <li>- Medidas de recuperación de suelos</li> </ul>	2 horas	Anual
Programa de monitoreo ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo ambiental: aire, aguas, suelos y niveles de ruido ambiental</li> <li>- Monitoreo para frentes de trabajo</li> <li>- Estándares de calidad ambiental</li> <li>- Controles operacionales.</li> </ul>	2 horas	Anual

#### 4.4. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

La aplicación del programa de monitoreo ambiental, permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales y el cumplimiento de las medidas de mitigación. El monitoreo se encargará de describir las variaciones en la concentración de los elementos que componen la calidad del ambiente físico. Esto es de vital importancia ya que dicho ambiente es el soporte de vida tanto animal como vegetal.

##### Objetivos

- Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y no deseado, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas.
- Verificar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas.
- Comprobar y verificar los impactos previstos.
- Garantizar el cumplimiento de estándares ambientales, establecidos en las normas ambientales vigentes.

##### 4.4.1. Programa de monitoreo de la calidad de aire y ruido

En la Tabla 40 se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo ambiental del aire y ruido y los parámetros ambientales de la planta de tratamiento de minerales Champaya.

**Tabla 40: Estaciones de programa de monitoreo de calidad de aire**

Estación	Coordenadas UTM		Tipo de ensayo	Unidad de medida	Periodo
	WGS-84				
	Este	Norte			
			Material particulado (Pm) 2.5	ug/m <sup>3</sup>	24 hr
CA-1	540958	8630850	Monóxido de carbono (CO)	ug/m <sup>3</sup>	24 hr
			Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	ug/m <sup>3</sup>	24 hr
CA-2	540928	8630836	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	ug/m <sup>3</sup>	24 hr
			Ruido ambiental	dB	24 hr

##### Metodología

Las mediciones de material particulado y gases estarán a cargo de una empresa especializada en monitoreos ambientales, los mismos que deberán realizar sus actividades de acuerdo al protocolo de monitoreo. Las mediciones de ruido serán realizadas en horario diurno y nocturno.



## **Frecuencia**

De acuerdo con el R.M. N° 315-96-EM/VMM, durante la etapa de operación se realizarán mediciones semestrales para material particulado y gases y trimestral para la estación ruido. Por último, las mediciones se realizan siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos deben ser con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire, D.S. N° 003-2017-MINAM.

### **4.4.2. Programa de monitoreo de la calidad de suelo**

El programa de monitoreo ambiental establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de suelo que podrían ser afectados durante la operación de la planta de tratamiento, así como los sistemas de control y medida establecidos en su plan de manejo ambiental.

## **Metodología**

En los puntos de muestreo se recogerá muestras de suelo superficial para realizar el análisis fisicoquímico, cromatográfico y metales totales (ICP). Para el muestreo en campo una empresa especializada se encargará de tomar y llevar analizar la muestra.

Los pasos a seguir para la toma de muestra se desarrollarán de la siguiente manera:

- Identificación de los puntos de muestreo y registros fotográficos.
- Elaboración de planillas y cadenas de custodia con datos de campo.
- Muestreo de suelo en calicatas es a 10 cm considerando el área de influencia de la planta de tratamiento.
- Rotulado de cada muestra de suelos en los frascos respectivos.
- Conservación de las muestras a una temperatura de 4° C hasta el envío a laboratorio.

## **Estación de monitoreo**

En la Tabla 41 se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo ambiental del suelo y los parámetros ambientales de la planta de tratamiento de minerales Champaya.

**Tabla 41: Estaciones de programa de monitoreo de calidad de suelo**

Estación	Coordenadas	Parámetros	Unidad
		<b>Orgánico</b>	
		Benceno	mg/kg PS
		Tolueno	mg/kg PS
		Etilbenceno	mg/kg PS
		Xilenos	mg/kg PS
		Naftaleno	mg/kg PS
		Benzo(a) pireno	mg/kg PS
		Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10)	mg/kg PS
S-1	E: 540958 N: 863850	Fracción de hidrocarburos F2 (>C6-C28)	mg/kg PS
		Fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40)	mg/kg PS
S-2	E: 541017 N: 863850	Bifenilos policlorados - PCB	mg/kg PS
		Tetracloroetileno	mg/kg PS
		Tricloroetileno	mg/kg PS
		<b>Inorgánico</b>	
		Arsénico	mg/kg PS
		Bario total	mg/kg PS
		Cadmio	mg/kg PS
		Cromo VI	mg/kg PS
		Mercurio	mg/kg PS
		Plomo	mg/kg PS
		Cianuro libre	mg/kg PS

### Frecuencia

Durante la etapa de operación se realizarán mediciones semestrales en las dos estaciones. Las mediciones se realizan siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes, y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos deben ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo y disposiciones complementarias, D.S. N° 002- 2013-MINAM y D.S. N° 002-2014-MINAM.

### 4.4.3. Programa de monitoreo de la calidad de agua

El objetivo del monitoreo es de evaluar y asegurar que los niveles de calidad ambiental sobre las aguas superficiales cercanas al área y componentes actuales de la planta de beneficio Champaya se mantengan dentro de los estándares de calidad ambiental del agua (ECA).



