

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO AMBIENTAL
EN UN PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA”**

Presentada por:

SANDRA VERONICA CHAMORRO GOBITZ

Trabajo Académico para Optar el Título Profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Lima – Perú

2024

**La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)**

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO AMBIENTAL EN UN PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA

INFORME DE ORIGINALIDAD



ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

2%

★ qdoc.tips

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO AMBIENTAL
EN UN PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA”**

Presentada por:

SANDRA VERONICA CHAMORRO GOBITZ

Trabajo Académico para Optar el Título Profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Mg. Sc. Víctor Raúl Miyashiro Kiyán
PRESIDENTE

Ing. Augusto Alejandro Guaylupo Curay
MIEMBRO

Dr. Elvito Fabian Villegas Silva
MIEMBRO

Dr. Ernesto Ever Menacho Casimiro
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a mi padre, quien ahora está en el cielo. Él fue mi principal motivación para completar este proceso hasta el último día, y siento que su presencia ha guiado mis pasos, enviándome señales para llegar en los momentos precisos.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento a mis padres, mis hijos y mi esposo por su inquebrantable apoyo, el cual ha sido fundamental para alcanzar todos mis objetivos personales y académicos.

Además, deseo reconocer y agradecer sinceramente a mi asesor, el Dr. Ernesto Ever Menacho Casimiro, por su dedicación, tiempo y paciencia durante todo el proceso. También, quiero extender mi gratitud al jurado compuesto por el Mg. Sc. Víctor Miyashiro, el Ing. Augusto Guaylupo y el Dr. Elvito Villegas. Su participación fue crucial en mi formación profesional, transmitiendo los conocimientos necesarios que me han permitido llegar hasta este punto.

Por último, quiero expresar un agradecimiento especial a todas las personas que me han brindado su apoyo durante la presentación de mi trabajo de titulación. Su respaldo ha sido invaluable en este importante logro

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA Y MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Marco Legal	4
2.2 Marco Conceptual	7
2.3 Generalidades de la Mina.....	11
2.4 Metodologías de Evaluación de Riesgos Ambientales	17
2.4.1 Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales MINAM.....	17
2.4.2 Lineamiento de la Metodología del D.S. N° 024-2016-EM.....	18
III. METODOLOGÍA	20
3.1 Materiales.....	20
3.1.1 Equipos	20
3.1.2 Materiales de Oficina.....	20
3.1.3 Fuentes Secundarias de Información	20
3.2 Metodología	21
3.2.1 Elaboración del mapa de procesos por actividad de exploración del proyecto de exploración “A”	21
3.2.2 Identificación de los peligros ambientales en las actividades de exploración del proyecto de exploración “A”	21
3.2.3 Estimación del Riesgo Ambiental.....	22
3.2.4 Determinación de las medidas de control para reducir el nivel de riesgo a valores aceptables.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	27
4.1 Mapa de Procesos por actividad de exploración del proyecto de exploración “A”	27
4.1.1 Construcción.....	27

4.1.2 Operación.....	28
4.2 Identificación de los peligros ambientales en las actividades de exploración del proyecto de exploración “A”	29
4.3 Identificación de riesgos ambientales	30
4.4 Descripción y evaluación de los riesgos ambientales identificados	35
4.4.1 Alteración de la Calidad de Aire	35
4.4.2 Alternación de los niveles de ruido	36
4.4.3 Alteración de la cantidad y la calidad del agua superficial	36
4.4.4 Alteración del nivel del agua subterránea.....	37
4.4.5 Alteración de la calidad del suelo.....	37
4.4.6 Afectación de especies vegetales.....	37
4.4.7 Alteración de la fauna.....	38
4.4.8 Alteración de la Hidrobiología	38
4.5 Medidas de Control para Reducir el Nivel de Riesgo.....	39
4.5.1 Controlar la generación de material particulado y la emisión de gases de combustión	39
4.5.2 Controlar los niveles de ruido generados por las actividades.....	39
4.5.3 Control de la calidad y cantidad del agua superficial	40
4.5.4 Manejo y protección de cuerpos de agua subterránea	41
4.5.5 Protección y conservación de especies de fauna	41
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	44
VII. BIBLIOGRAFÍA	45
VIII. ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estándares de Calidad Ambiental - Agua y Subcategorías.....	5
Tabla 2: Formulación de Escenarios	18
Tabla 3: Escala de Probabilidad	23
Tabla 4: Formulario para la Estimación de la Gravedad de las Consecuencias.....	24
Tabla 5: Valoración de Consecuencias (Entorno Natural).....	24
Tabla 6: Valoración de consecuencias (Entorno humano).....	25
Tabla 7: Valoración de consecuencias (Entorno socioeconómico).....	25
Tabla 8: Valoración de los escenarios identificados	26
Tabla 9: Peligros Ambientales en la Etapa de Construcción	29
Tabla 10: Peligros Ambientales en la Etapa de Operación	30
Tabla 11: Identificación de Riesgos Ambientales Etapa de Construcción.....	31
Tabla 12: Identificación de Riesgos Ambientales Etapa de Operación	31
Tabla 13: Nivel del Riesgo Ambiental.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Perforadora Mecánica Móvil	12
Figura 2	Esquema Típico de Plataforma de Perforación.....	13
Figura 3	Metodología de la Evaluación del Riesgo Ambiental.....	17
Figura 4	Estimación del riesgo ambiental	22
Figura 5	Significancia del riesgo ambiental	23
Figura 6	Diagrama de Flujo de la Etapa de Construcción.....	28
Figura 7	Diagrama de Flujo de la Etapa de Operación	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Riesgos en la etapa de construcción.....	48
Anexo 2. Riesgos en la etapa de operación	49
Anexo 3. Valoración de riesgos.....	50
Anexo 4. Evaluación de riesgos	51

