

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Análisis de los impactos ambientales generales en el depósito de
desmontes Excélsior para formular su manejo adecuado**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Johan Henry MUÑOZ ROJAS

Asesor:

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Análisis de los impactos ambientales generados en el depósito de
desmontes Excélsior para formular su manejo adecuado**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Mg. Lucio ROJAS VÍTOR
MIEMBRO

Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY
MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 071-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Análisis de los impactos ambientales generales en el depósito
de desmontes Excélsior para formular su manejo adecuado**

Apellidos y nombres de los tesisistas:

Bach. MUÑOZ ROJAS, Johan Henry

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. CUYUBAMBA ZEVALLOS, David Johnny

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

24%

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 28 de febrero del 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villar Requies Carvajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

A mi familia por su apoyo incesante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme salud y la paciencia necesaria para el desarrollo de esta
investigación.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por brindarme la oportunidad de
lograr ser profesional.

A mi familia, por su apoyo firme y perseverante en mi trayecto universitario que me dio
la motivación para no rendirme en lograr un sueño de ser Ingeniero Ambiental.

RESUMEN

El depósito de desmontes Excélsior, el cual es considerado como el pasivo ambiental minero más grande de nuestro país y uno de los que ha tenido más connotación a nivel de América Latina.

Bajo ello, esta investigación se ha llevado a cabo con el objetivo de analizar los principales impactos ambientales generados en el depósito de desmontes Excélsior para formular su manejo adecuado.

Para ello, se ha trabajado bajo un enfoque cualitativo bajo el método interpretativo buscando la coherencia en la explicación de la realidad y su diseño es el de un estudio de caso específico.

La principal conclusión es que, el mayor impacto de las actividades que afecta al medio abiótico, específicamente al agua, es la generación de drenaje ácido en las actividades actuales y la generación de material particulado en los impactos por las actividades de cierre de dicho depósito de desmontes. También se tiene impactos positivos, como la generación de empleo y los cambios en la estructura del paisaje.

Palabras Clave: Impacto ambiental, depósito de desmontes Excélsior, contaminación minera.

ABSTRACT

The Excélsior waste rock deposit, which is considered the largest mining environmental liability in our country and one of those that has had the most connotation in Latin America.

Under this, this research has been carried out with the objective of analyzing the main environmental impacts generated in the Excélsior waste rock deposit to formulate its appropriate management.

To achieve this, we have worked under a qualitative approach under the interpretive method, seeking coherence in the explanation of reality and its design is that of a specific case study.

The main conclusion is that the greatest impact of the activities that affects the abiotic environment, specifically water, is the generation of acid drainage in current activities and the generation of particulate matter in the impacts of the closure activities of said deposit. It also has positive impacts, such as job creation and changes in the structure of the landscape.

Keywords: Environmental impact, Excélsior waste rock deposit, mining pollution.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación ha sido realizada en el depósito de desmontes Excélsior, ubicado en la provincia y región de Pasco, para evaluar los impactos de las actividades actuales y de cierre de dicho pasivo ambiental.

Es así que, esta tesis se ha consolidado en cuatro capítulos, los cuales las describimos brevemente: Capítulo I, en el que se describe el problema a investigar, los propósitos e importancia de la investigación; Capítulo II, en el que se presenta los antecedentes a esta investigación y las bases teóricas y conceptuales necesarias; Capítulo III, donde explicamos los métodos y técnicas de investigación utilizados; y el Capítulo IV donde se detalla los resultados e interpretación de los mismos producto de la investigación. Finalmente, presentamos las conclusiones y algunas recomendaciones que permitirán establecer otras investigaciones y acciones futuras en favor de la zona en estudio.

Se tiene la seguridad, que la presente investigación pueda contribuir a solucionar problemas de esta índole y a la vez pueda servir como material de referencia para otros trabajos similares.

El autor.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Formulación del problema.	4
1.3.1. Problema general.....	4
1.3.2. Problemas específicos.	4
1.4. Formulación de objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.	4
1.5. Justificación de la investigación.	5
1.5.1. Justificación teórica.....	6
1.5.2. Justificación práctica.	6
1.5.3. Justificación metodológica.....	6
1.5.4. Justificación social.	7
1.5.5. Justificación legal.....	7
1.6. Limitaciones de la investigación.....	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	8
2.2. Bases teóricas – científicas.	14
2.2.1. Pasivos ambientales mineros.....	15
2.2.2. Efectos de los pasivos ambientales mineros sobre el medio ambiente.	16
2.2.3. Impacto ambiental.	17
2.2.4. Evaluación de impacto ambiental.	18
2.2.5. Mitigación ambiental.	19
2.2.6. Estándares de calidad ambiental.	20
2.2.7. Estándar de calidad ambiental para agua.	21
2.1.1 Estándar de calidad ambiental para aire.....	22
2.2.8. Estándar de calidad ambiental para suelo.	23
2.3. Definición de términos conceptuales	24
2.4. Enfoque filosófico - epistémico.	25

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación.....	27
3.2. Nivel de investigación.....	28
3.3. Características de la investigación	28
3.4. Métodos de investigación.....	29
3.5. Diseño de la investigación.	29
3.6. Procedimiento del muestreo.....	30
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	30

3.9. Orientación ética.....	31
-----------------------------	----

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación análisis e interpretación de resultados	32
4.1.1. Análisis situacional de la zona de estudio.....	32
4.1.2. Identificación de impactos generados por el depósito de desmontes.....	40
4.1.3. Evaluación de impactos generados por el depósito de desmontes Excelsior.....	41
4.1.4. Identificación de impactos generados por las actividades de abandono...	47
4.1.5. Evaluación de impactos generados por las actividades de abandono.	49
4.1.6. Aspectos a considerar para el manejo adecuado del depósito de desmontes Excelsior.....	56
4.2 Discusión de resultados.....	59

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Delimitación de la investigación	3
Tabla 2. Matriz de identificación de impactos de pasivos ambientales mineros	16
Tabla 3. Coordenadas topográficas WGS 84	33
Tabla 4. Coordenadas de los puntos de muestreo	35
Tabla 5. Composición mineralógica de las muestras (% en peso)	37
Tabla 6. Composición de metales de las muestras	38
Tabla 7. Matriz de identificación de impactos	40
Tabla 8. Matriz de evaluación de impactos	43
Tabla 9. Matriz causa y efecto del cierre del depósito de desmontes Excélsior	48
Tabla 10. Matriz de evaluación de impactos del cierre del depósito de desmontes Excélsior	50
Tabla 11. Medidas de protección, mitigación y de control en el medio abiótico	56
Tabla 12. Medidas de protección, mitigación y de control en el medio biótico	57
Tabla 13. Medidas de protección, mitigación y de control en el medio socioeconómico	58
Tabla 14. Medidas de protección, mitigación y de control en el medio de interés humano	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del depósito de desmontes Excélsior	32
Figura 2. Área de estudios poligonal y puntos de apoyo	34
Figura 3. Ubicación de los puntos de muestreo	36
Figura 4. Depósito de desmontes Excelsior en la cabecera de la subcuenca Quiulacocha	39

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Con el correr de los años, la actividad minera repercute en el desarrollo económico del entorno, beneficiando a las poblaciones y comunidades aledañas; sin embargo, la explotación de yacimientos mineros impacta negativamente en las zonas donde tiene o han tenido sus operaciones, extendiéndose en muchos casos a otras zonas contiguas, debido a la producción de pasivos ambientales mineros.

Para Castillo et al. (2021), nuestro país: “es reconocido mundialmente como uno de los países con importantes reservas mineras, lo cual ha impulsado la producción y exportaciones de plata, cobre, zinc, oro, entre otros. Sin embargo, también deja su huella en riesgos y peligros asociados a los Pasivos Ambientales Mineros” (pág. 4).

Por ello, el Congreso de la Republica publicó el año 2004 la ley N° 28271 a través de la cual se regula los pasivos ambientales de la actividad minera, y su reglamentación fue aprobada al año siguiente a través del Decreto Supremo N.º

509 – 2005 – EM; por el cual se busca regular la identificación de los pasivos ambientales mineros, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas.

Así mismo, la ley en mención encomienda al Ministerio de Energía y Minas a elaborar y actualizar el inventario de pasivos ambientales mineros en el país. De acuerdo a ello, se identifica que en Pasco existe alrededor de 525 pasivos ambientales mineros; de los cuales: 15 tienen un nivel de riesgo muy alto, 52 tienen nivel de riesgo alto, 293 tienen un nivel de riesgo medio, 93 tienen un nivel de riesgo bajo, y 72 tienen un nivel de riesgo insignificante (Castillo y otros, 2021, pág. 13).

En nuestra ciudad de Cerro de Pasco, se encuentra el depósito de desmontes Excélsior, el cual es considerado como el pasivo ambiental minero más grande de nuestro país y uno de los que ha tenido más connotación a nivel de América Latina. En la actualidad, su remediación está a cargo de Activos Mineros S.A.C., que es una empresa pública especializada en el tema.

Ormeño y Ventura (2022) describen que: “El depósito de desmontes Excélsior abarca un área de 69 hectáreas, donde se han acumulado 55 millones de toneladas de residuos mineros provenientes del tajo abierto Raúl Rojas entre los años 1956 y 2000, los cuales registran altos niveles de pirita que los hace potenciales generadores de acidez”.

El depósito de desmontes Excélsior, junto con el depósito de relaves Quiulacocha, ocupa la propiedad superficial de la parcela "K" de 293 ha de propiedad de la ex Centromin Perú, razón por la cual en la década de los noventa ejecutó las acciones que no tenían impedimento legal y que eran fundamentales para evitar el ingreso de aguas de escorrentía e industriales a dichos depósitos y,

así mismo; eliminar la emisión de efluentes desde estos depósitos hacia el Río Ragra, afluente del Río San Juan.

La página web informativa de la empresa Activos Mineros S.A.C., respecto al inicio de la remediación ambiental de la desmontera Excélsior, manifiesta que:

El depósito de desmontes Excélsior y el depósito de relaves Quiulacocha, acumulados por la minería del siglo pasado representan un problema de salud pública, que población y autoridades locales exigieron remediar. Tras la mesa de diálogo, se llegó a un acuerdo suscrito el 23 de junio del 2017 con representantes del Poder Ejecutivo, donde la ejecución del Plan de Cierre Excélsior, que concluye un capítulo anhelado por los pasqueños, fue una de las prioridades. (Activos Mineros S.A.C, 2017)

Es por ello vimos necesario, no sólo identificar los impactos generados por los componentes del depósito de desmontes Excélsior en su estado actual y los impactos resultantes de la ejecución de las actividades de abandono, sino también la evaluación y análisis de los impactos más significativos, para posteriormente se establezca las medidas de prevención, mitigación y/o control.

1.2. Delimitación de la investigación.

La delimitación de la investigación esta dada, bajo el enfoque que se describe a continuación:

Tabla 1.

Delimitación de la investigación

Delimitación	Límite
---------------------	---------------

Delimitación espacial	Depósito de desmontes Excélsior, ubicado en el distrito de Simón Bolívar, provincia y región de Pasco
Delimitación temporal	Datos del 2021
Delimitación del universo	Pasivos ambientales mineros
Delimitación del contenido	Evaluación de impacto ambiental

Fuente: elaboración propia

1.3. Formulación del problema.

1.3.1. Problema general

¿El análisis de impactos ambientales generados en el depósito de desmontes Excélsior permitirá formular su manejo adecuado?

1.3.2. Problemas específicos.

- a) ¿Qué características tienen los impactos ambientales generados en el depósito de desmontes Excélsior?
- b) ¿Qué aspectos debe considerarse en la formulación del manejo adecuado del depósito de desmontes Excelsior?

1.4. Formulación de objetivos.

1.4.1. Objetivo general

Analizar los principales impactos ambientales generados en el depósito de desmontes Excélsior para formular su manejo adecuado.

1.4.2. Objetivos específicos.

- a) Analizar las características de los impactos ambientales generados en el depósito de desmontes Excélsior.
- b) Definir los aspectos a considerarse en la formulación del manejo adecuado del depósito de desmontes Excélsior.

1.5. Justificación de la investigación.

El impacto generado por la actividad minera tiene origen en la operación de la extracción de los recursos mineros, sin importar la procedencia de éstos, ya sea a cielo abierto o subterráneos, dicha operación genera residuos mineros entre los cuales están presente los relaves, estos elementos a su vez están compuestos por minerales sulfurados y sustancias químicas que fueron utilizadas en la ejecución minera.

El impacto que generan estos relaves es significativamente severo ya que pueden llegar a desestabilizar ecosistemas, afectar la salud humana, la afectación de flujos de agua superficial y subterránea y pueden llegar a destruir el paisaje, todo ello debido a la mala disposición y el pésimo manejo que se ejerce sobre los depósitos de relaves. En el caso de nuestro estudio, el relave depositado en dicha laguna data de aproximadamente un siglo; este efecto provocó el desplazamiento de toda el agua natural, destruyó la biótica de esta laguna y actualmente presenta un ambiente desolador, sin vida, en toda su área, impactando con la generación severa de aguas ácidas y lixiviación de metales pesados como el plomo, hierro, zinc, cobre y otros, los que se descargan en forma subterránea y superficial a la quebrada que desemboca al río San Juan, contaminando sus aguas de su cuenca hasta el lago de Junín.