### Estación de monitoreo

En la Tabla 42 se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo ambiental del agua y los parámetros ambientales de la planta de tratamiento de minerales Champaya.

**Tabla 42: Estaciones de programa de monitoreo de calidad del agua**

Estación	Coordenadas	Tipo de ensayo	Unidad
PA-1	E: 540517 N: 8629969	Potencial de hidrógeno (pH)	mg/l
		Aceites y grasas	μS/cm
		Conductibilidad eléctrica	mg/l
		Oxígeno disuelto	mg/l
		Sulfatos	mg/l
		Sulfuros	mg/l
		Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml
		Aluminio (Al)	mg/l
		Arsénico (As)	mg/l
		Bario (Ba)	mg/l
PA-2	E: 541398 N: 8630930	Berilio (Be)	mg/l
		Boro (B)	mg/l
		Cadmio (Cd)	mg/l
		Cobre (Cu)	mg/l
		Hierro (Fe)	mg/l
		Litio (Li)	mg/l
		Manganeso (Mn)	mg/l
		Magnesio (Mg)	mg/l
		Níquel (Ni)	mg/l
		Plomo (Pb)	mg/l
Selenio (Se)	mg/l		
Zinc (Zn)	mg/l		

### Frecuencia

De acuerdo con la normativa vigente, durante la etapa de operación se realizarán mediciones semestrales para el monitoreo de calidad del agua, considerándose las temporadas de estiaje y avenidas. Las mediciones se realizan siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos deben ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, D.S. N° 004-2017-MINAM.





#### 4.4.4. Programa de monitoreo de flora y fauna

Para el caso de flora, el seguimiento se realizará con muestreos de manera anual, estableciendo áreas de muestreo con el fin de monitorear el crecimiento de las coberturas y el estado de conservación. Adicionalmente para valorar el éxito del enriquecimiento y conservación de las áreas, se realizará un análisis a través del tiempo, considerando la época húmeda y la época seca, el cual aumentará durante un periodo de tiempo si las medidas son efectivas.

Para el caso de fauna se debe evaluar:

- Presencia y ausencia de animales (Ejemplo: Observaciones directas, huellas)
- Abundancia y Densidad, estimar tamaños poblacionales (por unidad de área).
- Estructura poblacional (proporción de sexos y edades).
- Productividad, número de descendientes por hembra adulta o parejas (puede ser difícil de obtener).
- Condición sanitaria, porcentaje de individuos en mala condición, salud y bienestar de una población (difícil de obtener, generalmente requiere la captura de animales).
- Se realiza un análisis a través del tiempo, considerando la época húmeda y la época seca. La tendencia es evaluada en función de su incremento o disminución. Para esto se realiza la medición y verificación en campo de manera anual.

Actualmente no existen normas legales relacionadas con el monitoreo de flora y fauna por tanto se toma como norma de referencia la guía de inventario de la flora y vegetación del MINAM, los listados de especies amenazadas de flora establecidos en el D.S. N° 043-2006-AG (categorización de especies amenazadas), el listado de las especies amenazadas de la fauna nacional establecidos en el D.S. N° 034-2004-AG (categorización de especies amenazadas de fauna silvestre y prohíben su caza, captura, tenencia o fines comerciales) la lista roja de UICN y los Apéndices de CITES.

#### 4.5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados son: que se tiene baja afectación en los componentes físicos como la calidad del aire, recurso de suelo, calidad de agua y la medición de ruido están por muy debajo de los estándares de calidad



ambiental establecidos en las normativas correspondientes, similares a los resultados obtenidos por Quispe (2011), también que los resultados de los monitoreos del medio biológico, permite afirmar que la flora y fauna de la zona de influencia se encuentra fuera de peligro, en comparación con la relación de especies amenazadas de las normativas correspondientes, además de no existir vestigios arqueológicos, como los resultados obtenidos por Cutimbo (2017), donde indica que los impactos de las operaciones de la planta de lixiviación son de menor significancia, por ende, genera un impacto ambiental negativo leve en el área de influencia directa e indirecta semejante a lo que sucede en la planta de tratamiento Champaya, donde las características ambientales del área de influencia son parecidas a las descritas por Ticona (2014), y a su vez la percepción de impactos negativos es focalizada y de moderada afectación, pero en cierta medida se deben al impacto de otras actividades propias de la minería, logrando resultados de significancia y similitud moderada a los obtenidos por Benites (2015), donde se obtuvo que, el impacto global es baja, además de que todos los resultados de los ensayos, fueron menores a los estándares de calidad ambiental (ECA), no generando un impacto ambiental negativo en el área de influencia, obteniendo similitud a los resultados de Cerda (2015) y Cutimbo (2017), gracias a la evaluación de un manejo ambiental logrando mitigar impactos ambientales negativos ocasionados por las actividades que se está desarrollando en la planta de tratamiento Champaya, coincidiendo en gran parte con los resultados obtenidos por Carpio (2018) quien enfatiza en la importancia de la aplicación imperativa de las medidas adoptadas y el cumplimiento de la programación establecida.