RESUMEN

El trabajo académico basado en la “Propuesta para la Gestión de Riesgo Ambiental en un Proyecto de Exploración Minera”, tiene como objetivo determinar los niveles de riesgos ambientales en el proyecto de exploración “A”, en base a indicadores y criterios de evaluación, en base a la elaboración del mapa de procesos por actividad de exploración, la identificación de los peligros ambientales, la identificación y evaluación de riesgos ambientales y finalmente la propuesta de medidas de control para reducir el nivel de riesgo. La metodología de evaluación de riesgos ambientales utilizada en el presente trabajo se basa en la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del MINAM, la cual se desarrolla en los siguientes pasos: 1) elaboración del mapa de procesos en la etapa de construcción y operación, 2) identificación de los peligros ambientales 3) identificación de los riesgos ambientales 4) la estimación del riesgos ambiental se obtuvo en base al producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias; la gravedad de la consecuencia se determina para tres entornos considerados, natural, humano y socioeconómico, y por ultimo 5) establecimiento de medidas de control para prevenir, reducir y mitigar los niveles de riesgo ambiental. Del resultado del análisis y evaluación de los riesgos ambientales se han identificado riesgos bajos y medios en la etapa de construcción y operación en el proyecto de exploración “A”, adicionalmente se ha determinado que el proceso con mayor riesgo ambiental es la perforación diamantina, el manejo de lodos de perforación, el manejo de insumos, combustibles y lubricantes y el transporte de personal. Luego de la identificación y evaluación de los riesgos ambientales se han propuesto medidas de control para cada riesgo identificado considerando las características propias del proyecto de exploración “A”.

Palabras clave: Identificación, evaluación, peligro ambiental, riesgo ambiental, controles.

ABSTRACT

The academic work “Proposal for Environmental Risk Management in a Mining Exploration Project”, aims to determine the levels of environmental risks in the exploration project A. The risk assessment involved indicators and evaluation criteria, the elaboration of the process map by exploration activity, the identification of environmental hazards, the identification and evaluation of environmental risks and finally the proposal of control measures to reduce the level of risk. The methodology of environmental risk assessment used in this work is based on the Environmental Risk Assessment Guide of the Ministry of Environment of Peru (MINAM), which is developed in the following steps: 1) elaboration of the process map in the construction and operation stage; 2) identification of environmental hazards; 3) identification of environmental risks; 4) the estimation of environmental risks, based on the product of the probability and the severity of the consequences (the latter is determined by three main aspects: natural, human and socio-economic); 5) establishment of control measures to prevent, reduce and mitigate environmental risk levels. From the result of the analysis and evaluation of the environmental risks, the construction and operation stage in the exploration project “A” involved low and medium risks. Additionally, it has been determined that the process with the greatest environmental risk is diamond drilling, the sludge handling; the substances, fuel and lubricant management and personnel transportation. After the identification and evaluation of environmental risks, control measures for each identified risk have been proposed considering the characteristics of the exploration project “A”.

Keywords: Identification, assessment, environmental hazards, environmental risks, control.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad minera en el Perú se remonta a la Época Incaica, desarrollándose durante la Colonia y posteriormente, en el Período Republicano, a partir del proceso de industrialización de la población mundial, ha tenido una tendencia creciente. Sin embargo, la Legislación Ambiental referida a este sector productivo data de los años 1990, contando a la fecha con casi treinta años de vigencia, pese a que en la actualidad se vienen actualizando las normas que reglamentan la calidad ambiental, el manejo de residuos, entre otras relacionadas con la regulación de la actividad minera y productiva en general.

En el Perú se explota toda una gama de minerales, principalmente metálicos. “Las empresas mineras se dividen en 3 estratos: Pequeña Minería con una producción menor a 350 tm/d Mediana Minería, cuya producción es mayor a 350 tm/d y menor a 5,000 tm/d; y por último, la Gran Minería, con una producción mayor a 5,000 tm/d” (MEM, 1991).