Sin embargo, ello se puede llegar a controlar y secuencialmente realizar su remediación mediante métodos que garanticen la subsistencia de las especies con la recuperación del área impactada, del paisaje y manantiales, de modo que se elimine el impacto ambiental vivido.

1.5.1. Justificación teórica.

Los fundamentos teóricos desarrollados en el claustro universitario, son validados con la información que se ha generado en esta investigación; el cual, comprende el entendimiento de diversos procesos y etapas de los estudios de impacto ambiental y sus posibles alternativas de mitigación y restauración a los efectos negativos que se han producido producto de los desmontes de pasivos ambientales mineros existentes en la zona de estudio.

De la misma forma es menester mencionar que, el análisis de los impactos ambientales realizado permite establecer los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales que son afectados por el depósito de desmontes Excélsior, así como los sistemas de control y medida establecidos.

1.5.2. Justificación práctica.

La información que se ha generado en esta investigación, constituye una base para desarrollar propuestas de mitigación y recuperación de la zona en estudio, que permitan mejorar la calidad de vida de las poblaciones y comunidades aledañas; así como también, para poder mejorar el entorno paisajístico del área que comprometen los desmontes de pasivos ambientales producto de las actividades mineras a lo largo de los años.

1.5.3. Justificación metodológica.

El diseño metodológico trabajado en esta investigación, ha permitido conocer la relación entre las variables identificadas, ya que no se puede formular un manejo adecuado de los pasivos ambientales del depósito de desmontes Excélsior mientras no se conozca los diversos efectos que han venido ocasionándose a lo largo de sus años de existencia.

1.5.4. Justificación social.

La existencia de este depósito de desmontes ha venido siendo la causa de diversos conflictos sociales dentro del entorno de la ciudad y a nivel nacional. Bajo lo descrito, esta investigación debe constituir un documento de orientación para encontrar estrategias de como afrontar los impactos que viene generando a lo largo de los años evitando las confrontaciones entre empresa, estado y pobladores.

1.5.5. Justificación legal.

Esta investigación contribuye a dar cumplimiento a la Ley N° 28271, Ley que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera y su reglamentación respectiva (Decreto Supremo N.° 509 – 2005 – EM); así como al cumplimiento de diversas ordenanzas locales que se han generado para resarcir algunos efectos negativos producto de su existencia a lo largo de muchos años.

1.6. Limitaciones de la investigación.

La poca transparencia de la información por parte de Activos Mineros S.A.C. se ha constituido como la principal limitante para el desarrollo de esta investigación; así como también, la poca disponibilidad de las autoridades gubernamentales y locales para tratar esta problemática.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Para el desarrollo de esta investigación, hemos considera tomar como referencia los siguientes antecedentes:

En primer lugar, se ha tomado como referencia la tesis intitulada “*Estudio ambiental del proyecto de construcción de la vía regional Arequipa – La Joya del distrito de Cerro Colorado para la elaboración de la Propuesta de Mitigación Ambiental*”; cuyo resumen es:

El objetivo principal de esta investigación fue elaborar una propuesta de mitigación ambiental sobre el proyecto de la construcción de la vía regional Arequipa – La Joya, desde el distrito de Cerro Colorado, después de la evaluación del estudio de impacto ambiental realizado para dicho proyecto. El tipo de la investigación fue aplicada, con técnica descriptiva y el diseño de investigación fue uno descriptivo simple. Los instrumentos que se utilizaron para elaborar la propuesta de mitigación ambiental fue el estudio de impacto ambiental, fichas de registro y monitoreos ambientales

realizados de acuerdo al cronograma propuesto en el estudio de impacto ambiental del proyecto. La hipótesis de investigación indicaba que la evaluación del estudio de impacto ambiental del proyecto permitiría definir la propuesta de mitigación ambiental para contrarrestar los impactos ambientales que ocurrirán inevitablemente durante la ejecución de este proyecto, sobre todo por su gran envergadura y extensión territorial. Se realizó la línea de base ambiental para identificar los componentes ambientales que fueron impactados durante la ejecución del proyecto y con las actividades que se realizaron durante dicha ejecución, se evaluó el nivel de importancia de cada impacto y su incidencia. Para ello se propusieron las medidas mitigadoras para cada aspecto ambiental (aire, ruido, agua, residuos sólidos, flora y fauna). Después de eso se realizaron los monitoreos ambientales y se verificó que la metodología de acción era efectiva para los componentes de aire, ruido y agua. Se implementó un plan de contingencia para la rápida acción en caso de incidentes durante los trabajos y se encuestó a la población para saber su opinión sobre el proyecto. (Sanchez, 2019)

De la misma manera se tiene la tesis “*Evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por la actividad minera en La Rinconada Puno*”, que es resumida en:

La Rinconada es una zona minera que se encuentra ubicada en la zona norte de la región de Puno, en ella se encuentran desarrollando actividades mineras la Corporación Minera Ananea S.A. y mineros artesanales, cuyas operaciones se realizan en forma semi mecanizada y artesanalmente. Se ha realizado la evaluación cualitativa de los impactos ambientales

generados por esta actividad, utilizando para ello tres métodos de evaluación de impactos ambientales: el método de Criterios Relevantes Integrados (CRI), el método de Evaluación Rápida de Impactos Ambientales (RIAM) y el método de evaluación propuesto por Vicente Conesa. Se han identificado 21 componentes ambientales susceptibles de sufrir impactos y 18 actividades mineras que pueden generar impactos. Se determinaron 115 impactos. Los componentes ambientales que sufren mayor impacto son: la topografía, los suelos y la calidad de agua superficial en forma negativa y la dinamización del comercio local y el empleo en forma positiva las actividades mineras que generan mayor impacto son: la minería artesanal, la disposición de desmonte, el depósito de relaves, la recuperación artesanal del oro y la infraestructura de servicios. (Cuentas, 2009)

Así mismo, se ha referenciado la tesis intitulada *“Diagnóstico de los impactos ambientales y propuestas de gestión ambiental en una planta procesadora de sirope de panela”*, bajo el siguiente resumen:

Se realizó la presente investigación en una Planta procesadora de sirope de panela, para establecer en qué medida se puede mitigar o disminuir los impactos ambientales que ocasionan los efluentes líquidos y residuos sólidos, así como determinar a través de un diagnóstico, las propuestas que mejoren el medio ambiente y le otorgue un valor agregado a la empresa. Si bien se planteó desde un principio que el diseño NO era experimental, fue necesario realizar experimentos para respaldar la validez de dichas propuestas. El enfoque de la investigación fue mixto. Para cumplir con los objetivos trazados se realizó diagramas de procesos

para encontrar las fortalezas y debilidades de la empresa, y los puntos críticos de posible contaminación ambiental. Se elaboró una Matriz de Consistencia, una Matriz de Leopold Causa-Efecto, y se analizó los efluentes líquidos en tres procesos: Los que lavaron las frutas, los que desinfección de los pomos y tapas, y los que sirvieron para lavar equipos, máquinas, etc., mostrando estos últimos un elevado DBO5 y DQO. Se procedió a cuantificar los residuos sólidos orgánicos, el consumo de agua para el sirope de panela, y los efluentes líquidos en su máxima capacidad instalada de la fábrica. Se experimentó con nuevos polímeros orgánicos, y se concluyó que no debería arrojarse aguas contaminadas con materia orgánica por ser ricas en nutrientes, en su lugar se podía obtener un gran abono líquido. Los residuos sólidos se convirtieron en abono en forma de pellets. Como conclusión, con la investigación realizada, la empresa va a aplicar una economía circular en su gestión. (Tomas, 2020)

En el mismo enfoque, tenemos la tesis intitulada *“Estudio de impactos ambientales existentes en la quebrada Jalupana en la subcuenca del río San Pedro cantón Mejía”*, que presenta el siguiente resumen:

El trabajo de investigación se desarrolló mediante un Estudio de Impacto Ambiental en la quebrada Jalupana, encontrándose que los principales problemas ambientales se deben a inadecuadas prácticas agrícolas, deforestación y carencia de servicios básicos, por lo que la comunidad se ve en la obligación de disponer los residuos sólidos y aguas servidas directamente a la quebrada, contribuyendo al deterioro y contaminación de la subcuenca del Río San Pedro. El EIA se lo realizó mediante matrices causa efecto para la valoración cualitativa de la quebrada, se ejecutó

también análisis físicos, químicos y biológicos de las aguas de la quebrada de acuerdo a la normativa INEN 2 169 AGUA. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras. Código: AL 01.06-202, Para la interpretación de los resultados de los análisis de aguas se trabajó con las tablas del TULAS 3,7,6- 8,9,12. Mediante los datos obtenidos se determinó que existe contaminación de origen doméstico lo que implica que esta agua no es apta para la preservación de la flora y fauna del lugar. Con los resultados arrojados por el estudio de impacto ambiental se decidió proponer un Plan de manejo ambiental para la quebrada, mismo que ayudará a recuperar y mantener la biodiversidad del lugar, siendo un eje principal el trabajo conjunto de autoridades y comunidad aledaña a la quebrada. (Quinaluisa, 2014)

Por otro lado, tenemos investigaciones que comparten información de la zona en estudio, tal es el caso de la tesis intitulada "*Evaluación Geotécnica del depósito de desmonte Excelsior de Cerro de Pasco, 2020*", el cual se resume en:

La presente tesis se desarrolló con el objetivo de determinar parámetros geotécnicos y evaluar la factibilidad de la estabilidad física para el cierre del pasivo ambiental. Las herramientas y materiales para obtención de resultados se alcanzaron mediante ensayos de campo como la penetración dinámica ligera, densidad, permeabilidad, y en el laboratorio se consideró los ensayos de resistencia y límites de Atterberg, y se consiguieron datos de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales involucrados en el estudio para el cual se consideró una muestra no probabilística de 8 calicatas y 7 trincheras. En cuanto a la metodología se realizó lo siguiente: La revisión documental, observación de campo, técnica de calicata y

trinchera, técnica de ensayos y pruebas insitu y guía de análisis documental. Luego de la recolección de datos estos se procesaron en el software Ms-Excel v. 2016 y posteriormente en el software Slide. Se establecieron los parámetros geotécnicos como: la capacidad admisible del suelo con un índice de 2,21 g/cm³, del análisis pseudoestático de los taludes se consideró el valor 0,17 g como coeficiente sísmico y se determinó la factibilidad del depósito de desmonte Excelsior luego de la evaluación de la estabilidad física. Los resultados hallados permitieron obtener parámetros geotécnicos útiles para la determinación de la factibilidad del depósito de desmonte Excelsior de Cerro de Pasco mediante el uso del software Slide. Se determinaron los parámetros geotécnicos del depósito de desmonte Excelsior de Cerro de Pasco mediante los ensayos de penetración dinámica ligera, excavación de calicatas, excavación de trincheras, ensayos de densidad de campo, éstos resultados se encuentran detallados en los diferentes tablas los cuales sirvieron para caracterizar geotécnicamente el suelo como la desmontera, resaltando dentro de ellos los parámetros de cohesión, ángulo de fricción y peso específico, los que se utilizaron con la finalidad de asegurar la estabilidad física del depósito. Y se realizó la evaluación de la estabilidad física del depósito de desmonte Excelsior de Cerro de Pasco determinándola factible para la construcción del depósito de desmonte para el cierre del pasivo ambiental minero. (Vega, 2022)

Finalmente, se tiene la tesis “*Propuesta de tratamiento del depósito de relaves de Quiulacocha – Pasco para su remediación ambiental, basada en experiencias exitosas en empresas mineras*”, que se resumen en:

Esta investigación, buscó determinar en qué medida favorece la propuesta de tratamiento del depósito de relaves de Quiulacocha - Pasco para su remediación ambiental, basada en experiencias exitosas en empresas mineras. Para ello, según la metodología de la investigación fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo – explicativo, y de método científico; el diseño de la investigación fue el no – experimental, y la población estuvo conformada por el depósito de relaves Quiulacocha. La muestra de la investigación estuvo conformada por los elementos físicos involucrados en el depósito de relaves de Quiulacocha Pasco. El muestreo se realizó por la técnica no probabilística, por conveniencia. La propuesta de tratamiento del depósito de relaves tiene dos partes: La primera etapa, actualmente con relaves secos de 79.38 Ha será remediado con encapsulamiento de geomembranas y cobertura de tierra orgánica para revegetar con plantas nativas. Para esta etapa se procederá a realizar la cobertura y revegetación. La segunda etapa será realizada una vez que el estanque de aguas ácidas se haya secado. Esto será posterior al cierre definitivo del depósito de desmontes y luego del encapsulamiento del depósito de relaves de Quiulacocha (primera etapa). Esta propuesta tendrá efectos positivos en la población y en la recuperación de los recursos naturales como es el suelo y agua. (Ledesma, 2018)

2.2. Bases teóricas – científicas.

El desarrollo de esta investigación ha tenido como fundamento las siguientes definiciones y conceptos.