## V. CONCLUSIONES

Se examinaron detalladamente las características de todos los factores ambientales del área de influencia de la planta de tratamiento Champaya obteniendo como resultado en el medio físico: los resultados en los puntos de monitoreo CA-1 y CA-2 se encuentran por debajo del ECA para aire, por lo que no representa daños y efectos negativos en las vías respiratorias. Los resultados de los puntos de monitoreos CR-1 y CR-2 se encuentran por debajo del ECA de ruido para zona industrial. Las concentraciones de los parámetros monitoreados en la estación S-1 se encuentran por debajo del ECA para suelo agrícola, por lo que no representa ningún riesgo para la salud ni al medio ambiente. Los resultados de los puntos de monitoreo PA-1 y PA-2 tienen valores por debajo del ECA para Agua – categoría 3, por lo que la presencia de estos elementos no afecta ni altera la calidad del agua, por ende, es sea apta para riego de vegetales y bebida de los animales. Asimismo, en el medio biológico, todas las especies de flora y fauna identificadas en el área de estudio han sido comparadas con las relaciones del D.S. N° 043-2006-AG y D.S. N° 034-2004-AG respectivamente, cuyos resultados permite afirmar que no existe ninguna especie en peligro crítico (CR), en peligro (EN) o vulnerable (VU).

Se desarrolló medidas que contienen una serie de acciones para mitigar los impactos negativos generados por el tratamiento del mineral, estas medidas correctivas están orientadas para el medio físico y biológico, que son los factores ambientales que perciben mayores impactos negativos. Se realizarán monitoreos del aire, agua y suelo trimestralmente. Los monitoreos de flora y fauna serán cada seis meses, teniendo como norma de referencia el D.S N° 043-2006-AG y D.S. N° 034-2004-AG.



## VI. RECOMENDACIONES

- Los resultados obtenidos en la presente evaluación deberán ser complementadas con estudios técnicos más detallados; estos estudios deben permitir realizar una predicción numérica más detallada de cada uno de los impactos individuales. Por ejemplo, deberá evaluarse el componente ambiental de la calidad de agua subterránea, medición de gases de combustión, etc.
- Se recomienda llevar a cabo un monitoreo trimestral por un laboratorio certificado y/o acreditados, para llevar un mejor control de las características físicas y fisicoquímicas de la calidad de agua, aire y suelo y no superar los valores permitidos en los estándares de calidad ambiental, que podrían generar impactos ambientales negativos y poder determinar una mitigación adecuada.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alloway B.J. (1995). *Heavy Metal in Soils, The University of Reading UK, Second edition*. Reading, UK: Blackie Academic & professional.
- Benites, O. R. (2015). *Informe descriptivo de la caidad de aire, ruido ambiental y calidad de suelo en la planta Mik Carpe S.A.C. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura.*
- Brack, A., & Mendiola, C. (2016). *Ecología del Perú*. Lima, Perú: Editorial Bruño.
- Cahuana, E. J. (2017). *Manejo ambiental de efluentes del proceso de cianuración de oro en la planta de beneficio de la Corporación Minera Ananea S.A. Puno, Perú.*
- Carpio, W. P. (2018). *Estudio de los estándares de calidad ambiental que regulan los límites máximos de exposición minera, en los sistemas de control, en la planta concentradora Southern Perú Toquepala, Tacna - Perú, 2018*. Arequipa, Perú.
- Cerda, J. (2015). *Estudio de impacto ambiental para la instalación de una planta de lixiviación aurífera de la Empresa Minera Carbonera – S.M.R.L. Libertadores 2003 con capacidad de 25 TMD. Ayacucho, Perú.*
- Collazos, J. (2006). *Manual de evaluación ambiental de proyectos*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Costeau, J. Y. (2010). *Impacto ambiental, el planeta herido*. Nueva York.
- Cotan, S., & Arroyo, P. (2007). *Los estudios de impacto ambiental: Tipos, métodos y tendencias*. Caracas, Venezuela: Escuela de Organización Industrial.
- Cutimbo, J. H. (2017). *Implementación del instrumento de gestión ambiental correctivo en la planta de lixiviación Orampillo para la formalización de la empresa minera Molimetal Royers E.I.R.L. - Ananea. Puno, Perú.*
- De la Maza, C. (2010). Evaluación de impactos ambientales. In *Manejo y conservación de recursos forestales* (pp. 579-609). Mexico.
- Dellavedova, M. G. (2016). *Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental*. Buenos Aires, Argentina.



- Diccionario de la Lengua española. (2001). *Lengua Española*. Madrid, España: Real Academia de la Lengua Española.
- Espinoza, G. (2002). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Santiago, Chile: Banco Interamericano de Desarrollo - BID.
- Estevan, M. T. (1989). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid, España: Fundación MAPFRE.
- FAO. (2012). *Evaluación del impacto ambiental*. Roma, Italia: FAO.
- Fernandez, M. A. (1996). *Ciudades en riesgo: Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres*. Ecuador: LA RED.
- Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2013). *Introduction to environmental impact assessment*. Londres, Inglaterra: Routledge.
- Gutierrez, F. R. (2018). *Análisis del proceso de eliminación de sustancias tóxicas de efluentes contaminados con cianuro en plantas metalúrgicas de obtención del oro*. Arequipa, Perú.
- Holdridge, L. (2000). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (HCA). Quinta Reimpresión.
- Inversión Nacional S.R.L. (2018). *Estudio de impacto ambiental semidetallado - Proyecto planta de beneficio Champaya*. Huancavelica, Perú: ALPS Laboratorios.
- Leopold, L. B. (1972). *A procedure for evaluating environmental impact*. Washington D.C.
- Lottermoser, B. (2010). *Mine Waste, Characterization, Treatment and Environment Impacts*. Australia: Springer. Third Edition.
- Massolo, L. (2015). *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. Ciudad de la plata, Argentina: Editorial de la Universidad de la Plata - Edulp.
- Ministerio del Ambiente. (2010). *Guía de evaluación de riesgos ambientales*. Lima, Perú: MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Estándares de calidad ambiental - ECA*. Lima, Perú: MINAM.