Pequeño Productor Minero (PPM), “poseer título de hasta 2.000 hectáreas (ha) entre denuncios, petitorios y concesiones mineras, poseer, una capacidad instalada de producción y/o beneficio no mayor a 350 tm/d”, “la condición de pequeño productor minero (PPM) se acredita ante la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas del Perú”. (MEM, 1991)

La exploración minera es la etapa inicial de la actividad minera, consiste en identificar las zonas por donde se ubican los yacimientos de minerales que luego, dependiendo de su dimensión y composición, serán explotados en un proyecto minero. “La mayoría de los proyectos de exploración no se convertirán en minas”, traducción de (Gandhi y Sarke, 2016). Los proyectos de exploración tienen como objetivo principal el conocimiento geológico, que permitirá una estimación de recursos minerales y el cálculo de reservas económicas, para un mejor desarrollo de las actividades futuras de explotación, así como evaluar los yacimientos de minerales útiles para satisfacer la demanda de la sociedad.

Perú se ha evidenciado un “ligero incremento de la inversión en exploración minera, que anotó US\$50,7 millones en enero-febrero del 2017, 12,3% más que en igual período del 2016, según el Ministerio de Energía y Minas”, (El Gas noticias, 2017).

El Ministerio del Ambiente (MINAM) mediante la Dirección General de Calidad Ambiental, en el 2010 publica la “Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales”, la cual indica que “las evaluaciones de riesgo ambiental constituyen una necesidad técnica, la misma que es requerida por las autoridades nacionales, para estimar los posibles daños ambientales que pudieran generarse por diversos factores de origen antrópico y natural. “

Considerando la coyuntura política actual en relación con la minería del país, se ha decidido mantener en reserva el nombre del proyecto de exploración minera y el Titular Minero del mismo., por lo que llamaremos al proyecto de exploración “A” y al Titular Minero “A”.

El presente trabajo de investigación permitió determinar los niveles de riesgos ambientales en el proyecto de exploración “A”, en base a indicadores y criterios de evaluación, lo cual comprende:

- Elaboración del mapa de procesos por actividad de exploración del proyecto de exploración “A”.
- Identificación de los peligros ambientales en las actividades de exploración del proyecto de exploración “A”.
- Identificación y evaluación de riesgos ambientales
- Propuesta de medidas de control para reducir el nivel de riesgo a valores aceptables.

El Titular Minero “A” es propietario del proyecto de exploración “A” (en adelante el Proyecto), el cual se ubica políticamente en el distrito de Marcapomacocha, provincia de Yauli, región Junín; en el paraje de Huancash y el Cerro Puca Rumi, aproximadamente a 6 km del Anexo Sangrar y 23 km del pueblo de Marcapomacocha.

El Titular Minero “A” es una empresa dedicada a la actividad minera en las etapas de exploración y desarrollo de yacimientos metálicos, que inicialmente ha desarrollado actividades de exploración, bajo la condición de Pequeño Productor Minero (PPM).

El programa de exploración propuesto contempla la realización de 12 580 m lineales de sondaje diamantino, distribuidos en 22 plataformas de perforación y la implementación de un campamento en el área del proyecto y la habilitación de componentes auxiliares, como un área de logueo para el almacenamiento de los testigos obtenidos de los trabajos de perforación, un grifo para el abastecimiento de combustibles y un biodigestor.

Considerando que la ocurrencia de un evento peligroso puede ocasionar un daño ambiental que afecte el entorno ambiental y en previsión de las situaciones que puedan provocar emergencias, se realizará el estudio y análisis de las actividades del Proyecto, seguido de la identificación de escenarios del entorno a evaluar, para luego proceder con la estimación de los niveles de riesgo; orientada a la recopilación de datos de campo, para estudiar, analizar, comparar y enmarcarlos con los rangos o parámetros establecidos por la normatividad nacional, los cuales conducen a la estimación del riesgo ambiental, a través de un sistema de matrices, para finalmente proponer medidas de control en los riesgos significativos y moderados que se identifique, para reducir el nivel de riesgo a valores aceptables (riesgo leve).

II. REVISIÓN DE LITERATURA Y MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Legal

- Ley General del Ambiente

“La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, modificado mediante el D.L. N° 1055, deroga el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, D.L. N° 613, y establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y contribución a la protección del ambiente, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.” (Diario Oficial El Peruano, 2005)

- Ley de Recursos Hídricos

“La Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, regula el uso y gestión del agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta y se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulta aplicable, con la finalidad de regular el uso y gestión de las aguas de manera integrada.

La Ley de Recursos Hídricos señala los principios que rigen el uso y gestión integrado del agua, el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, la estructura de la Autoridad Nacional de Agua y del Consejo Directivo (como máxima autoridad de la anterior), la Jefatura de la Autoridad Nacional, el Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas (que resuelva como última instancia administrativa las reclamaciones y recursos administrativos contra las resoluciones emitidas por la Autoridad Administrativa del Agua y la Autoridad Nacional, según el caso), los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, las funciones de los Gobiernos Regionales y Locales acerca del manejo de los recursos hídricos, las Organizaciones de Usuarios, usos de los recursos hídricos (sus clases⁸ y sus prioridades), derecho de uso de agua (entre los cuales figura la licencia de uso de agua), acerca de la extinción de los derechos de uso de agua,

la protección del agua, el régimen económico por el uso del agua, la planificación de la gestión del agua, la infraestructura hidráulica, las aguas subterráneas, las aguas amazónicas y las infracciones y sanciones.