2.2.1. Pasivos ambientales mineros.

De acuerdo a la Ley N° 28271, se define a los pasivos ambientales mineros (PAM) como: “aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, que en la actualidad están abandonadas o inactivas y constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad” (Castillo y otros, 2021, pág. 12).

Bajo esa premisa, Sotomayor (2016) define a los pasivos ambientales mineros como:

Los Pasivos Ambientales Mineros (PAM) vienen a ser los daños no compensados producidos por una determinada empresa al medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida (exploración, construcción, operación y cierre). Es decir, se trata de una deuda con la comunidad, donde la operación minera se ha realizado o se encuentra activa en el presente y con proyecciones futuras; los PAM generan daños que dejan secuelas en los factores ambientales, incluidos los seres humanos, cuyo pago del perjuicio ocasionado no ha sido asumido por quien lo ha generado y en muchas ocasiones los costos recaen en la sociedad. De modo que, frente a la existencia de pasivos ambientales es necesario recurrir no solo a una remediación o mitigación de los impactos ocasionados sino también a la exigencia del resarcimiento o indemnización de los daños provocados por parte de la empresa responsable de los proyectos ya ejecutados. (pág. 81)

Los pasivos mineros, que son los causantes de los daños ambientales en una determinada zona y sus posteriores consecuencias a lo largo del tiempo, no son de fácil cuantificación debido a la interacción con los ecosistemas.

De la misma manera, sostiene que las actividades mineras y metalúrgicas han dado origen a la formación de pasivos ambientales mineros, cuyos componentes son: “labores subterráneas de la mina, labores de tajo abierto, depósitos de desmontes (botaderos), depósitos de relaves, pilas de lixiviación, generación de aguas ácidas, descarga de sedimentos, residuos metalúrgicos, instalaciones de planta concentradora, instalaciones de talleres de mantenimiento, subestaciones eléctricas, estaciones de combustible, instalaciones de campamentos y oficinas, rellenos sanitarios, alteración del paisaje y deforestación” (pág. 84).

2.2.2. Efectos de los pasivos ambientales mineros sobre el medio ambiente.

Los efectos de los pasivos ambientales presentan en muchos casos riesgos potenciales a la salud de las poblaciones aledañas, a los ecosistemas y a la propiedad; ellos dependerán de la magnitud e intensidad de concentraciones de metales pesados que presentan y cuyos efectos pueden provocar un daño irreversible.

En la siguiente tabla, presentamos una relación entre las principales actividades mineras y sus posibles efectos o impactos.

Tabla 2.

Matriz de identificación de impactos de pasivos ambientales mineros

Impacto Componentes	Inestabilidad geotécnica	Drenaje ácido	Erosión de suelos	Emisión de polvos	Descarga de sedimentos	Riesgo de accidentes	Alteración del paisaje	Efectos a la comunidad
Botadero de desmontes	X	X	X	X	X		X	X
Depósito de relaves	X	X	X	X	X	X	X	X
Pilas de lixiviación	X	X	X				X	X
Labores subterráneas	X	X				X		
Labores de tajo abierto	X	X	X	X	X	X	X	

Residuos industriales	X	X	X	X	X	X	X
Instalaciones de plantas abandonadas		X					X
Instalaciones campamento y oficinas							X
Chatarras de equipos y maquinarias		X					X

Fuente: Sotomayor (2016)

En nuestro país, existen muchos pasivos mineros sin trabajos de remediación por el Estado o por los titulares de las concesiones existentes; además de ello, son carentes de control de sus fuentes potenciales de contaminación; ello repercute en la imagen de la minería peruana, comprometiendo el desarrollo económico de las poblaciones del entorno.

2.2.3. Impacto ambiental.

Pérez (2017) menciona que: “El impacto ambiental (IA) es la alteración favorable o desfavorable que se presenta en alguno o todos los componentes del ambiente, en la salud humana o en el bienestar de la sociedad, esto como consecuencia de la realización de una acción o actividad humana” (pág. 37).

Por su parte, Sanchez (2019) manifiesta que esta definición es aplicada sobre: “la alteración que introduce una actividad humana en su entorno, interpretada en términos de salud y bienestar humano; afectada por la actividad o, más ampliamente, que interacciona con ella” (pág. 8). A ello se destaca que, el impacto ambiental se origina en una acción humana; como lo reafirma Orellana y González (2020), que menciona: “cuando la alteración en la calidad y/o cantidad de los componentes del medio ambiente son afectados por una acción directa o indirecta del ser humano, hablamos de impacto ambiental” (pág. 2).

En ese sentido, para Gómez y Gómez (2013): “El impacto puede ser actual y ocasionado por una actividad en condiciones normales de funcionamiento, o potencial y referirse al riesgo de impacto de la actividad en situaciones anormales, o al impacto derivado de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado” (pág. 155).

Conesa (1993) complementa que: “El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano) resultante de una actuación” (pág. 6). Sin embargo, recalca que: “El término impacto no siempre implica negatividad, ya que puede ser positivo o negativo” (pág. 9)

Los impactos ambientales, se manifiestan según tres facetas sucesivas: primero, la modificación de alguno de los factores ambientales; segundo, la modificación del valor del factor alterado; y tercero, la interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones.

2.2.4. Evaluación de impacto ambiental.

Orellana y González (2020) manifiesta que: “Todo impacto ambiental derivado de un proyecto y/o actividad es valorizado a través de un proceso denominado Evaluación de impacto ambiental, donde se determina la mejor alternativa y su ajuste a la normativa vigente” (pág. 3).

Por su parte. Sanchez (2019) considera que la evaluación de impacto ambiental es: “El proceso destinado a evaluar los efectos que una actividad puede ocasionar sobre su entorno cuando sea ejecutada, para asesorar

sobre la decisión de aceptar o rechazar la propuesta de actuación” (pág. 5).

Conesa (1993) entiende por impacto ambiental a: “cualquier alteración significativa en el medio, o en alguno de sus componentes, por una actividad del hombre que implica la modificación de las características del medio, de sus valores o su significación sobre la salud y el bienestar” (pág. 18).

Los impactos ambientales ocasionados en un proyecto o actividad, están relacionados con: el lugar de emplazamiento; las emisiones, descargas y residuos que se generan; y, la extracción, explotación, uso e intervención de recursos naturales usados en el proyecto.

En ese sentido, Gómez y Gómez (2013) resume que la evaluación de impacto ambiental: “es un proceso de análisis, más o menos largo y complejo, encaminado a que los agentes implicados en los proyectos vinculados a ella, formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre sus posibles efectos ambientales y sobre la posibilidad de evitar reducirlos a niveles aceptables o compensarlos” (pág. 195).

2.2.5. Mitigación ambiental.

El objetivo de la mitigación ambiental descrito en la investigación realizada por Sánchez (2019) es:

Definir aquellas medidas que, en un plazo de tiempo determinado, ya sea simultáneamente con la ejecución del proyecto, ya en la fase de operación o en la de abandono, se han de poner en marcha con el fin de preservar las condiciones naturales del medio. Tales medidas consistirán principalmente en la reducción, eliminación o compensación de los

efectos ambientales negativos significativos, así como de las posibles alternativas existentes a las condiciones iniciales previstas en el proyecto. (pág. 9)

Andrés (2006) enmarca que: “los contenidos y extensión de las medidas dependerán de la naturaleza del estudio y por tanto de la envergadura del proyecto” (pág. 128).

De ese modo, el blog de Chaer Ingeniería Ambiental (s.f): “define como medidas de mitigación de impactos ambientales al conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y/o compensación de impactos ambientales negativos. Por extensión, también se consideran medidas de mitigación aquellas que mejoran, propician y/o potencian los impactos ambientales positivos”.

2.2.6. Estándares de calidad ambiental.

El Ministerio del Ambiente (MINAM, 2019) establece que: “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”.

Por su parte, el portal digital de la Escuela de Administración de Negocios para Graduados (ESAN, 2016), menciona que: “Los ECA son indicadores de calidad ambiental; miden la concentración de elementos, sustancias u otros en el aire, agua o suelo; y, tienen por finalidad fijar metas que representan el nivel a partir del cual se puede afectar significativamente el ambiente y la salud humana”. Además, detallan que son usados para el establecimiento de políticas ambientales públicas, por lo tanto no son de exigencia legal.

La importancia y propósito de los estándares de calidad ambiental, de acuerdo a Sánchez (2019), radica en: “garantizar la conservación de la calidad ambiental mediante el uso de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada”.

2.2.7. Estándar de calidad ambiental para agua.

El ECA-Agua es usado para medir el estado de la calidad del agua en el ambiente, de acuerdo al uso que se le puede dar dentro de una determinada zona, pudiendo ser: consumo humano, riego o uso industrial.

El informativo digital del Instituto de la Calidad Ambiental (2023) menciona que: “El ECA para el Agua es parte de una serie de estándares de medición que busca mantener un parámetro adecuado para su uso en los diferentes aspectos, ya sea para uso de la población, agricultura, actividades acuícolas u otros. De esta manera, estos estándares nos permiten tener como base un nivel aceptable de los recursos en el medio ambiente y de sus fuentes de origen, los cuales se deben respetar y mantener para el cuidado y posterior uso del usuario”

Por ello, Sánchez (2019) ha determinado que el ECA-Agua: “establece los niveles de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente” (pág. 10).

El ECA-Agua regula 104 parámetros respecto a elementos microbiológicos y físico-químicos; cuyos valores aceptables varían de acuerdo al uso que se da al recurso, determinado y agrupado en cuatro categorías: Categoría

1: Poblacional y recreacional, Categoría 2: Actividades marino costeros, Categoría 3: Riego de vegetales y Bebida de animales y Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático.

En nuestro país está regulado por el Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM por el cual se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

2.1.1 Estándar de calidad ambiental para aire.

El Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, es la norma por el cual se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (ECA-Aire); de esta manera, se establecen los niveles de concentración de los diversos elementos y/o sustancias físico, químico y biológicos en el aire.

El objetivo de los ECA-Aire es de proteger la calidad del aire y prevenir la emisión de contaminantes en el ambiente. Para el Instituto de la Calidad Ambiental (2023), los ECA-Aire: “permiten monitorear y controlar la emisión de gases y partículas provenientes de fuentes tipo industriales, vehículos y otros procesos que a su vez puedan generar una afectación en la salud de las personas así como en el medio ambiente”. Para ello, el estado peruano cuenta con un Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire, aprobado con Decreto Supremo N° 010 – 2019 – MINAM, para poder uniformizar criterios y especificaciones técnicas.

Los ECA-Aire según los parámetros identificados en las siguientes situaciones: “parámetros asociados a contaminantes que caracterizan las emisiones de un proyecto o actividad productiva, de servicios o extractiva; el efecto de otras emisiones en la zona de influencia del proyecto o actividad

productiva, de servicios o extractiva; otras características particulares de la actividad o el entorno que pueden influir en la calidad del aire”.

2.2.8. Estándar de calidad ambiental para suelo.

Los Estándares de Calidad Ambiental para suelo (ECA-Suelo), establecen los niveles permitidos de ciertos contaminantes en el suelo con la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente.

Dichos estándares han sido aprobados mediante Decreto Supremo N° 011 – 2017 – MINAM, el cual establece los niveles de concentración para los parámetros físicos y químicos y biológicos que se encuentran en el suelo de una zona en su condición de cuerpo receptor; así mismo, complementariamente se establece los criterios para la gestión de sitios contaminados, cuando se superen dichos niveles.

El Ministerio del Ambiente (s.f) menciona que: “Los ECA para suelo constituyen un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, y son aplicables para aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios”.

Así mismo y complementariamente, el Instituto de la Calidad Ambiental (2023) menciona que de superarse los ECA para Suelo: “el titular de una actividad deberá realizar acciones de evaluación tal como debe estar definido en su instrumento de gestión ambiental, y en caso sea necesario, acciones de remediación de sitios contaminados”.

La medición de los parámetros determinados en el ECA-Suelo debe ser realizado basándose a la Guía para el Muestreo de Suelos y Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos, que fue aprobada por la Resolución Ministerial N° 085 – 2014 – MINAM, el cual “establece los

procedimientos para la toma de muestras de suelo y la determinación de los parámetros de calidad del suelo, incluyendo metales pesados, hidrocarburos y otros contaminantes”.

2.3. Definición de términos conceptuales

Abandono: “Es la etapa de la actividad minera en la cual se minimiza la producción, se ejecuta el plan de cierre de la mina, se desaloja los equipos utilizados, se realiza la disposición de los desechos, se realiza el cierre minero y la remediación ambiental, así como las actividades para su monitoreo” (Ministerio de Energía y Minas, 2003).

Drenaje ácido o avenamiento: “Son considerados a aquellas aguas que presentan un pH bajo, que tienen una composición de sulfatos, siendo un producto de la oxidación e hidrólisis de los minerales de sulfuros” (Ministerio de Energía y Minas, 2003).