- Obando, T. (2012). *Propuesta de estudio de la incidencia del medio del medio ambiente en la edificación hospitalaria Fernando Vélez Paíz*. Managua, Nicaragua.
- Oyola, S. (2017). *Estudio de impacto ambiental para la fase de beneficio de minerales no metálicos de la planta de beneficio*. Cotopaxi, Ecuador.
- Parra, A., & Cadena, Z. (2010). *El medio ambiente desde las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad: Un panorama general*. Cali, Colombia: Univerdad ICESI.
- Quispe, C. A. (2011). *Evaluación de impacto ambiental de la planta de beneficio aurífero "El Ampay" Auquibamba, Abancay - Apurimac*. Cusco, Perú: Universidad San Antonio de Abad.
- Rimache, R., & Huaranca, D. (2020). *Diseño de una planta piloto artesanal para la obtención de cobre, evaluando los impactos medioambientales y geotécnicos de su área de influencia en Arequipa*. Arequipa, Perú.
- Rojas, A. C. (2010). *Gestión ambiental de los residuos sólidos generados como producto del beneficio de minerales en la planta concentradora de minerales Huari – UNCP – La Oroya*. Trujillo, Perú: Post Grado UNT.
- Sampieri, R. (2006). *Metodología de la investigación* (4ta Edicion ed.). Mexico D.F., Mexico: McGraw-Hill.
- Silva, B. A. (2012). *Evaluación ambiental: Impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica*. Alicante, España: El taller digital.
- Tapia, W. (2017). *Monitoreo ambiental de la planta chancadora Llamínuyo - Imata*. Puno, Perú.
- Ticona, A. H. (2014). *Evaluación de impacto ambiental del proyecto Sancos – Ayacucho*. Puno, Perú.
- Ucha, F. (2020, Junio 28). *Medio ambiente - Monitoreo ambiental*. <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/monitoreo-ambiental.php>
- Villegas, E. A. (2013). *Implementación de un programa de monitoreo de la calidad de agua, como propuesta en la prevención y control del impacto ambiental en la planta concentradora Mahr - Tunel*. Huancayo, Perú.



## ANEXOS



**Anexo 1: Matriz de Leopold modificada**  
IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOR POR EL TRATAMIENTO DE MINERALES EN LA MINA CHAMPAYA

"TRATAMIENTO DE MINERALES MINA CHAMPAYA"		ACCIONES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO CHAMPAYA														IMPACTO TOTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO CHAMPAYA		
		TRATAMIENTO DE MINERALES				DEPÓSITO DE RELAVES		TRABAJOS AUXILIARES			PROMEDIO POSITIVOS	PROMEDIO NEGATIVOS	PROMEDIO ARITMETICOS	IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO POR COMPONENTE			
		Transporte de mineral mina - planta	Cuanto de chacado	Cuanto de molenda y clasificación	Cuanto de gravimetría y flotación	Cuanto de clarificación y adsorción	Deposito de relaves	Tratamiento de aguas del proceso metalúrgico	Abastecimiento de agua	Mantenimiento de vías de acceso							Drenaje de escombrillas	
COMPONENTES AMBIENTALES	FACTORES AMBIENTALES																	
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad del aire	-2	1	2	-2	2	-1	3	-1	3	-3	2	-3	2	-	4	-15
		Nivel de ruido	-2	1	2	-4	2	-4	3	-1	1	-1	2	-1	2	-	7	-43
		Generación de polvos	-4	1	2	-1	2	-1	3	-2	1	-4	2	-4	2	-	7	-21
		Calidad de agua	1	1	2	-1	2	-3	2	-5	2	-4	2	-4	2	-	7	--
MEDIO FÍSICO	AGUA	Dinámica de caudal	-1	1	2	-1	2	-2	2	-2	2	-4	2	-4	2	1	6	-19
		Movimiento de tierras														-2	1	-5
		Generación de residuos														-1	2	-4
		Erosión de suelos	-1	1	2	-1	2	-1	3	-1	2	-2	2	-2	2	-	4	-11
MEDIO FÍSICO	TOPOGRAFÍA Y PAISAJE	Alteración de estética	-1	1	2	-2	2	-2	3	-2	3	-1	1	-1	1	-	2	--
		Alteración de relieve	-1	1	2	-2	2	-2	3	-2	3	-1	1	-1	1	-	3	-8
		Alteración de vegetación	-1	2	2	-1	2	-1	3	-2	2	-2	2	-2	2	-	4	-12
		Perturbación de fauna	-1	2	2	-1	2	-1	3	-1	2	-2	2	-2	2	-	6	-13
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	SOCIAL	Desarrollo local	3	1	1	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	9	-	38
		Uso de territorios														-	5	-17
		Transporte y vías	5			-1	2	-1	3	-2	3	5	3	5	3	2	-	-
		Infraestructura				1	3	1	3	1	3	1	3	4	3	3	-	9
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	ECONÓMICO	Mejor calidad de vida													2	-	22	
		Dinamización de comercio	5	5	3	4	6	3	5	5	2	2	2	2	2	-	-	-
		Empleo local	5	5	3	4	6	3	5	5	2	2	2	2	2	-	-	-
		Salud y Seguridad	-1	1	2	-1	2	-4	3	-2	3	-2	2	2	2	2	5	-17
PROMEDIO POSITIVOS		3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	5	4	1	28		
PROMEDIO NEGATIVOS		8	4	7	7	8	11	3	8	3	11	3	2	9	5	64		
PROMEDIO ARITMETICOS		44	2	9	-29	-17	-42	3	-17	3	-42	3	9	4	-12	-29		