Mediante el D.S. N° 001-2010-AG se aprueba el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, el cual tiene por objetivo regular el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea y los bienes asociados a ésta.” (Diario Oficial El Peruano, 2009)

- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua

“Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua), establecidos mediante el D.S. N° 004-2017-MINAM, determina las características fisicoquímicas que deben reunir las aguas para ser consideradas aptas para el uso correspondiente, tal como se indica en la siguiente tabla.” (MINAM, 2017)

Tabla 1: Estándares de Calidad Ambiental - Agua y Subcategorías

Categorías	Subcategorías	
CATEGORÍA 1 Poblacional y Recreacional	A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
		A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
		A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
	B. Aguas superficiales destinadas para recreación	B1: Contacto primario B2: Contacto secundario
CATEGORÍA 2 Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales	C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras	
	C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	
	C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	
	C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas	
CATEGORÍA 3 Riego de Vegetales y Bebida de Animales	D1: Riego de vegetales	
	D2: Bebida de animales	
CATEGORÍA 4 Conservación de Ambiente Acuático	E1: Lagunas y Lagos	
	E2: Ríos	
	E3: Ecosistemas Marino Costeros	

FUENTE: MINAM (2017)

- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire

“Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, establecidos mediante el D.S. N° 003-2017-MINAM en el cual indica que los ECA para Aire son un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, a cargo de los titulares de actividades productivas, extractivas y de servicios; y son aplicables para aquellos parámetros que caracterizan las emisiones de las actividades productivas, extractivas y de servicios.” (MINAM, 2017)

- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

“Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido, establecidos mediante D.S. N° 085-2003-PCM, establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA’s consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios.” (PCM,2003)

- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelos

“Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, establecidos mediante el D.S. N° 002-2013-MINAM, los cuales son aplicables a todo proyecto y actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia.

Cuando se determine la existencia de un sitio contaminado derivado de las actividades extractivas, productivas o de servicios, el titular debe presentar el Plan de Descontaminación de Suelos (PDS), el cual es aprobado por la autoridad competente. El PDS determina las acciones de remediación correspondientes, tomando como base los estudios de caracterización de sitios contaminados, en relación a las concentraciones de los parámetros regulados.” (MINAM,2013)

- Ley General de Residuos Solidos

“La Ley General de Residuos Sólidos, fue aprobada mediante la Ley 27314, la cual establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana. La Ley

se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos.” (Diario Oficial El Peruano, 2000)

- Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería

“El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería fue aprobado mediante el D.S. N° 024-2016-EM, tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera. Para ello, cuenta con la participación de los trabajadores, empleadores y el Estado, quienes velarán por su promoción, difusión y cumplimiento.” (MEM, 2016)

2.2 Marco Conceptual

- Amenaza potencial

“Proceso mediante el cual se determina un peligro o amenaza que comprometa la calidad del agua, aire o suelo el cual pone en riesgo a la salud del ser humano y a la biodiversidad como consecuencia de la exposición a fuentes contaminantes del ambiente en un lugar y tiempo determinado como consecuencia de actividades de origen natural o antropogénico.” (MINAM, 2010)

- Aspecto Ambiental

“Elemento de las actividades, producto o servicios de una organización que puedan interactuar con el ambiente.” (ISO, 2008)

- Cateo y prospección

“Al principio se tiene como tarea el identificar la zona donde se ubica el yacimiento minero. Para ello se procede a realizar el cateo, que consiste en realizar búsquedas visuales de anomalías geológicas en la superficie, lo que puede dar indicios de presencia de minerales. Ya en la prospección, la observación se realiza con el apoyo de herramientas tecnológicas para realizar un trabajo más eficiente y rápido, como las fotos aéreas, datos satelitales, técnicas geofísicas (para observar propiedades físicas de las rocas analizadas) o geoquímicas (para obtener resultados químicos de los materiales

observados). Los geólogos hacen uso de alta tecnología para realizar las exploraciones. Para ello, se estudia el terreno, las rocas, su composición química y su abundancia, de forma que se pueda saber si es que se puede construir una mina.

En base a los resultados del cateo y la prospección, se elige el área para un estudio más detallado, que permita comprobar la existencia de minerales. En este momento es que se debe solicitar un petitorio ante las autoridades respectivas, sobre el área donde se presume exista un posible yacimiento mineral, procedimiento que asegura el derecho sobre los posibles minerales que en la zona solicitada se encuentren.

Aprobada la solicitud de petitorio, se obtiene la concesión. Entonces se puede continuar con estudios más detallados que pueden tomar varios años, por lo que se conserva el derecho de explotación del área mediante un pago anual, que se llama Derecho de Vigencia.

La exploración minera permite la localización de los recursos mineros a explotar cuidando de no dañar el medio ambiente de la zona. Se realiza con responsabilidad social manteniendo el diálogo entre las autoridades, la comunidad y los empresarios. Esta actividad supone un alto riesgo económico pues sólo se recupera el gasto al encontrar un yacimiento que se explote.