Ecosistema: “Es un espacio donde poblaciones vegetales, animales y microorganismos interactúan con su medio no viviente formando así una unidad funcional” (Ministerio del Ambiente, s.f.).

Estudio Ambiental: “Es un proceso o método analítico que permite identificar y evaluar los impactos potenciales que provoca un proyecto, programa o actividad sobre el medio ambiente” (Sanchez, 2019).

Línea de Base Ambiental: “Es la descripción de la situación actual de una zona considerando todos sus componentes ambientales (físico y biológico), socioeconómicos y arqueológicos, sin influencia de actividades antrópicas” (Sánchez, 2019).

Minerales: “Son aquellas sustancias homogéneas que se originan naturalmente, que poseen propiedades químicas y físicas definidas, además éstas pueden presentar forma cristalina bien definida”. (Southern Corpper, s.f.)

Monitoreo Ambiental: “Es una acción que sirve para verificar mediante parámetros el estado de un componente ambiental en un entorno específico y que agentes externos, naturales o antrópicos, pueden estar afectando su situación” (Sánchez, 2019).

Proyecto: “Es un conjunto de actividades y/o procesos destinados a satisfacer una necesidad o solucionar un problema” (Sánchez, 2019).

Relaves: “Son los materiales de desechos provenientes de la molienda y flotación luego de la recepción de los minerales valiosos, éstos algunas veces pueden adquirir valor económico debido a la mejora tecnológica que se les da” (Southern Corpper, s.f.).

Residuos: “Producto generado por las operaciones mineras pudiendo ser desmontes, escombros, colas, desechos, escorias, etc.” (Ministerio de Energía y Minas, 2003).

2.4. Enfoque filosófico - epistémico.

Sotomayor (2016) menciona que: “Evaluar los impactos y riesgos ambientales en forma cuantitativa no es fácil, por ello usualmente se realiza mediante una descripción cualitativa utilizando criterios técnicos de priorización según el nivel de impacto ocasionado” (pág. 84).

Por ello, respecto a las investigaciones cualitativas frente a las cualitativas, Sánchez (2019) menciona que:

Es preciso deshacerse de los prejuicios positivistas y cientificistas que impelen a juzgar de pseudocientífico a todo aquel estudio que prescinda

de la cuantificación, como si todos los fenómenos fueran pasibles de ser medidos bajo criterios rigurosos de observación y experimentación, sobre todo de manipulación de ciertos reactivos en contextos estrictamente controlados, donde se aísle de manera contundente cualquier inmersión de variables extrañas que alteren los resultados de un estudio y se midan con rigor matemático sus consecuencias. (pág. 118)

Corona (2018), menciona que: “La investigación cualitativa es un paradigma emergente que sustenta su visión epistemológica y metodológica en las experiencias subjetivas e intersubjetivas de los sujetos, cuya práctica se orienta hacia la sociedad construida por el hombre, donde interactúan las versiones y opiniones del ser pensante, respecto a los hechos y fenómenos de estudio, para construir la realidad de manera cooperativa y dinámica” (pág. 75).

Con ello hacemos mención que, al ser nuestra investigación de enfoque cualitativo, es necesario describir la postura epistemológica desde la cual se ha realizado la investigación. En ese sentido, la postura epistemológica que se ha tomado es el Objetivismo, que de acuerdo a Camacho et al. (2014): “Es una posición epistemológica que da primicia al objeto en sus relaciones con el sujeto, ya sean estas cognoscitivas o valorativas. El Objetivismo es centrarse en el mundo exterior, la realidad observable, esto significa que cada objeto es lo que muestra ser, y cada hecho es como se observa” (pág. 51).

De la misma manera, se tiene la doctrina Holística, donde los mismos autores, presentan a los procesos “como un sintagma de los diferentes modelos epistémicos, la concibe como un procedimiento global, evolutivo, integrador, concatenado y sinérgico, con aspectos secuenciales y simultáneos” (pág. 57)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Como ya se ha mencionado, el enfoque de la investigación es cualitativo, debido a que se tiene la valoración de diversos aspectos planteados para poder analizar los impactos ambientales identificados en la zona de estudio y una posterior propuesta de manejo adecuado.

De acuerdo a lo descrito por Ñaupas et al. (2014), esta investigación es del tipo estudio de caso, que define como: “una modalidad que se adecúa para estudiar problemas prácticos o situaciones específicas” (pág. 361).

Ello enmarca que nuestro estudio solamente tratará el caso del depósito de desmontes Excélsior, el cual no puede ser generalizado en su estudio, porque presenta características distintas a otros. A lo descrito, Christiansen (2021) enmarca que: “este tipo de investigación permite recopilar información sobre una preocupación específica para comprender el comportamiento y desarrollar diferentes soluciones a los problemas”.

3.2. Nivel de investigación.

Nuestra investigación tiene un alcance descriptivo, que de acuerdo a lo descrito por Hernandez et al. (2019): “Estos estudios tienen como principal función especificar las propiedades, características, perfiles, de grupos, comunidades, objeto o cualquier fenómeno” (pág. 361). En ese sentido, nuestra investigación describiera los principales atributos que enmarcan la problemática que se ha descrito anteriormente.

Además de ello, Sousa et al (2007) menciona que: “En este tipo de estudio se observa, describe y fundamentan varios aspectos del fenómeno, no existe la manipulación de las variables, tampoco la búsqueda de causa efecto” (pág. 3).

Con ello, queda claro que no tenemos una relación de variables para nuestra investigación, y que mas bien, estas son consideradas de acuerdo al desarrollo de la misma.

3.3. Características de la investigación

De acuerdo a lo definido por Vasilachis (2006, citado en Ñaupas, 2014), nuestra investigación presenta las siguientes características:

- Respecto a quien o que estudia: nuestra investigación guarda interés por la forma en que la realidad problemática descrita anteriormente ha podido ser comprendido y representado.
- Respecto al método, esta investigación ha empleado el análisis para las posteriores explicaciones de la realidad problemática; tratando en lo posible la intervención del investigador sobre el área en estudio.
- Respecto a los objetivos, se desea comprender la complejidad del problema y el contexto de su ocurrencia y posteriormente ver nuevas perspectivas para su mejora

3.4. Métodos de investigación.

Los métodos usados corresponden al enfoque cualitativo y son: el interpretativo, por el cual se acepta que pueden existir distintos puntos de vista implicados y que se busca la coherencia en la explicación de la realidad; el inductivo, que se fundamenta en el razonamiento basado en la observación y la experimentación para llegar a una conclusión general; y finalmente, el reflexivo, que es el proceso por el cual se logra examinar críticamente los impactos ambientales del área en estudio.

A su vez, Ñaupas (2014) señala que en el enfoque cualitativo se: “Emplea métodos de análisis y de explicaciones flexibles y sensibles al contexto social en el que los datos son producidos” (pág. 356).

Al mismo tiempo, señala que en este tipo de investigaciones se utiliza el método heurístico, debido a que: “se explora, encuentra, reúne, describe, clasifica, explica, evalúa y permite entender lo que se está investigando y a proponer nuevas interpretaciones y nuevas perspectivas de investigación” (pág. 362).

3.5. Diseño de la investigación.

Teniendo como tipo de investigación el de estudios de caso, fundamentado en ítems anteriores de este capítulo; esta investigación presenta un diseño que corresponde a un estudio de caso único, que es utilizado para abordar situaciones particulares que resulta relevante en sí mismo; en nuestro caso los impactos generados por el depósito de desmontes Excélsior.

Este diseño apela al método inductivo para la recolección de datos, y también se basa en razonamientos reflexivos de la realidad encontrada y descrita.

3.6. Procedimiento del muestreo

El enfoque cualitativo implica trabajar con muestras no probabilísticas, donde los procedimientos de selección responden más a el juicio del investigador y la conveniencia que se tiene.

Para ello se ha tomado diversas situaciones típicas y que son más críticos ya que generan impactos de mayor magnitud e intensidad en la zona en estudio.

La principal característica de los que tiene la muestra en nuestro estudio está acorde a lo especificado por Sáenz (2017): “capacidad potencial de cada una de esas unidades de muestreo de aportar información rica, profunda y completa al respecto del fenómeno de estudio” (pág. 10).

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Los datos se recolectaron, haciendo uso de las siguientes técnicas e instrumentos:

- Observación: Para adentrarnos en el objeto de estudio; permite estar atento a los detalles, sucesos, eventos e interacciones que suceden en el área de estudio.
- Documental, por la cual se recogió la información existente sobre la realidad problemática del área en estudio.
- Descripción y análisis del área de estudio, para conocer las particularidades del área en estudio.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Las técnicas usadas para el análisis de datos de nuestra investigación, fueron las siguientes:

- Elaboración de matrices de identificación y evaluación de impactos, causa – efectos.

- Observación directa de los fenómenos sociales de la zona en estudio.
- Análisis de los impactos ambientales por la existencia del depósito de desmontes Excelsior.
- Análisis de medidas preventivas, mitigadoras y de control para la zona en estudio.

3.9. Orientación ética.

En ese marco, estamos comprometidos en respetar el Decálogo y el Reglamento del Código de Ética del Investigador aprobado en nuestra universidad con resolución de Consejo Universitario N° 0412 – 2019 – CU – UNDAC.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Análisis situacional de la zona de estudio.

El depósito de desmontes Excélsior es uno de los pasivos ambientales que se ubican en la provincia de Pasco, está ubicado a 1,2 km. al sur oeste de la ciudad de Cerro de Paseo, en el Distrito de Simón Bolívar a una altitud de 4 266 m.s.n.m.

Figura 1.

Mapa de ubicación del depósito de desmontes Excélsior



Fuente: (AMSAC, 2017)

A continuación, describiremos las principales características de la zona en estudio:

A. Topografía

De acuerdo al levantamiento topográfico realizado por la Empresa JJC Contratistas Generales; se geo referenció a los puntos de control horizontal y vertical codificados como PO-01 y el PO-02 respectivamente, los cuales sirvieron de base 7 nuevos puntos de control horizontal y vertical con los códigos: EX1, EX2, EX3, EX4, EX5, EX6 y EX7, los cuales fueron identificados y monumentados para que puedan ser visibles entre sí.

Bajo ese detalle, presentamos a través de la siguiente tabla, las coordenadas topográficas determinadas en el trabajo de levantamiento topográfico para los vértices que se han descrito.

Tabla 3.

Coordenadas topográficas WGS 84

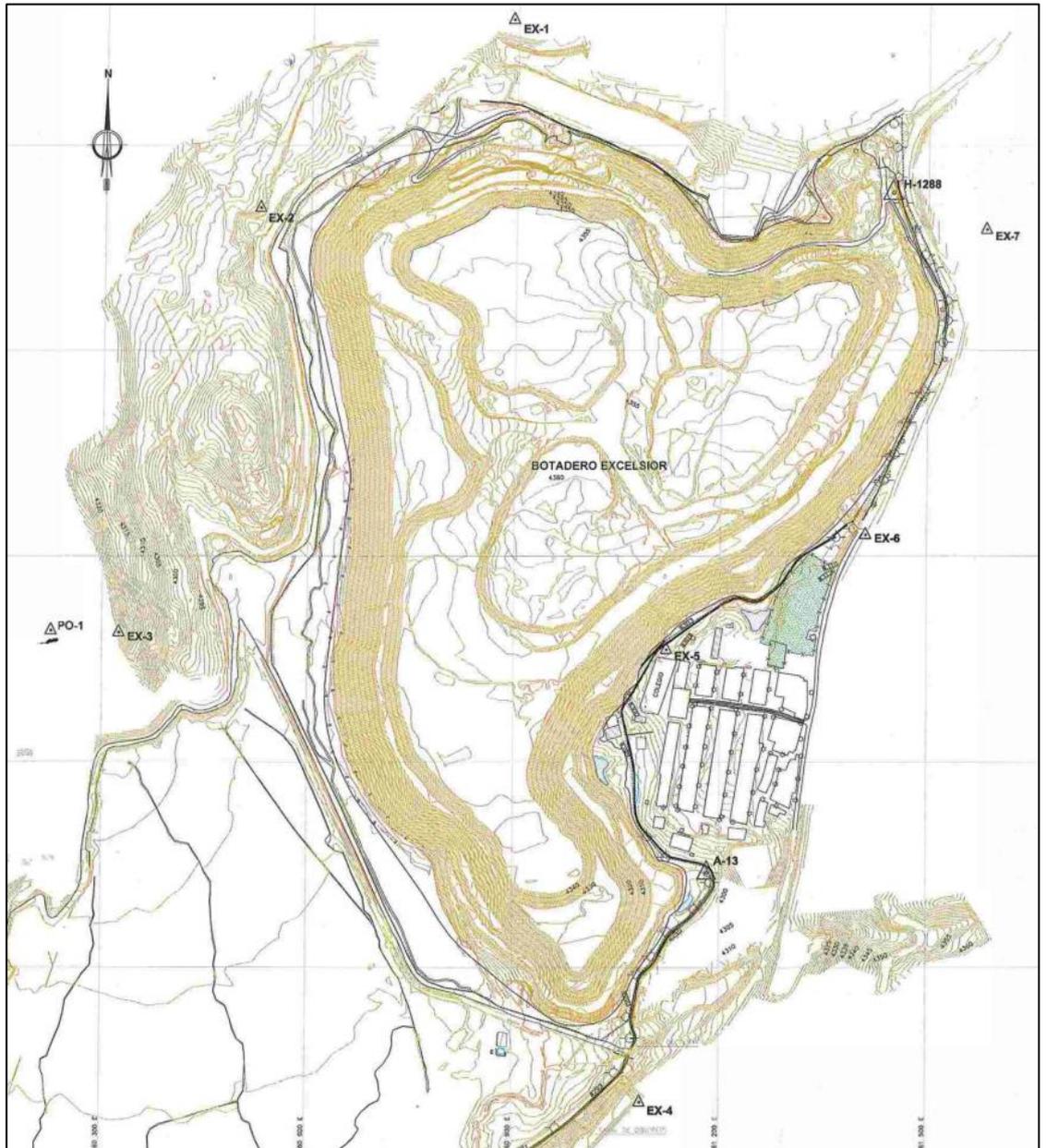
Vértice	Norte	Este	Cota
PO-01	8 818 091,393	360 225,155	4 362,612
PO-02	8 818 231,504	359 908,829	4 362,112
EX1	8 818 982,930	360 893,294	4 309,708
EX2	8 818 708,755	360 526,512	4 299,368
EX3	8 818 088,590	360 324,889	4 332,844
EX4	8 817 404,192	361 086,500	4 311,100
EX5	8 818 063,635	361 122,552	4 303,579
EX6	8 818 230,750	361 411,332	4 317,846
EX7	8 818 676,489	361 584,091	4 331,146

Fuente: (JJC, 2017)

Los mencionados puntos que se han detallado, pueden ubicarse en la siguiente figura.