## Anexo 2: Informe de ensayo N° 188757



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-056



Registro N° LE-056

### INFORME DE ENSAYO N° 188757 CON VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : ALPS PRIME S.A.C.  
Dirección : Prolongación San Fernando S/N - Huancayo  
Solicitado Por : Alberto Fernandez  
Referencia : Cotización N° 1590-19R8  
Proyecto : Proyecto de Planta de Beneficio Chanpaya  
Procedencia : Colcabamba - Tayacaja - Huancavelica  
Muestreo Realizado Por : El cliente  
Cantidad de Muestra : 1  
Producto : Calidad de Aire  
Fecha de Recepción : 2018/12/10  
Fecha de Ensayo : 2018/12/10 al 2018/12/10  
Fecha de Emisión : 2018/12/12

La muestra fue recepcionada en buenas condiciones

#### I. Resultados

Código de Laboratorio		188757-01	
Código de Cliente		CA-01	
Fecha de Muestreo		07/12/2018	
Hora de Muestreo (h)		24 H	
Ubicación Geográfica (WGS 84)		N: 8630850 E: 540958	
Tipo de Producto		Filtro Ambiental	
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados
Fisicoquímicos			
Determinación de Pesaje.Filtro PM-2.5- alto volumen			
Pre Pesado	g	0,00012	1,36860
Post Pesado	g	0,00012	1,36708
Diferencia de Pesos	g/filtro	0,00012	0,00198

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, L.D.M. = Limite de detección del método, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado. "\*" = Resolución cuantificable, "\*\*" = No Analizado

Código de Laboratorio		188745-01	
Código de Cliente		CA - 01	
Fecha de Muestreo		07/12/2018	
Ubicación Geográfica (WGS 84)		N: 8630850 E: 540958	
Tipo de Producto		Aire	
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados
Solución - Captadora			
Determinación de la concentración de Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/muestra	3,5	1.040
Determinación de la concentración de Dióxido de Nitrógeno ( NO <sub>2</sub> )	µg/muestra	156	3.300
Determinación de la concentración de Monóxido de Carbono ( CO)	µg/muestra	0.21	9.211

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, L.D.M. = Limite de detección del método, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado. "\*" = Resolución cuantificable, "\*\*" = No Analizado



### Anexo 3: Informe de ensayo N° 188757



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-056



## INFORME DE ENSAYO N° 188757 CON VALOR OFICIAL

#### II - Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Titulo
<b>Material Particulado</b>		
Determinación de Peso en Filtros PM - 2.5 Alto Volumen	IQ-LAB-80 Validado Según ETL-150428	Referenciado en: EPA Compendium Method I.O-2.1 (1999) EPA Compendium Method I.O-3.1 (1999)
<b>Gases</b>		
Determinación de la Concentración de Dióxido de Azufre (So <sub>2</sub> ) en la atmósfera en ug/muestra	IQ-LAB-39 Validado Según ETL-20160524	Referenciado en: EPA 40 CFR Appendix A-2 to part 50 (2010)
Determinación de la concentración de Dióxido de Nitrógeno (No <sub>2</sub> ) en la Atmósfera en ug/muestra	IQ-LAB-47 Validado Según ETL-20160523	Referenciado en: Analysis of Air Pollutants' 1980 Peter O. Warner
Determinación de la Concentración de Monóxido de Carbono (CO) en la atmósfera en ug/muestra	IQ-LAB-47 Validado Según ETL-20160523	Referenciado en: Analysis of Air Pollutants' 1980 Peter O. Warner

SIGLAS: "EPA", U.S. Environmental Protection Agency, Methods for Chemical Analysis.  
"ETL" Método Validado  
"IQ" Instructivo de Laboratorio

**Alfonso Vilca M.**  
GCSSA  
C.Q.P. N° 587

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente.  
Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.  
El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.  
El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años.  
El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra.  
Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C.