La exploración, los estudios ambientales y de factibilidad

Si bien todas las etapas del ciclo de vida de una mina son importantes, la exploración tiene un papel más significativo, en tanto que los estudios que en ese momento se realizan permiten determinar la magnitud (reserva) y calidad (ley) del mineral que se encuentra en el yacimiento.

Para ello se realizan estudios más detallados sobre el yacimiento, incluyendo perforaciones, muestreos, análisis del contenido y tipo de mineral, entre otros, buscando definir si el mineral es recuperable y a qué costo.

Así, la exploración y los estudios más detallados ayudan a determinar si es viable económicamente la explotación de un yacimiento. Es importante recalcar respecto de la exploración, características claves:

- Es una actividad que se realiza de forma continua en el quehacer minero. Esta se realiza tanto en los trabajos de un proyecto nuevo o sobre yacimientos que estén en producción (ampliación de operaciones).

- Es el mecanismo mediante el cual el minero busca incrementar su nivel de reservas probadas (determinadas con certeza) desde aquellas reservas probables (estimadas a partir de información menos completa). Y en base a este incremento de reservas logrará extender la vida útil de la mina.
- De acuerdo al impacto previsto de la actividad de exploración, el titular minero deberá presentar una Declaración Jurada o una Evaluación Ambiental, donde señale los impactos y controles a ejecutar por efectos de su presencia.
- Confirmada la información respecto a la calidad y cantidad de mineral del yacimiento, se deben de realizar otros análisis y estudios previos al desarrollo de la mina, entre los que cabe resaltar:
 - El impacto y remediación ambiental que se dará de desarrollarse el proyecto. Toda exploración debe contar con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), con el objeto de conocer el potencial impacto ambiental de su puesta en operación. En el EIA se describen los aspectos físico-naturales de la zona del yacimiento, así como los biológicos, socio-económicos y culturales de su área de influencia. En el EIA se prevé los efectos y consecuencias de realizar la actividad minera, y se establece los métodos de remediación. Su contenido es público.
 - El estudio técnico económico que determina la ingeniería necesaria para ejecutar el proyecto, su costo y viabilidad económica. Conocido como Factibilidad, este estudio contiene información de las reservas; leyes de corte, método de minado (subterráneo o a tajo abierto); plan de desarrollo; costos de transporte, mano de obra, insumos a emplearse; impuestos, seguros, etc. Toda esta información permitirá determinar los años de duración de la mina, asumiendo un ritmo de producción, el tamaño de la planta, entre otros elementos que serán determinantes en las decisiones a tomar respecto de la planificación de los trabajos necesarios para su operación.

En muchos casos no se encuentra el yacimiento esperado, por lo que el área explorada es rehabilitada tratando de que recupere sus características originales.”(SIMPE, 2014)

- Escenario de exposición
 - “Es el área física que comprende el área geográfica en riesgo.” (MINAM, 2010)
- Estimación de la exposición

“Es el estudio de la ruta de exposición, tiene por objeto llegar a determinar la cantidad de sustancia tóxica está en contacto con un organismo durante el período de exposición.” (MINAM, 2010)

- Evaluación del riesgo ambiental

“Es el proceso mediante el cual se determina si existe una amenaza potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio, incluyendo aquellos compuestos tóxicos presentes que son producto de actividades industriales ajenas al sitio o cualquier otra fuente de contaminación, y define un rango o magnitud para el riesgo.” (MINAM, 2010)

- Exploración minera

“La exploración minera es la etapa inicial de la actividad minera, consiste en identificar las zonas por donde se ubican los yacimientos de minerales que luego - dependiendo de su dimensión y composición - serán explotados en un proyecto minero.”, (SIMPE, 2024)

- Impacto ambiental

“Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales.” (ISO, 2008)

- Incidente

“Suceso que puede tener un impacto ambiental adverso en el ambiente. Un incidente libera el potencial intrínseco de un peligro y/o aspecto ambiental.” (ISO, 2009)

- Peligro Ambiental

“El peligro ambiental es una fuente de daño potencial o una situación con el potencial de causar pérdida o impacto adverso al ambiente. Un peligro contiene un potencial intrínseco (o energía) que se puede liberar ambiental.” (ISO, 2009)

- Riesgo Ambiental

“Se define como la probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico.” (MINAM, 2010)

- Ruta de exposición

“Es la trayectoria que sigue un contaminante desde la fuente de emisión hasta el cuerpo receptor identificado como potencialmente expuesto.” (MINAM, 2010)

2.3 Generalidades de la Mina

- Antecedentes

El Titular Minero “A” es una empresa dedicada a la actividad minera en las etapas de exploración y desarrollo de yacimientos metálicos, que inicialmente ha desarrollado actividades de exploración, bajo la condición de Pequeño Productor Minero (PPM).