Figura 2.

Área de estudios poligonal y puntos de apoyo



Fuente: (AMSAC, 2017)

B. Geología

Respecto a la geología de la zona en estudio, de acuerdo a los informes de Activos Mineros S.A.C. (AMSAC, 2017), se menciona que se presentan típicas formas que corresponden a terrenos altos (Puna), detallando que “la acción predominante ha sido la actividad glaciar que ha tratado de aplanar

los relieves formando los típicos valles glaciares de suaves formas a lo largo de los cuales se han depositado los productos de la erosión glaciaria, los cuales han dejado una serie de depresiones que forman lagunas que inicialmente se deben a las acumulaciones de hielo que se derritieron los que se mantienen por recarga pluviales y filtraciones de los terrenos circundantes” (pág. 5).

Además, se detalla que no se presenta situaciones de inestabilidad del terreno por la buena consistencia del lecho de roca sobre la que se encuentra las acumulaciones de desmonte y los relaves mineros. Así mismo, dicha zona no tiene presencia de fallas geológicas; por ello, no hay riesgo de inestabilidad directa causada por la presión de las cargas depositadas encima.

C. Composición mineralógica de la zona.

A través de los trabajos realizados por Activos Mineros S.A.C., se han tomado cuatro muestras representativas del depósito de desmonte Excélsior. Dichas muestras, fueron remitidas al Laboratorios de Espectrometría de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) donde se hizo diversas pruebas que son detalladas en este apartado.

Las ubicaciones de los puntos de muestreo son presentas en la tabla a continuación.

Tabla 4.

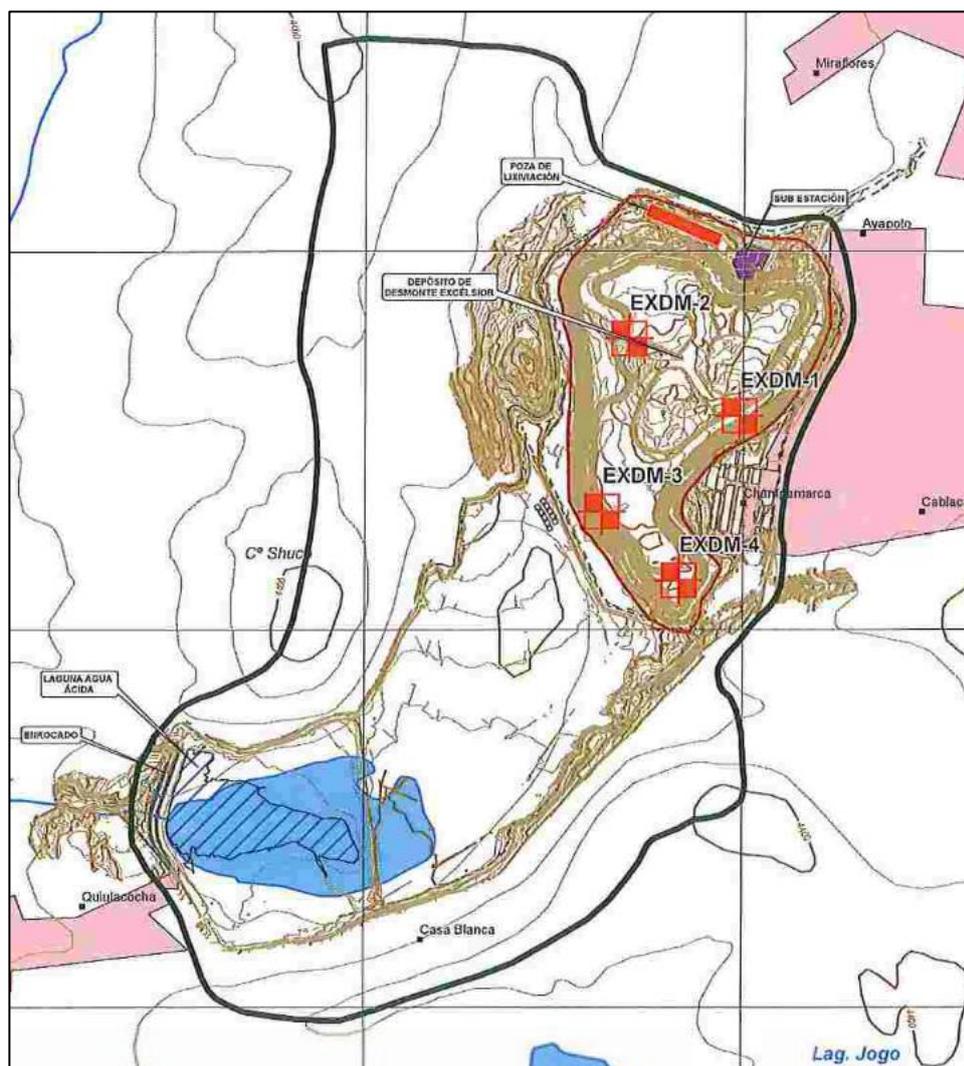
Coordenadas de los puntos de muestreo

Muestra	Nombre	Coordenadas UTM	
		Norte	Este
EXDM-1	Desmontera Excélsior 1	8818207	361238
EXDM-2	Desmontera Excélsior 2	8818463	360874
EXDM-3	Desmontera Excélsior 3	8817891	360786
EXDM-4	Desmontera Excélsior 4	8817663	361040

Fuente: (AMSAC, 2017)

Figura 3.

Ubicación de los puntos de muestreo



Fuente: (AMSAC, 2017)

La determinación de la composición mineralógica fue realizada a través de observaciones microscópicas y análisis espectral, de acuerdo a las características de las muestras tomadas las que se detallan a continuación:

- La primera muestra (EXDM-1) corresponde a fragmentos de rocas pizarras fuertemente silicificada con diseminación de sulfuros principalmente como pirita y pirrotita con venillas de cuarzo, carbonatos, óxidos de hierro y arcillas.

- La segunda muestra (EXDM-2) corresponde a fragmentos de rocas de pizarra fuertemente oxidadas con diseminación de sulfuros en proceso de oxidación, cuarzo, óxidos de hierro, carbonatos y arcillas.
- La tercera muestra (EXDM-3) corresponde a fragmentos de rocas pizarras fuertemente silicificadas con óxidos de hierro, diseminación y fragmentos de sulfuros, carbonatos y arcillas.
- La cuarta muestra (EXDM-4) corresponde a fragmentos de rocas pizarras de color gris con textura pórfido afanítico con presencia de sulfuros en velillas y diseminado en el macizo rocoso con óxidos de hierro, carbonatos y arcillas.

La composición y abundancia mineralógica de cada una de las muestras, se pueden observar en la tabla posterior.

Tabla 5.

Composición mineralógica de las muestras (% en peso)

Minerales	Muestras			
	EXDM-1	EXDM-2	EXDM-3	EXDM-4
Cuarzo	45,86%	45,19%	34,05%	25,36%
Calcita	7,20%	2,12%	0,12%	12,46%
Ortoclasa	1,90%	0,60%	1,60%	1,30%
Albita	1,70%	0,40%	1,80%	1,70%
Anortita	1,30%	0,20%	1,30%	1,80%
Pirita	12,34%	2,35%	28,75%	27,49%
Pirrotina	3,10%	0,90%	6,10%	5,30%
Calcopirita	0,02%	0,03%	0,71%	0,08%
Esfalerita	0,52%	2,47%	0,41%	1,62%
Galena	0,32%	0,64%	0,06%	0,50%
Hematita	16,96%	32,68%	19,41%	10,28%
Montmorillonita	2,90%	6,80%	3,18%	3,40%
Pirolusita	4,38%	2,98%	0,32%	2,52%
Goetita	0,30%	1,70%	2,10%	1,90%
Siderita	1,20%	0,96%	0,10%	4,30%

Fuente: Laboratorio de Espectrometría de la UNI (2019).

D. Composición de metales.

Para la distribución de metales, el laboratorio de Espectrometría de la Universidad nacional de Ingeniería utilizó métodos de análisis espectral en las cuatro muestras que se ha detallado anteriormente, teniendo los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 6.

Composición de metales de las muestras

Muestras	%Fe	%Mn	%Cu	%Pb	%Zn	Cd (ppm)	As (ppm)
EXDM-1	19,00%	2,77%	0,01%	0,28%	0,35%	5	90
EXDM-2	24,37%	1,88%	0,01%	0,56%	1,66%	31	210
EXDM-3	29,75%	0,20%	0,25%	0,05%	0,27%	7	1430
EXDM-4	25,25%	1,59%	0,03%	0,43%	1,08%	19	1730

Fuente: Laboratorio de Espectrometría de la UNI (2019).

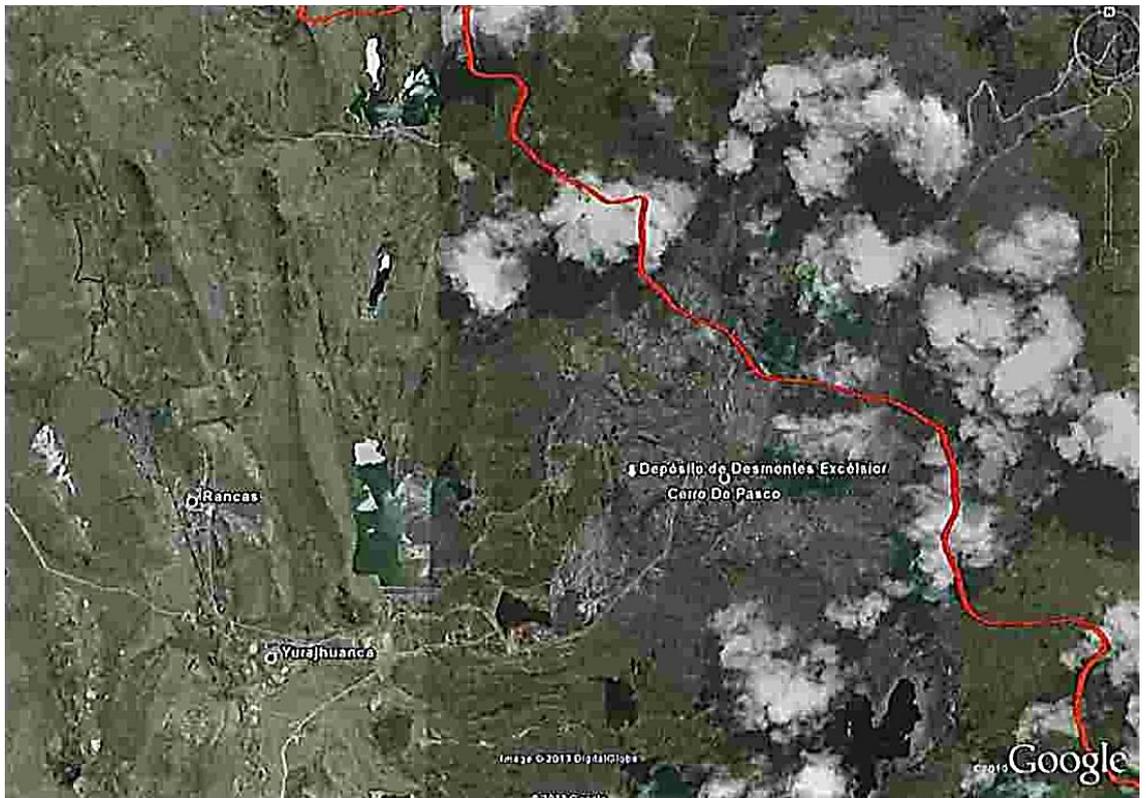
Respecto a esta tabla, el informe de AMSAC (2017) mencionó que: “Los valores de hierro se distribuyen formando sulfuros, carbonatos y óxidos; en el caso del manganeso corresponden a ocurrencias de pirolusita, los valores de cobre, plomo, zinc, cadmio y arsénico están ligados fundamentalmente a los escasos minerales sulfurados” (pág. 08).