"FIN DEL INFORME"



## Anexo 4: Informe de ensayo N° 188758



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-056



### INFORME DE ENSAYO N° 188758 CON VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : ALPS PRIME S.A.C.  
Dirección : Prolongación San Fernando S/N - Huancayo  
Solicitado Por : Alberto Fernandez  
Referencia : Colización N° 1590-19R8  
Proyecto : Proyecto de Planta de Beneficio Chanpaya  
Procedencia : Colcabamba - Tayacaja - Huancavelica  
Muestreo Realizado Por : El cliente  
Cantidad de Muestra : 1  
Producto : Calidad de Agua Superficial  
Fecha de Recepción : 2018/12/10  
Fecha de Ensayo : 2018/12/10 al 2018/12/10  
Fecha de Emisión : 2018/12/12

La muestra fue recepcionada en buenas condiciones

#### I. Resultados

Código de Laboratorio	188758-01	188758-02		
Código de Cliente	PM-01	PM-02		
Fecha de Muestreo	08/12/2018	08/12/2018		
Lugar	Aguas Arriba	Aguas Abajo		
Hora de Muestreo (h)	14:00	16.10		
Ubicación Geográfica (WGS 84)	N: 8629969 E: 540517	N: 8630930 E: 541398		
Tipo de Producto	Agua Superficial	Agua Superficial		
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	Resultados
<b>Fisicoquímicos</b>				
Oxígeno Disuuelto	mg/L	2,00	11.5	11.9
Sulfuro	mg/L	0.015	0.002	0.002
Conductividad	µS/cm	0.01	465	482
Aceites y grasas	mg/L	0,5	<0.5	<0.5
pH	Unidad	0,01	7.75	7.84
Sulfatos	mg/L	0,01	17	18
<b>Microbiológico</b>				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,8	0.5	0.5

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, L.D.M. = Limite de detección del método, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado. "\*" = Resolución cuantificable, "n" = No Analizado



## Anexo 5: Informe de ensayo N° 188758



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-056



Registro N° LE-056

### INFORME DE ENSAYO N° 188758 CON VALOR OFICIAL

Código de Laboratorio		188758-01	188758-02	
Código de Cliente		PM-01	PM-02	
Fecha de Muestreo		08/12/2018	08/12/2018	
Lugar		Aguas Arriba	Aguas Abajo	
Hora de Muestreo (h)		14:00	16:10	
Ubicación Geográfica (WGS 84)		N: 8629969 E: 540517	N: 8630930 E: 541398	
Tipo de Producto		Agua Superficial	Agua Superficial	
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	Resultados
<b>Fisicoquímicos</b>				
Ag Plata	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002
Al Aluminio	mg/L	0.001	0.001	0.001
As Arsénico	mg/L	0.008	<0.008	<0.008
B Boro	mg/L	0.03	0.03	0.05
Ba Bario	mg/L	0.0003	0.0431	0.0394
Be Berilio	mg/L	0.0003	<0.003	<0.003
Ca Calcio	mg/L	0.01	0.03	0.01
Cd Cadmio	mg/L	0.006	0.001	0.005
Ce Cerio	mg/L	0.0001	0.0004	0.0001
Co Cobalto	mg/L	0.005	0.001	0.001
Cu Cobre	mg/L	0.002	0.059	0.072
k Potasio	mg/L	0.0003	0.001	0.001
Li Litio	mg/L	0.0003	<0.0005	<0.0005
Mg Magnesio	mg/L	0.02	0.05	0.05
Mn Manganeso	mg/L	0.002	0.001	0.001
Mo Molibdeno	mg/L	0.006	0.01	0.01
Na Sodio	mg/L	0.010	0.01	0.01
Ni Niquel	mg/L	0.0001	<0.005	<0.005
Pb Plomo	mg/L	0.0001	<0.005	<0.005
Sb Antimonio	mg/L	0.006	0.02	0.02
Se Selenio	mg/L	0.010	0.01	0.01
Si Silicio	mg/L	0.005	0.001	0.001
Sn Estaño	mg/L	0.002	0.002	0.002
Sr Estroncio	mg/L	0.0003	0.0005	0.0005
Ti Titanio	mg/L	0.0003	0.001	0.001
Tl Talio	mg/L	0.02	0.02	0.02
Zn Zinc	mg/L	0.002	0.002	0.002

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, L.D.M. = Limite de detección del método, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado. "\*" = Resolución cuantificable, "-" = No Analizado



## Anexo 6: Informe de ensayo N° 188758



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-056



### INFORME DE ENSAYO N° 188758 CON VALOR OFICIAL

#### II - Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
<b>Fisioquímicos</b>		
Aceites y Grasas	SM 5520, 22nd. Ed. 2012	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Oxígeno Disuelto (Winkler)	SM 4500-CO, 22nd. Ed. 2012	Azide Modification
pH	SM 4500-H+B, 22nd. Ed. 2012	pH Value. Electrometric Method
Metales por ICP	EPA Method 200.7 Rev 4.4, 1994	Determination of Metals and Trace Elements in Wastes by Inductively Coupled Plasma
Conductividad	SM 2540 E, 22nd. Ed. 2012	Electric conductivity Laboratory and Field Methods
Sulfuro	SM 4500 S - D	Determination of Sulfide Methylene Blue Method
Sulfato	SM 4800 D	Determination of Sulfate Methylene Blue Method
Microbiológico		
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 E / 9221C, 22nd. Ed. 2012	Enumeration of Coliforms by MPN method Coliform Thermotolerant Procedure

SIGLAS: \*EPA\*. U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.  
\*ETL\* Método Validado  
\*IQ\* Instructivo de Laboratorio

Alfonso Vilca M.  
GCSSA  
C.Q.P. N° 587

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente.

Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.

El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.

El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años.

El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra.

Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C.

\*FIN DEL INFORME\*

## Anexo 7: Ficha técnica de monitoreo de gases



### FICHA TÉCNICA PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE GASES

Titular:

Proyecto:

#### IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código de Punto de Control :

Tipo de Muestra :  L    L=Líquido G=Gaseoso B=Sólido B=Biológico R=Ruido o Vibración

Clase:  R    E=Fuente / Emisión R=Receptor

Zona de muestreo :  A

Descripción :

#### UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
Colcabamba	Tayacaja	Huancavelica

#### Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS 84)

Norte :  Este :  Zona :  ( 17, 18 o 19 )

Altitud :  ( metros sobre el nivel del mar )

PUNTO DE CONTROL	PARÁMETROS	NORMATIVA
CA - 01	NO2 - SO2 - CO	D.S.N° 003-2017-MINAM



Baborado por: ALPS PRIME S.A.C

Fecha : 07/12/2018

### Anexo 8: Ficha técnica de monitoreo de ruido



#### FICHA TÉCNICA PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE RUIDO

Titular:

Proyecto:

#### IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :

Tipo de Muestra :  L=Líquido G=Gaseoso S=Sólido B=Biológico R=Ruido o Vibración

Clase:  E=Efuyente / Emisión R=Receptor

Zona de muestreo :

Descripción :

#### UBICACIÓN

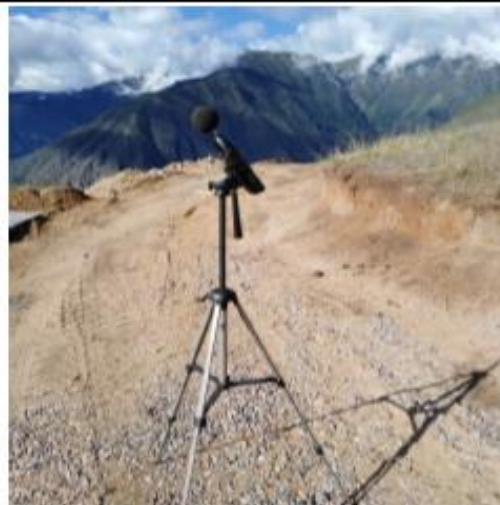
Distrito :	Provincia :	Departamento :
Colcabamba	Tayacaja	Huancavelica

#### Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS 84)

Norte :  Este :  Zona :  ( 17, 18 o 19 )

Altitud :  ( metros sobre el nivel del mar )

PUNTO DE CONTROL	PARÁMETROS	NORMATIVA
CR - 01	NIVEL DE RUIDO	D.S.N° 085-2003-PCM



Elaborado por: ALPS PRIME S.A.C

Fecha : 07/12/2018



## Anexo 9: Ficha técnica de monitoreo de calidad de agua



### FICHA TÉCNICA PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

Titular:

Proyecto:

#### IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código de Punto de Control :

Tipo de Muestra :  L    L=Líquido   G=Gaseoso   S=Sólido   B=Biológico   R=Ruido o Vibración

Clase:  R    E=Efuyente / Emisión   R=Receptor

Zona de muestreo :  A

Descripción :

#### UBICACIÓN

Distrito :     Provincia :     Departamento :

#### Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS 84)

Norte :     Este :     Zona :     ( 17, 18 o 19 )

Altitud :     ( metros sobre el nivel del mar )

PUNTO DE CONTROL	PARÁMETROS	NORMATIVA
PM - 01	Ph, aceites y grasas, conductividad, OD, Sulfatos, sulfuros, Al, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Fe, Li, Mn, Mg, Ni, Pb, Se, Zn	D.S.N° 004-2017-MINAM



Elaborado por: ALPS PRIME S.A.C

Fecha : 07/12/2018

## Anexo 10: Ficha técnica de monitoreo de calidad de agua



### FICHA TÉCNICA PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

Titular:

Proyecto:

#### IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código de Punto de Control :

Tipo de Muestra :  L=Líquido G=Gaseoso S=Sólido B=Biológico R=Ruido o Vibración

Clase:  E=Fuente / Emisión R=Receptor

Zona de muestreo :

Descripción :

#### UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
Colcabamba	Tayacaja	Huancavelica

#### Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS 84)

Norte :  Este :  Zona :  ( 17, 18 o 19 )

Altitud :  ( metros sobre el nivel del mar )

PUNTO DE CONTROL	PARÁMETROS	NORMATIVA
PM - 02	Ph, aceites y grasas, conductividad, OD, Sulfatos, sulfuros, Al, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Fe, Li, Mn, Mg, Ni, Pb, Se, Zn	D.S.N° 004-2017-MINAM



Eaborado por: ALPS PRIME S.A.C

Fecha : 07/12/2018

## Anexo 11: Ficha técnica de monitoreo de material particulado



### FICHA TÉCNICA PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM 2.5

Titular:

Proyecto:

#### IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control :

Tipo de Muestra :  L=Líquido G=Gaseoso S=Sólido B=Biológico R=Ruido o Vibración

Clase:  E = Efuyente / Emisión R = Receptor

Zona de muestreo :

Descripción :

#### UBICACIÓN

Distrito :  Provincia :  Departamento :

#### Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS 84)

Norte :  Este :  Zona :  ( 17, 18 o 19 )

Altitud :  ( metros sobre el nivel del mar )

PUNTO DE CONTROL	PARÁMETROS	NORMATIVA
CA - 01	MATERIAL PARTICULADO PM 2.5	D.S. N° 003-2017-MINAM



Elaborado por: ALPS PRIME S.A.C

Fecha : 27/11/2018



## Anexo 12: Autorización para la utilización de datos e información en la tesis



**INNA**  
INVERSION NACIONAL

*Inversión Nacional S. R. L.*  
**RUC: 20486789558**

### OTORGAMIENTO DE AUTORIZACIÓN

Lima, 17 de septiembre de 2020

NOTARIA VILCA MONTEAGUDO  
Av. Aviación 2468 - 2do. Piso  
SAN BORJA - LIMA  
Telfs: 475-0045 / 475-2235

**SEÑORES:**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

NOTARIA VILCA MONTEAGUDO  
ESTE DOCUMENTO NO HA SIDO  
REDACTADO EN ESTA NOTARIA

Por medio de la presente **INVERSION NACIONAL S.R.L.**, con RUC N° **20486789558** con domicilio en JR. GENERAL GAMARRA N° 1185 - JUNIN - HUANCAYO - CHILCA, representado por su Gerente general **CLINTON CREMER CARHUAPOMA ROJAS**, Identificado con DNI N° **47712164** quien tiene poder inscrito en la partida electrónica de los registros públicos; **OTORGO AUTORIZACIÓN** al señor: **NEXON FRANK MAMANI ADCO** identificado con DNI N° **72011522**, con domicilio en el Jr. Huanuco N° 722, Huancayo – Huancayo - Junín; la misma que la dirijo con mi firma debidamente legalizada ante Notario Público, a quien le concedo **AUTORIZACIÓN AMPLIA Y SUFICIENTE**, para hacer uso de datos e información técnica y legal de la **UNIDAD MINERA CHAMPAYA**, del cual es titular mi representada, para los fines académicos y administrativos competentes en el proceso de su titulación en la **FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**.

Agradeciendo anticipadamente la deferencia que sirva prestar atención a la presente. Atentamente:

INVERSION NACIONAL S.R.L.  
*Clinton Cremer Carhuapoma Rojas*  
Clinton Cremer Carhuapoma Rojas  
GERENTE GENERAL



LEGALIZACIÓN A LA VUELTA →

Domicilio Fiscal: Calle Real N° 271 – Chilca – Huancayo – Junín – Telf.: (064) 382428  
Sucursal: Mz E Lte. 2 Asoc. Vecinal 15 de Agosto, Cajamarquilla – Ayllu  
Luriganchos – Chosica – Lima, Cel.: 972 763 835/ Email: generencia\_general@ina.com



**ELARD WILFREDO VILCA MONTEAGUDO**  
**NOTARIO DE LIMA**

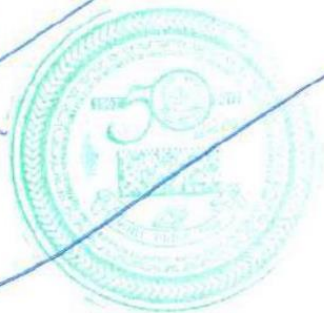
AV. AVIACION 2458 2do. Piso - San Borja  
Telfs: 475-0045 / 475-2235

**CERTIFICO.**- LA AUTENTICIDAD DE LAS FIRMAS DEL DOCUMENTO DE LA VUELTA, LAS MISMAS QUE CORRESPONDEN A: **CLINTON CREMER CARHUAPOMA ROJAS**, IDENTIFICADO CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD NUMERO **47712164**, QUIEN MANIFIESTA ACTUAR EN SU CONDICION DE **GERENTE GENERAL** DE **INVERSION NACIONAL S.R.L.**, CUYAS FACULTADES SE ENCUENTRAN INSCRITAS EN LA PARTIDA ELECTRONICA NUMERO **11109805**, DEL REGISTRO DE PERSONAS JURIDICAS DE LA OFICINA REGISTRAL DE HUANCAYO.-=====

EL NOTARIO QUE AUTORIZA NO ASUME RESPONSABILIDAD SOBRE EL CONTENIDO DEL DOCUMENTO (ART. 108° D.LEG. 1049).-DOY FE.-FZH.- LIMA, 17 DE SETIEMBRE DEL 2020.-=====F/007210-013362.- Consultar en nuestra web "<http://www.notariavilca.org/consulta>" con el código 2d240b16090.



Elard Wilfredo Vilca Monteagudo  
NOTARIO DE LIMA  
CNC 071



### Anexo 13: Dossier fotográfico - Aspecto biológico hallado en el área de estudio



### Anexo 14: Dossier fotográfico - Aspecto socioeconómico hallado en el área de estudio