Las actividades de exploración del Proyecto, se ubican en las concesiones mineras Santa Cecilia 1-B y San Gerónimo – 1, cuyas extensiones son de 600 y 360 hectáreas respectivamente.

El área del proyecto de exploración “A” se ubica sobre una superficie, cuya titularidad la posee la comunidad campesina de Santiago de Carampoma. El Titular Minero “A” ha suscrito un acuerdo de uso de terrenos superficiales para la realización de las actividades exploratorias para el Proyecto.

- Ubicación

El proyecto de exploración “A”, el cual se ubica políticamente en el distrito de Marcapomacocha, provincia de Yauli, región Junín; en el paraje de Huancash y el Cerro Puca Rumi, aproximadamente a 6 km del Anexo Sangrar y 23 km del pueblo de Marcapomacocha.

- Descripción del Proyecto

El programa de exploración propuesto contempla la realización de 12 580 m lineales de sondaje diamantino, distribuidos en 22 plataformas de perforación y la implementación de un campamento en el área del proyecto y la habilitación de componentes auxiliares, como un área de logueo para el almacenamiento de los testigos obtenidos de los trabajos de perforación, un grifo para el abastecimiento de combustibles y un biodigestor.

- Proyecto de Exploración

a. Perforación Diamantina

“La perforación diamantina (perforación con el uso de diamantes) es uno de los métodos de sondaje más usados en la actividad minera, debido a que proporciona a los ingenieros

geólogos, la mayor información para la exploración de yacimientos minerales y posterior diseño del sistema de explotación a aplicar.

El principio de la perforación diamantina se basa en la erosión o el desgaste de las formaciones geológicas o rocas por fricción, como efecto inmediato de la rotación y presión de empuje a la que es sometida la broca diamantina contra la roca, lo que permite la trituración de las formaciones en partículas minúsculas llamadas recortes o detritus, los cuales son removidos con los fluidos de perforación.” (Melendez, febrero 2011)

La perforación diamantina permite obtener mediante un saca-testigos, núcleos de roca para su posterior análisis de caracterización mineralógica y química en la sala de logueo. La máquina perforadora diamantina es portátil, manejada hidráulicamente, y de fácil traslado.

En resumen, la perforación diamantina se define como la acción o conjunto de acciones que, a través de medios mecánicos, permite extraer muestras del subsuelo a manera de testigos de los tubos de perforación.

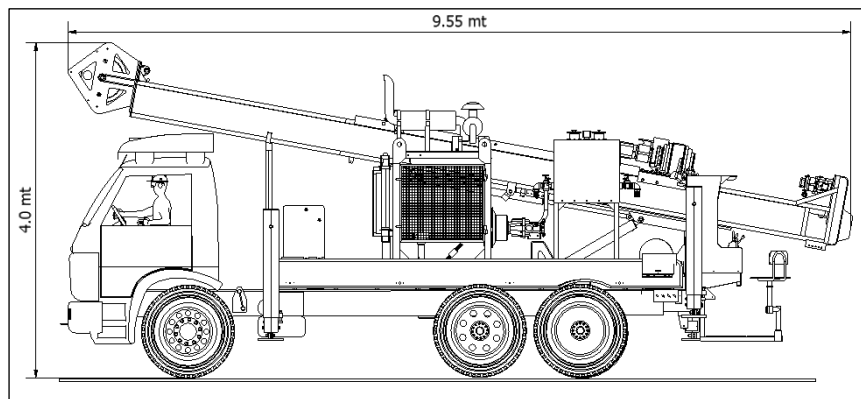


Figura 1. Perforadora Mecánica Móvil

b. Plataformas de Perforación

Para el emplazamiento y desarrollo de las plataformas de perforación se nivelará el terreno, mediante corte y relleno.

Las plataformas tendrán dimensiones aproximadas de 10 m x 10 m sobre las cuales se instalará el equipo de perforación, el tanque de almacenamiento de agua con una capacidad necesaria de operación, dos (02) tinas mezcladoras de aditivos de agua y una (01) caseta de almacenaje temporal de testigos y aditivos. No se usarán explosivos en la construcción de las plataformas.

En las plataformas de perforación se construirán canales de coronación con el fin de controlar las aguas de escorrentía. Asimismo, las plataformas de perforación deberán contar con dos (02) pozas para contener la totalidad de los fluidos generados durante la perforación.

En la Figura 2 se puede observar un esquema con la distribución de los equipos necesarios en una plataforma de perforación típica.