E. Hidrología.

La evaluación hidrológica se encuentra enmarcada en la cuenca del río Mantaro, específicamente referida a uno de los afluentes del río San Juan, ubicado en la margen izquierda, donde el principal curso de agua lo constituía la laguna Quiulacocha, la misma que actualmente se constituye en un pasivo ambiental minero que anteriormente fue utilizado como depósito de relaves, denominada Depósito de Relaves Quiulacocha.

Figura 4.

Depósito de desmontes Excelsior en la cabecera de la subcuenca Quiulacochoa



Fuente: Google Earth

La principal fuente de alimentación del acuífero proviene de la infiltración de las lluvias, nevadas y lagunas desde el lado Este del área. La descarga se manifiesta través de los manantiales y humedales estacionales, los cuales incrementa su caudal durante la época de lluvias y tienden a desaparecer hacia el final de la época de estiaje.

Las aguas de los manantiales tienen un valor de pH aproximado de 6 y las aguas que conduce el canal de desagüe, tiene un valor aproximado de 9, de acuerdo al análisis físico químico realizado con equipos multiparámetro portátiles.

4.1.2. Identificación de impactos generados por el depósito de desmontes.

Para la identificación de los impactos originados por el depósito de desmontes Excélsior, se ha utilizado la metodología de la Matriz de Alcances de los Impactos, que interactúa los componentes del depósito de desmontes Excélsior y los impactos generados en cada componente ambiental.

Para la identificación y evaluación de impactos se considerará los componentes y las actividades de abandono, determinando los impactos positivos o negativos sobre los ambientes físico, biológico y socioeconómico.

Tabla 7.

Matriz de identificación de impactos

Factores ambientales		Impacto ambiental	Componente del depósito de desmontes Excélsior	
Medio	Componente ambiental		Sistema de drenajes	Desmontes
Medio abiótico	Topografía y relieve	Variación de la estructura geomorfológica	X	X
		Inestabilidad de taludes		X
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos		X
		Problemas de erosión		X
	Aire	Generación de material particulado		X
Agua	Generación de drenaje ácido		X	
Medio biótico	Flora	Variación de la diversidad de especies		X
	Fauna	Perturbación de especies de fauna		X
		Alteraciones al hábitat de la fauna		X
Medio social	Componente social	Cambios en el modo de vida de la población		X
		Efectos en la salud		X
		Efectos en la seguridad		X
	Interés humano	Cambios en la estructura del paisaje	X	X

El depósito de desmonte Excélsior es un ambiente que actualmente se encuentra alterado, debido a la acumulación de los desechos de la explotación minera.

El desarrollo del depósito de desmonte Excélsior ha impactado severamente los ecosistemas y ha modificado de manera definitiva el ambiente físico, biológico y social, presentando impactos negativos, de larga duración, parcialmente reversibles a irreversibles y con importantes impactos, para los componentes ambientales.

4.1.3. Evaluación de impactos generados por el depósito de desmontes Excélsior.

La evaluación de impactos se realizó mediante una matriz de valorización, aplicando una relación de causalidad entre los componentes del depósito de desmontes y los impactos generados. Una vez identificados y seleccionados los impactos ambientales significativos (positivos o negativos), se procede a evaluarlos en forma particular. El método de valorización realiza un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos sobre el medio.

La metodología identifica y valoriza los impactos ambientales durante el desarrollo del proyecto, y considera las magnitudes siguientes:

- **Carácter (Ca):** Es la magnitud positiva (+) o negativa (-) de la fase de realización del proyecto.
- **Probabilidad de ocurrencia (Pro):** Se valora con una escala arbitraria entre 0 y 1.
- **Magnitud (Mg):** Se tomará basándose en un conjunto de criterios, característicos y cualidades.

- **Importancia (Im):** Se valora utilizando una escala que considera la importancia del impacto relacionándose con el valor ambiental de cada componente que es afectado.

El impacto total producido en cada factor ambiental ha sido calculado como el producto del carácter, probabilidad, magnitud e importancia. De tal manera que los impactos serán calificados como: de 0 a 20, no significativo; de 21 a 40, poco significativos; de 41 a 60, medianamente significativos; de 61 a 80, significativos; y de 81 a 100, altamente significativos.

Tabla 8. Matriz de evaluación de impactos

Factores ambientales		Impacto ambiental probable	Ca	Pro	Magnitud					Im	Impacto parcial	Significancia del impacto	Sub total por componente	Total por medio	Impacto total
Medio	Comp.				E	I	De	Du	Rev						
Medio abiótic.	Top. y relieve	Variación de la estructura geomorfológica	-	1	1	0	2	2	2	2	-14	No significativo	-15.6	-98.6	
		Inestabilidad de taludes	-	0.2	1	1	2	0	0	2	-1.6	No significativo			
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos	-	1	1	1	1	1	1	2	-10	No significativo	-14		
		Problemas de erosión	-	0.5	1	1	0	1	1	2	-4	No significativo			
	Aire	Generación de material particulado	-	0.5	1	1	2	1	1	9	-27	Poco significativo	-27		
	Agua	Generación de drenaje ácido	-	1	1	1	2	1	1	7	-42	Medianamente significativo	-42		
Medio biótico	Flora	Variación de la diversidad de especies	-	0.1	0	0	1	0	0	3	-0.3	No significativo	-0.3	-137.5	
	Fauna	Perturbación de especies de fauna	-	0.1	0	0	1	0	0	3	-0.3	No significativo	-0.6		-0.9
		Alteraciones al hábitat de la fauna	-	0.1	0	0	1	0	0	3	-0.3	No significativo			
Medio social	Comp. Social	Cambios en el modo de vida de la población	-	0.5	1	1	1	1	0	5	-10	No significativo	-20	-38	
		Efectos en la salud	-	0.4	1	1	0	0	0	5	-4	No significativo			
		Efectos en la seguridad	-	0.4	1	1	1	0	0	5	-6	No significativo			
	Interés humano	Cambios en la estructura del paisaje	-	1	1	2	2	2	2	2	-18	No significativo	-18		

Nota: Carácter (Ca), Probabilidad de ocurrencia (Pro), Magnitud (Mg), Extensión (E), Intensidad (I), Desarrollo (De), Duración (Du), Reversibilidad (Rev), Importancia (Im)

A continuación, describiremos los impactos generados en el medio abiótico, biótico y social; describiendo las principales características de cada uno de los que se han identificado.

A. Impactos en la topografía y el relieve.

Los impactos identificados en la topografía y relieve son: la variación en la estructura geomorfológica y, la inestabilidad de los taludes.

La conformación del depósito de desmontes Excélsior ha generado variaciones en la estructura geomorfológica, debido a que estos lugares están conformados por hondonadas o depresiones, las cuales al ser utilizadas como depósitos de material excedente son niveladas de acuerdo a su condición inicial.

Es así que el depósito de desmontes Excélsior ha variado la geomorfología en el área de influencia ambiental. Asimismo, esto genera la inestabilidad de los taludes del depósito de desmontes.

B. Impactos en el suelo.

Los impactos al suelo identificados actualmente son: la alteración en la calidad del suelo y, los problemas de erosión.

La variación de la calidad edáfica originada por el emplazamiento del depósito de desmontes Excélsior se debe a que su conformación genera cambios en las características físicas (resistencia, permeabilidad, composición química y estructura física) de los suelos del área. Así mismo, la carencia de vegetación en el depósito de desmontes Excélsior, dejan expuestos los suelos a la acción de agentes erosivos, promoviendo la ocurrencia de procesos físico-geológicos o de geodinámica externa.

C. Impactos al aire.

El impacto identificado a la calidad de aire es la generación de material particulado. La calidad de aire es el mayor el impacto en la emisión de material particulado debido a que el depósito de desmontes aún no se encuentra revegetado en su totalidad y a la cercanía de la población de Champamarca.

D. Impactos en el agua.

El impacto al agua identificado actualmente es la generación de drenaje ácido. Los cursos de agua son susceptibles a los impactos generados por la composición del depósito de desmontes Excélsior.

Las aguas de los afloramientos al pie de los desmontes de Excélsior tienen un pH que revela la presencia de aguas ácidas y de metales que explican esta acidez. El principal problema para este depósito es la generación de drenaje ácido y la posibilidad de contaminar los acuíferos de la zona. Los materiales depositados que contienen pirita son los que, al estar expuestos al ambiente, tienen contacto con el oxígeno, luego de lo cual se oxidan y generan drenaje ácido, el cual luego se transporta con el agua proveniente de las escorrentías. Lo mismo ocurre con las aguas subterráneas que al fluir por dentro del depósito arrastran aguas ácidas y salen en los manantiales al pie del depósito, los cuales tienen pH ácido.

E. Impactos en la flora.

El impacto ambiental a la flora producido por los componentes del depósito de desmontes Excélsior es la variación en la diversidad de especies. Este impacto se debe, principalmente al retiro de cobertura vegetal que se produjo para la conformación del depósito de desmontes.

F. Impactos en la fauna.

Los impactos identificados a la fauna son: la perturbación de las especies de fauna y, las alteraciones al hábitat de la fauna. Los impactos sobre la fauna local son no significativos; sin embargo, la mayoría de éstos, se deben a la escasez de la cobertura vegetal y consecuentemente a la alteración de los ecosistemas disminuyendo la diversidad y abundancia de especies.

G. Impactos en el componente social.

Los impactos generados en el componente socioeconómico son: los cambios en el modo de vida de la población, los efectos en la salud y, los efectos en la seguridad.

El modo de vida es la forma cómo viven y de qué manera se relacionan con su entorno social los pobladores del área de influencia. El impacto sobre el modo de vida de la población de Champamarca se debe a la cercanía del centro poblado con el depósito de desmontes Excélsior. Esto a su vez afecta la salud de la población debido a la generación de material particulado. El impacto referido a la seguridad se debe a la inestabilidad en los taludes del depósito de desmontes y al riesgo de derrumbes que este implica.

H. Impactos en el componente Interés Humano.

El impacto al componente de Interés humano es el cambio en la estructura del paisaje. El efecto principal está referido a la pérdida del valor paisajístico debido a la presencia de elementos antrópicos, incorporación de formas no naturales en el relieve y pérdida de cubierta vegetal, las cuales influyen sobre la percepción y valoración del paisaje natural y principalmente sobre su valor escénico.

4.1.4. Identificación de impactos generados por las actividades de abandono.

Para una adecuada identificación de impactos se estableció primero las actividades que se realizarán en el desarrollo de las obras de abandono y relacionarlas con los impactos identificados durante la etapa de ejecución de las obras de abandono, las cuales, son visualizadas en la siguiente tabla.

Tabla 9.
Matriz causa y efecto del cierre del depósito de desmontes Excélsior

Factores ambientales			Actividades							
Medio	Componente	Impacto ambiental probable	Mov. de equip. y maq.	Transp. material de construcción	Const. de canales de drenaje	Constr. de muros	Const. de pozas de almacenam. de agua	Mov. de tierra, excavaciones y cortes	Cobertura	Inst. de ofic.
Medio abiótico	Topografía y relieve	Variación de la estructura geomorfológica						X		
		Inestabilidad de taludes						X		
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos	X		X	X	X	X		
		Problemas de erosión							X	
		Generación de residuos sólidos			X	X	X		X	X
	Aire	Generación de material particulado	X	X					X	
		Generación de gases de combustión	X	X						
		Incremento en los niveles de ruido y vibraciones			X	X	X	X		X
Medio biótico	Flora	Vibraciones en la diversidad de especies								X
	Fauna	Perturbación de especies de fauna	X					X		X
		Alteraciones al hábitat de la fauna	X							
Medio socio económico	Componente económico	Generación de empleo	X	X	X	X	X	X	X	X
	Componente social	Cambios en el modo de vida de la población	X	X	X	X	X	X	X	X
		Efectos en la salud	X	X	X	X	X	X	X	X
		Efectos en la seguridad	X	X	X	X	X	X	X	X
	Interés humano	Cambios en la estructura del paisaje			X	X	X	X	X	

4.1.5. Evaluación de impactos generados por las actividades de abandono.

La evaluación se realizó mediante una matriz de valorización de impactos, aplicando una relación de causalidad entre las actividades que se realizarán durante la etapa de ejecución de las obras de abandono y los impactos generados, haciendo uso de la misma metodología que se describió en el estado actual del depósito de desmontes Excélsior.