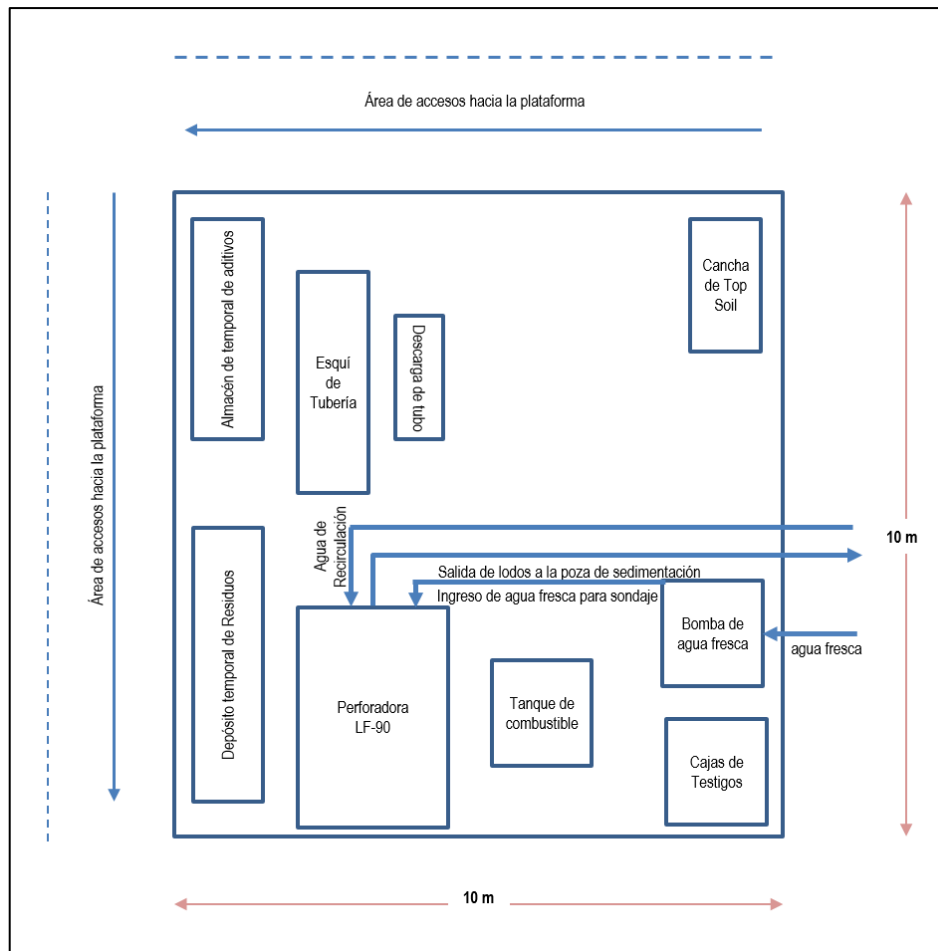


Figura 2. Esquema Típico de Plataforma de Perforación

c. Pozas de Almacenamiento (Sedimentación) y Recirculación de Lodos

Cada una de las plataformas contará con dos (02) pozas, una para el almacenamiento de lodos de perforación y otra para la recirculación de agua, ambas dispuestas dentro de la plataforma de perforación (ver Figura 2), de manera tal que en la primera poza se almacene el sedimento y el agua clarificada producto de la sedimentación, pase por rebose a la segunda poza que en principio servirá para recircular agua para la perforación, lo que repercutirá en una reducción de consumo de agua. Una vez la primera poza se

colmata, la segunda poza o compartimiento pasará a cumplir funciones similares a la primera poza de lodos.

La finalidad de las pozas es almacenar y decantar provisionalmente los fluidos de perforación, teniendo el cuidado de cubrir la base (fondo) y las paredes expuestas de la excavación con material impermeable, de forma tal de evitar que los lodos discurran libremente hacia el medio ambiente, permitiendo la evaporación del agua residual.

Las dimensiones de las pozas serán de 2.5 m x 2.5 m y la profundidad será de 1.0 m, se construirán según las condiciones del terreno y cada una tendrá una capacidad de almacenamiento de hasta 6.25 m³. Por razones de espacio, se ha visto conveniente que se ubiquen dentro de la plataforma de perforación.

Dependiendo de las condiciones del terreno, la construcción de las pozas se realizará de manera manual o con ayuda de maquinaria pesada. Su habilitación consistirá en el retiro de la capa superficial de suelo (aproximadamente 15 centímetros) en caso corresponda, la cual será almacenada en un depósito de top soil ubicada hacia una esquina de la plataforma de perforación. Luego el fondo de la excavación de las pozas será revestido con geomembrana con el fin de retener los fluidos generados.

Al terminar los trabajos de perforación, se espera que los fluidos captados en las pozas de sedimentación sean retenidos por completo y que el agua de la poza haya disminuido lo suficiente antes de iniciar el tapado de éstas, utilizando el mismo material extraído durante su excavación. Al terminar el trabajo de relleno, la capa superficial del suelo (top soil) deberá extenderse dejando de este modo el terreno, en condiciones similares a las inicialmente encontradas.

d. Depósito de Top Soil

Para el manejo de top soil o suelo orgánico recuperado durante la construcción de los componentes del proyecto, se ha contemplado la implementación de depósito de top soil dentro de cada plataforma; esto debido a que el tiempo de duración de los trabajos de perforación por plataforma y el proyecto de exploración es corto, lo cual no justifica trasladarlo a un depósito de acopio; también el fuerte movimiento que significa esta actividad ocasionaría la pérdida de las características del suelo; cuya capa recuperable se estima de 15 cm de espesor promedio.