Tabla 10. Matriz de evaluación de impactos del cierre del depósito de desmontes Excélsior

Factores ambientales		Impacto ambiental probable	Ca	Pro	Magnitud					Im	Impacto parcial	Significancia del impacto	Sub total por componente	Total por medio	Impact total
Medio	Comp.				E	I	De	Du	Rev						
Medio abiótic.	Top. y relieve	Variación de la estructura geomorfológica	-	1	1	0	1	1	1	1	-4	No significativo	-4.3	-100.43	
		Inestabilidad de taludes	-	0.1	1	0	2	0	0	1	-0.3	No significativo			
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos	-	0.1	0	0	1	1	0	1	-0.2	No significativo	-2.13		
		Erosión de suelos	-	0.1	0	0	1	0	0	1	-0.1	No significativo			
		Generación de residuos sólidos	-	0.61	0	1	2	0	0	1	-1.83	No significativo			
	Aire	Generación de material particulado	-	1	2	2	2	0	1	8	-56	Medianament significativo	-94		
		Generación de gases de combustión	-	0.5	0	0	1	0	1	8	-8	No significativo			
		Incremento en los niveles de ruido	-	1	1	1	2	0	1	6	-30	Poco significativo		-43.04	
Medio biótico	Flora	Variación en la diversidad de especies	-	0.1	0	0	1	0	0	1	-0.1	No significativo	-0.1	-0.41	
	Fauna	Perturbación de especies de fauna	-	0.1	0	0	1	0	0	1	-0.1	No significativo	-0.31		
		Alteraciones al hábitat de la fauna	-	0.21	0	0	1	0	0	1	-0.21	No significativo			
Medio social	Comp. Económ.	Generación de empleo	+	1	1	2	2	0	2	5	35	Poco significativo	35	57.8	
	Comp. Social	Cambios en el modo de vida de la población	-	0.1	0	0	2	0	0	6	-1.2	No significativo	-4.2		
		Efectos en la salud	-	0.2	0	0	1	0	0	6	-1.2	No significativo			
		Efectos en la seguridad	-	0.3	0	0	1	0	0	6	-1.8	No significativo			
	Interés humano	Cambios en la estructura del paisaje	+	1	2	1	2	2	2	3	27	Medianament significativo	27		

Nota: Carácter (Ca), Probabilidad de ocurrencia (Pro), Magnitud (Mg), Extensión (E), Intensidad (I), Desarrollo (De), Duración (Du), Reversibilidad (Rev), Importancia (Im)

A continuación, describiremos los impactos generados en el medio abiótico, biótico y social por las actividades del cierre del depósito de desmontes Excélsior; describiendo las principales características de cada uno de los que se han identificado.

A. Impactos en la topografía y el relieve.

Los impactos identificados en la topografía y relieve durante la etapa de ejecución de obras son: la variación en la estructura geomorfológica, la inestabilidad de los taludes y, consecuentemente procesos físico - geológicos o de geodinámica externa.

Las actividades del proyecto que potencialmente son generadoras de estos impactos ambientales a la topografía y al relieve, durante la etapa de ejecución de obras serán: el movimiento de tierra, las excavaciones y los cortes. Estas actividades por sus características inherentes, pueden generar variación de la estructura geomorfológica e inestabilidad de taludes, consecuentemente pueden promover la ocurrencia de procesos físico - geológicos o de geodinámica externa.

B. Impactos en el suelo.

Los impactos al suelo identificados, durante la etapa de ejecución de obras de abandono, son: la alteración en la calidad del suelo, los problemas de erosión y, la generación de residuos sólidos.

Las actividades del proyecto que potencialmente generarán impactos ambientales al suelo, durante la etapa de construcción serán: la movilización de equipos y maquinarias; el movimiento de tierra, excavación y cortes; la construcción de muros, pozas, canales de drenaje y coberturas; y, la instalación de oficinas.

La movilización de equipos y maquinarias puede generar un impacto al suelo porque el uso de los equipos y maquinarias, implican el uso de combustibles, grasas y aceites, los cuales podrían derramarse debido al mal funcionamiento de los equipos y/o maquinarias o en el traslado de los mismos, contaminando el suelo y alterando su calidad.

El movimiento de tierra, excavación y cortes, por sus características inherentes, generarán una variación en la calidad edáfica del suelo y erosión. En la calidad del suelo debido al uso de equipo y maquinaria pesada, que producirá la compactación del suelo, y consecuentemente, una variación de la estructura física del mismo. Así mismo, es probable que se produzca un incremento de los procesos erosivos, debido, a que esta actividad involucra la remoción de la cobertura vegetal con la denudación del suelo.

La construcción de muros, pozas, canales de drenaje y coberturas, generará diversos tipos de residuos sólidos domésticos e industriales, producto de las actividades de construcción y coberturas, las cuales podrían afectar la calidad del suelo.

Finalmente, debido a la realización del desbroce de la cobertura vegetal que se generará a consecuencia de la implementación de la infraestructura para la instalación de oficinas, se producirá un incremento en el proceso erosivo.

C. Impactos al aire.

Los posibles impactos a la calidad de aire son: la generación de material particulado. La generación de gases de combustión y, el incremento en los niveles de ruido y vibraciones.

El aire puede ser impactado, en su calidad y por la generación de ruidos y vibraciones. El impacto se deberá a la emisión de material particulado,

producto de las actividades que involucran remoción de tierras y emisiones de gases de combustión (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos), ruidos y vibraciones, producto del funcionamiento de los equipos y maquinarias.

Además, las actividades que generan los impactos sobre el aire, causarán impactos indirectos sobre la salud de los trabajadores, debido a que estas emisiones ocasionan un aumento temporal en los niveles de partículas suspendidas y gases de combustión. También se generaría un impacto indirecto sobre la vegetación, ya que es probable que las partículas suspendidas se dispersan y precipitan en las hojas de las mismas, disminuyendo la eficacia de su función fotosintética en la superficie foliar.

D. Impactos en la flora.

Los impactos ambientales a la flora que se producirían, serían los relacionados a la variación en la diversidad de especies. Este impacto se deberá, principalmente, a aquellas actividades donde se efectúe el retiro de cobertura. Así mismo, se ocasionarían impactos indirectos sobre la flora debido a las actividades que involucran remoción de tierras y aquellas que generen la dispersión de partículas y polvos, las cuales puedan precipitar sobre las hojas de las mismas, disminuyendo la eficacia de su función fotosintética realizada en la superficie foliar.

La actividad potencialmente generadora de estos impactos es la instalación de oficinas, puesto que se realiza el desbroce de la cobertura.

E. Impactos en la fauna.

Los impactos a la fauna que potencialmente se podrían generar serán: la perturbación de las especies de fauna y, las alteraciones al hábitat de la fauna.

Estos impactos se deben a las actividades que involucran: desbroce de la cobertura vegetal, remoción de tierras, dispersión de material particulado y generación de ruidos y vibraciones que alterarán el hábitat de las especies, disminuyendo, consecuentemente, la diversidad y abundancia de especies, así como conductas inadecuadas de los trabajadores, como extracción y caza ilegal de especies silvestres y generación de ruidos molestos.

Las actividades potencialmente generadoras de impactos a la fauna son: instalación de oficinas; movilización de equipos y maquinarias; y la excavación, cortes y movimiento de tierras.

F. Impactos en el componente económico.

El impacto generado en el componente económico será de carácter positivo, en este caso, la generación de empleo.

El contratista asignado deberá promover y generar oportunidades de trabajo con la finalidad de mejorar los ingresos económicos de las familias ubicadas en el área de influencia directa. Debe darse preferencia a los integrantes de la población local con mayor impacto y afectación a causa del proyecto, siempre y cuando califiquen las evaluaciones y sean propuestos por su respectiva autoridad o dirigentes. estableciéndose turnos rotativos a fin de dar oportunidades a los trabajadores provenientes de los Anexos involucrados.

G. Impactos en el componente social.

Los impactos generados en el componente social serían: los cambios en el modo de vida de la población, los efectos en la salud y, los efectos en la seguridad.

El modo de vida de los pobladores del área de influencia directa, es decir la forma cómo viven y de qué manera se relacionan con su entorno social, se verá perturbado por la ejecución de las obras de abandono y principalmente debido a la cercanía del poblado Champamarca al depósito de desmontes Excélsior.

El impacto sobre el modo de vida será no significativo y temporal, debido a que será sólo por el tiempo que duren las obras, sobre todo aquellas donde intervienen maquinarias, transportes y mano de obra que interaccionarán en el medio social y natural.

Por otro lado, los impactos previsible en estos rubros a nivel de salud se expresan en la presencia y generación de material particulado, combustibles, insumos para maquinarias que han de generar impactos temporales a la salud de los pobladores y trabajadores. Para ello se establecerán las medidas para prevenir estos problemas.

En lo que respecta a seguridad, la utilización de maquinaria pesada, insumos y demás materiales, puede ocasionar caídas de tierra y derrumbes, lo que exigirá una adecuada señalización con avisos que pongan en conocimiento a los pobladores y trabajadores la posibilidad de afectación a su integridad física a fin de prevenir accidentes.

H. Impactos en el componente Interés Humano.

El impacto al componente de Interés humano es el cambio en la estructura del paisaje. El efecto principal de estas actividades está referido a la recuperación del valor paisajístico y la notable la mejora de la calidad visual del paisaje; por ello es de carácter positivo.

4.1.6. Aspectos a considerar para el manejo adecuado del depósito de desmontes Excelsior.

Como parte de esta investigación, podemos proponer algunas medidas que permitan prevenir, mitigar y controlar los impactos del depósito de desmontes Excelsior.

Las medidas preventivas, también denominadas protectoras, están enmarcadas en evitar o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante; las medidas mitigadoras, se orientan a reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto; y finalmente, las medidas control contemplan acciones que permitirán verificar que los niveles de contaminantes se encuentran dentro del estándar establecido por la autoridad ambiental.

En primera instancia, enumeraremos algunas medidas a considerarse para el medio abiótico.

Tabla 11.

Medidas de protección, mitigación y de control en el medio abiótico

Impactos Ambientales	Medidas
Variación de la estructura geomorfológica	<ul style="list-style-type: none">- No afección de la propiedad privada ni de las comunidades cercanas.- Considerar las características físicas, topográficas y de drenaje del lugar.- Disponer de vehículos suficientes para transporte de materiales.
Inestabilidad de taludes	<ul style="list-style-type: none">- Los taludes de los depósitos tendrán una pendiente adecuada para evitar deslizamientos, empleando el método de banquetas.- Los materiales resultantes de las obras de movimiento de tierras utilizados como relleno, se compactarán con medios manuales y mecánicos de acuerdo a los alineamientos y cotas establecidas.
Alteración de la calidad de suelos	<ul style="list-style-type: none">- Implementar un plan de manejo de residuos sólidos
Generación de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none">- Se debe dar una gestión adecuada de los residuos sólidos generados según las especificaciones técnicas.
Erosión de suelos	<ul style="list-style-type: none">- Se aplicarán medidas para la estabilización de taludes.

	<ul style="list-style-type: none"> - Las operaciones de mayor movimiento y perturbación de tierras deben de realizarse en meses de menor lluvia, para evitar escorrentías, priorizando los sectores de mayor pendiente.
<p>Generación de material particulado.</p> <p>Generación de gases de combustión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los vehículos de transporte de materiales deberán contar con mantas húmedas, para evitar la dispersión de material particulado. - Se recomienda el uso de equipos de protección personal para los trabajadores contra la exposición al polvo - Se debe verificar el estado de los equipos, maquinarias y vehículos realizando mantenimientos periódicos a fin de evitar la generación de gases de combustión.
Incremento de los niveles de ruido	<ul style="list-style-type: none"> - El mantenimiento periódico de los equipos, maquinarias y vehículos es la forma apropiada de minimizar los niveles de ruido. - Al mismo tiempo, deben de proporcionarse implementos de seguridad personal para el trabajo, como tapones para los oídos y lentes de protección.

Sumado a lo descrito, debe de elaborarse un plan de contingencias ante cualquier eventualidad o situaciones no previstas.

De la misma forma, describimos algunas medidas a considerarse para el medio biótico.

Tabla 12.

Medidas de protección, mitigación y de control en el medio biótico

Impactos Ambientales	Medidas
<p>Perturbación de especies de fauna</p> <p>Alteración al hábitat de la fauna</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Debe realizarse mantenimientos periódicos de los equipos, maquinarias y vehículos para evitar la generación de ruido ambiental - Sensibilización a trabajadores y pobladores sobre la importancia de la protección de la flora y fauna. - Señalización ambiental en puntos estratégicos del área de influencia. - Control de la velocidad de los vehículos. - Implementación programas de monitoreo en ruido ambiental.
Variación en la diversidad de especies	<ul style="list-style-type: none"> - Este impacto se deberá, principalmente, a aquellas actividades donde se efectúe el retiro de cobertura, siendo este mínimo. En este caso se separará la capa superior del suelo y almacenará para su posterior reposicionamiento en la superficie, luego de finalizar las labores de construcción de cada sección correspondiente.

Es menester que el plan de gestión de residuos sólidos, contribuya también para disminuir los impactos en este medio.

Así mismo, tenemos la propuesta de algunas medidas a considerarse para el medio socioeconómico.

Tabla 13.

Medidas de protección, mitigación y de control en el medio socioeconómico

Impactos Ambientales	Medidas
Generación de empleo	- Debe darse preferencia a los miembros de las poblaciones directamente involucradas o impactadas; siempre y cuando cumplan los requisitos exigidos para el puesto y de preferencia deben ser canalizados por las autoridades locales.
Efectos en la salud	- Humedecer los caminos de acceso y las áreas de trabajo para evitar la generación de material particulado. - Mantener cubierto el material removido con lonas húmedas durante su transporte para evitar ser arrastrado por el viento. - Uso de equipos de protección personal para los trabajadores para evitar futuras enfermedades. - Mantenimiento periódico de los equipos, maquinarias y vehículos para evitar la generación de gases de combustión y ruidos. - Control médico obligatorio y periódico de los trabajadores para verificar el estado de su salud.
Efectos en la seguridad	- Uso de equipos de protección personal para los trabajadores. - Charlas breves antes de la realización de las actividades. - Cumplimiento estricto de los procedimientos de trabajo para evitar cualquier accidente. - Contar con materiales y capacitación para primeros auxilios en caso de accidentes. - Señales sonoras y de alerta en maquinaria de carga y transporte. - Habilitación de accesos exclusivos para maquinaria pesada adecuadamente señalizada para minimizar el riesgo de accidentes.
Cambios en el modo de vida de la población	- Preferencia de empleabilidad a los miembros de poblaciones directamente involucradas o impactadas por el depósito de desmontes, siempre que cumplan con el perfil exigido.

Como medida adicional, se debe implementar planes y programas de prevención contra accidentes y contingencias por eventualidades.

Finalmente, mostramos algunas propuestas de medidas en el medio de Interés humano.

Tabla 14.

Medidas de protección, mitigación y de control en el medio de interés humano

Impactos Ambientales	Medidas
Cambios en la estructura del paisaje	<ul style="list-style-type: none">- El método usado para el cierre del depósito de desmontes Excélsior deberá considerar las características físicas, topográficas y de drenaje del lugar.- Las estructuras instaladas provisionalmente se retirarán al término de las actividades.

Al mismo tiempo, es necesario que el plan de cierre de actividades pueda considerar actividades de reforestación de la zona de influencia.

4.2 Discusión de resultados.

La matriz de alcances (Tabla 7) permitió identificar los impactos socio ambientales, los cuales fueron evaluados en la matriz correspondiente.

Analizando los resultados de la evaluación de impactos realizada en la tabla 8, se puede concluir que actualmente en las condiciones en las que se halla el depósito de desmontes Excélsior genera impactos no significativos a medianamente significativos, siendo estos causados principalmente por la composición del desmonte, y la proximidad a la población. El impacto más significativo es la generación de drenaje ácido y el componente ambiental con una mayor significancia en sus impactos es el agua.

El medio abiótico es el que presenta una mayor cantidad de impactos de significancia más alta de -98.6, seguido del medio social -38 y el medio biológico con una significancia de -0.9. Debido el impacto que están generando los componentes del depósito de desmontes Excélsior es necesario plantear actividades para un abandono técnico y ambientalmente adecuado, optimizando los recursos y procurando el menor mantenimiento posible, considerando que es un cierre definitivo.

Las actividades proyectadas para el abandono del depósito de desmontes Excélsior estarán destinadas a mitigar, controlar o rehabilitar las áreas impactadas, implementando medidas a fin de alcanzar la estabilidad física, hidrológica y geoquímica.

En ese sentido, y de igual manera, para la identificación de impactos durante la etapa de ejecución de obras de abandono se aplicó la metodología del Check List y la matriz causa efecto que permitió relacionarlos.

Identificados los impactos se procedió a evaluarlos en la matriz cuantitativa, analizando los resultados, se concluyó que en la etapa de ejecución de obras, los impactos que posiblemente se generen serán no significativos a medianamente significativos, siendo la generación de material particulado el principal impacto.

El medio abiótico, de acuerdo a la matriz (Tabla 10), es el que presenta una mayor significancia de impactos (-100.43), siendo el más importante la generación de material particulado. Durante esta fase disminuirá la calidad estética del paisaje debido al emplazamiento temporal de las maquinarias y a la utilización de áreas auxiliares de ser necesarias destinadas como oficinas, servicios higiénicos portátiles, etc. Sin embargo, cabe recalcar que culminadas las obras, la calidad estética del paisaje mejorará importantemente.

Durante la ejecución de obras de abandono se generará una demanda de empleo de diversa índole: operarios, técnicos, choferes, ingenieros, etc. Así mismo, la presencia de personal foráneo que radicará en la zona en la etapa de ejecución de obras, incrementará la demanda de servicios de calidad en cuanto a alojamiento y alimentación, fundamentalmente. Este es un impacto positivo medianamente significativo.

Finalmente, existen medidas propuestas en el plano preventivo, de mitigación y de control de las actividades actuales y de cierre del depósito de desmontes Excélsior para que puedan ser implementadas y disminuir los impactos que se han podido identificar.

CONCLUSIONES

Con la presente investigación hemos podido arribar a las siguientes conclusiones:

1. Se ha identificado seis impactos ambientales en las actividades actuales del depósito de desmontes Excélsior que afectan al medio abiótico, tres impactos al medio biótico y cuatro impactos al medio social.
2. El impacto que tiene mayor relevancia es la Generación de drenaje ácido con un impacto de -42 afectando al componente agua; sin embargo, de acuerdo a su significancia se le considera medianamente significativo. En contraparte, los impactos al medio biótico, como son: la variación de la diversidad de especies, la perturbación de las especies de fauna y la alteración del hábitat de la fauna, son los que tienen el menor impacto -0.3, considerados No significativos.
3. El impacto total es de -137.5, considerando que todos los impactos tienen un carácter negativo, es decir que tienen una afección al área de influencia a las actividades del depósito de desmontes Excélsior.
4. Por otro lado, el impacto que se estima tiene mayor relevancia en las actividades de cierre del depósito de desmontes Excélsior es la generación de material particulado con un cálculo de impacto de -56 que afecta al componente aire; debido al movimiento de tierras y uso de vehículos de transporte. Los impactos que afectan al medio biótico son, al igual que el anterior, los que tienen menor impacto.
5. En este aspecto, se tiene impactos positivos como la generación de empleo y los cambios en la estructura del paisaje, debido a que se tomará mano de obra calificada de la zona y que se busca devolver las características naturales del área de influencia del proyecto.
6. Finalmente, se logra proponer medidas de preventivas para evitar impactos significativos, medidas de mitigación para recuperar la zona del área de influencia

del proyecto y medidas de control para mantener los niveles de contaminantes en los estándares nacionales.

RECOMENDACIONES

Finalizado la presente tesis me permite realizar las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar otras metodologías para cuantificar el impacto de las actividades del depósito de desmontes Excélsior para ser comparadas con nuestras estimaciones y así poder tomar otras medidas de prevención y/o mitigación.
2. La empresa encargada del cierre del depósito de desmontes Excélsior, debe mantener un diálogo con las autoridades y pobladores cercanos a la zona del proyecto; a fin que, puedan ser partícipes directos en las actividades de mitigación, siendo beneficiarios de la generación de empleos.
3. El estado debe participar más activamente en la solución de este problema ambiental, ya que es deber el cuidar la salud de sus poblaciones dotándoles de una mejor calidad de vida en la medida de sus posibilidades.
4. Las comunidades cercanas deberían participar de las acciones de cierre del depósito de desmontes Excélsior a través de sus empresas comunales y con ello se logra un compromiso de participación de los involucrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Activos Mineros S.A.C. (2017). *Comienza remediación de desmontera Excelsior*.
Obtenido de Blog de Activos Mineros: <https://www.amsac.pe/pasco-activos-mineros-inicia-remediacion-ambiental-de-desmontera-excelsior/>
- Arias, J. (2020). *Técnicas e instrumentos de investigación científica* (1ra. ed.). Arequipa, Perú: Enfoques Consulting. Obtenido de www.cienciaysociedad.org
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3ra. ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- Barrero, J. (2022). *Apuntes sobre metodología de la investigación científica* (1ra. ed.). La Paz, Bolivia: Colecciones culturales Editores Impresores.
- Castillo, L., Satalaya, C., Ú., P., Encalada, M., Zamora, J., & Cuadros, M. (2021). *Pasivos ambientales mineros en el Perú*. Contraloría General de la República del Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/contraloria/informes-publicaciones/2120316-pasivos-ambientales-mineros-en-el-peru-resultados-de-la-auditoria-de-desempeno-sobre-gobernanza-para-el-manejo-integral-de-los-pam>
- CESEL Ingenieros. (2017). *Estudio de Ingeniería de Detalle para el Abandono del Depósito de Desmontes Excelsior*. Activos Mineros S.A.C., Cerro de Pasco.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2019). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). México D.F., México: McGraw Hill.
- Morán, G., & Alvarado, D. (2010). *Métodos de investigación* (1ra. ed.). México: Pearson Educación.
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación; Cualitativa - Cuantitativa y Redacción de la tesis* (4ta. ed.). Bogota, Colombia: Ediciones de la U.

- Ormeño, Y., & Ventura, E. (Setiembre de 2022). El cierre del depósito de desmontes Excélsior en Pasco, considerado el pasivo ambiental más grande del Perú y América Latina. *Revista Minería*. Obtenido de <https://revistamineria.com.pe/tecnico-cientifico/el-cierre-del-deposito-de-desmontes-excelsior-en-pasco,-considerado-el-pasivo-ambiental-minero-mas-grande-del-peru-y-america-la#:~:text=El%20dep%C3%B3sito%20de%20desmontes%20Exc%C3%A9lsior,por%20parte%20del>
- PGA - SPDA. (14 de Febrero de 2020). 5 puntos clave para entender la nueva regulación sobre pasivos ambientales. *Actualidad Ambiental*. Obtenido de <https://www.actualidadambiental.pe/spda-5-puntos-clave-para-entender-la-nueva-regulacion-sobre-pasivos-ambientales/#:~:text=Los%20pasivos%20ambientales%20constituyen%20instalaciones,que%20hacen%20posible%20su%20funcionalidad.>
- Rodríguez, C., Breña, J., & Doris, E. (2021). *Las variables en la metodología de investigación científica* (1ra. ed.). Alicante, España: Editorial Área de Innovación y Desarrollo,S.L. <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2021.78>
- Ruiz, C., & Valenzuela, M. (2022). *Metodología de la investigación* (1ra. ed.). Huancavelica, Perú: Fondo editorial de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo. Obtenido de <https://fondoeditorial.unat.edu.pe>
- Sotomayor, A. (2016). Remediación de pasivos ambientales mineros como estrategia para el cuidado del ambiente. *Conferencia Académica Anual del Consorcio* (págs. 81 - 90). Lima: Consorcio de Universidades. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12724/3395>

- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica* (4ta. ed.). México: Linusa Noriega Editores.
- UNDAC. (2019). *Líneas de investigación*. Resolución C.U. N° 0849 - 2019 - UNDAC - C.U. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/13dTY-Pshvz8fq6w1Mx3xCJXAwqX3nVcQ/view>
- Vega, R. (2022). *Evaluación Geotécnica del depósito de desmonte Excélsior de Cerro de Pasco, 2020*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ingeniería, Cerro de Pasco. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2707>
- Vera, J., Castaño, R., & Torres, Y. (2018). *Fundamentos de metodología de la investigación científica* (1ra. ed.). Guayaquil, Ecuador: Ediciones Grupo Compás.

ANEXOS

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Factores ambientales		Impacto ambiental probable	Ca	Pro	Magnitud					Im	Impacto parcial	Significancia del impacto	Sub total por componente	Total por medio	Impact total
Medio	Comp.				E	I	De	Du	Rev						
Medio abiótic.	Top. y relieve	Variación de la estructura geomorfológica													
		Inestabilidad de taludes													
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos													
		Erosión de suelos													
		Generación de residuos sólidos													
	Aire	Generación de material particulado													
		Generación de gases de combustión													
		Incremento en los niveles de ruido													
	Medio biótico	Flora	Variación en la diversidad de especies												
Fauna		Perturbación de especies de fauna													
		Alteraciones al hábitat de la fauna													
Medio social	Comp. Económ.	Generación de empleo													
	Comp. Social	Cambios en el modo de vida de la población													
		Efectos en la salud													
		Efectos en la seguridad													
Interés humano	Cambios en la estructura del paisaje														

Nota: Carácter (Ca), Probabilidad de ocurrencia (Pro), Magnitud (Mg), Extensión (E), Intensidad (I), Desarrollo (De), Duración (Du), Reversibilidad (Rev), Importancia (Im)

Galería fotográfica



Investigador en el área del proyecto



Reconocimiento del área de trabajo



Vista panorámica de la zona de la investigación



Trabajadores del proyecto de remediación