En ese sentido, para almacenar el suelo orgánico que se pueda recuperar para el cierre

del área a ocupar por las plataformas de perforación y pozas de sedimentación, se implementarán depósitos de top soil de 3.25 m x 3.25 m, para una superficie de 10.6 m², cuya capacidad de almacenaje será de aproximadamente 16 m³, considerando una altura promedio de 1.5 m, cada una con un talud de 1H: 1V. Se contará con un total de veintiún (21) canchas de top soil, distribuidas de la siguiente manera: (i) una en cada plataforma, (ii) una para el conjunto de instalaciones auxiliares. Es muy probable, no conseguir los 15 cm de top soil, por encontrarse parte del área de actividad sobre formación vegetal zona rocosa asociada a suelos crioturbados y pajonal andino asociado a roquedal, las cuales no presentan suelo orgánico en su gran mayoría.

El depósito de top soil correspondiente a instalaciones auxiliares, se ubicará adyacente al área del almacén temporal y tendrá una capacidad de almacenamiento de 75 m³ con una dimensión de 5 m x 10 m (50 m²) y 1.5 m de altura con un talud de 1H: 1V.

- **Instalaciones Auxiliares**

Accesos

Para la realización de las actividades propuestas para el presente programa de exploración en el ámbito del Proyecto se deberán habilitar 3 005.6 m nuevos de trochas carrozables, con un ancho aproximado de 3.5 m.

Los caminos y vías de acceso serán construidos mediante el método de corte y relleno debido a que se requiere de superficies lateralmente horizontales para el tránsito seguro de vehículos y movilizar los equipos de perforación en el área. Se priorizará utilizar zonas donde el desplazamiento sea más sencillo y privilegiando el uso de caminos y huellas existentes.

Asimismo, el trazo de los accesos se realizará minimizando la perturbación del terreno, siguiendo en lo posible los contornos naturales, evitando el paso por zonas rocosas muy fracturadas y de pendientes, reduciendo el paso sobre áreas con vegetación y donde se haya identificado elementos de valor patrimonial.

La construcción de los caminos se iniciará con la remoción de los suelos superficiales y su posterior almacenamiento hacia un lado del camino y compactando dicho material para evitar su erosión, luego este será usado en el futuro como material de relleno en la etapa de rehabilitación.

Los accesos proyectados contarán con cunetas de drenaje con el fin de captar la

escorrentía de las lluvias o fuentes naturales.

a. Área de Logeo

En el área de Logeo o Core Shack se almacenarán y clasificarán los testigos producto de la perforación. Esta área será debidamente señalizada y se ubicará aproximadamente a la entrada del acceso principal de las operaciones. Ocupará un área de 50 m², con dimensiones de 5 m x 10 m y su construcción será a base de material prefabricado con un techo de calaminas a dos aguas y como base sobre suelo natural previamente nivelado.

b. Campamento

Para el bienestar del personal y una mejor dinámica de las operaciones, se tiene previsto la implementación de un campamento donde se encuentre el comedor, habitaciones, oficinas administrativas, estacionamiento vehicular entre otros. Las diferentes instalaciones del campamento serán construidas con material prefabricado. El área destinada para el campamento tiene como dimensiones 35m x 55m, ocupando una superficie de 0.19 Ha aproximadamente.

c. Biodigestor

Para el tratamiento de aguas residuales domésticas se implementará un sistema cuyo componente principal será un Tanque Biodigestor Autolimpiable. El agua residual sin grasas y aceites provenientes de la cocina, duchas y baños se direccionará mediante tubería al sistema de tratamiento primario del Tanque Biodigestor.

El biodigestor tendrá una capacidad de 7 000 litros suficientes para atender el efluente generado por las 21 personas que harán uso de los servicios del campamento, más aún si se tiene en cuenta que se ha considerado la implementación de baños químicos portátiles en los frentes de trabajo o plataformas de perforación, los residuos generados en estos baños portátiles serán manejados por una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) debidamente acreditada por el MINAM. El sistema de biodigestor se justifica, debido a que en proyectos de exploración minera es común su uso, por la corta duración de las actividades previstas.

d. Grifo

Con el fin de abastecer los requerimientos de combustible para el desarrollo de las actividades del Proyecto, se ha previsto la construcción de un grifo con capacidad de 6 000 galones.

La construcción del grifo ocupará un área de 429.44m² y estará constituida por los siguientes elementos: Tanque de almacenamiento, poza y dique de contención debidamente impermeabilizado, tubería de carga y descarga y surtidor, cabe mencionar que se estima un consumo mensual promedio de 3 450 gal/mes de combustible, por lo que se ha previsto instalación de un tanque de almacenamiento de 6 000 gal, un surtidor y área de abastecimiento, denominándose a este sistema como grifo con capacidad de 6 000 gal.

2.4 Metodologías de Evaluación de Riesgos Ambientales

2.4.1 Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales MINAM

La guía de evaluación de riesgos ambientales propone un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales que generan las actividades productivas en un área geográfica, así como la consecuencia de los peligros naturales. Ver Figura 3

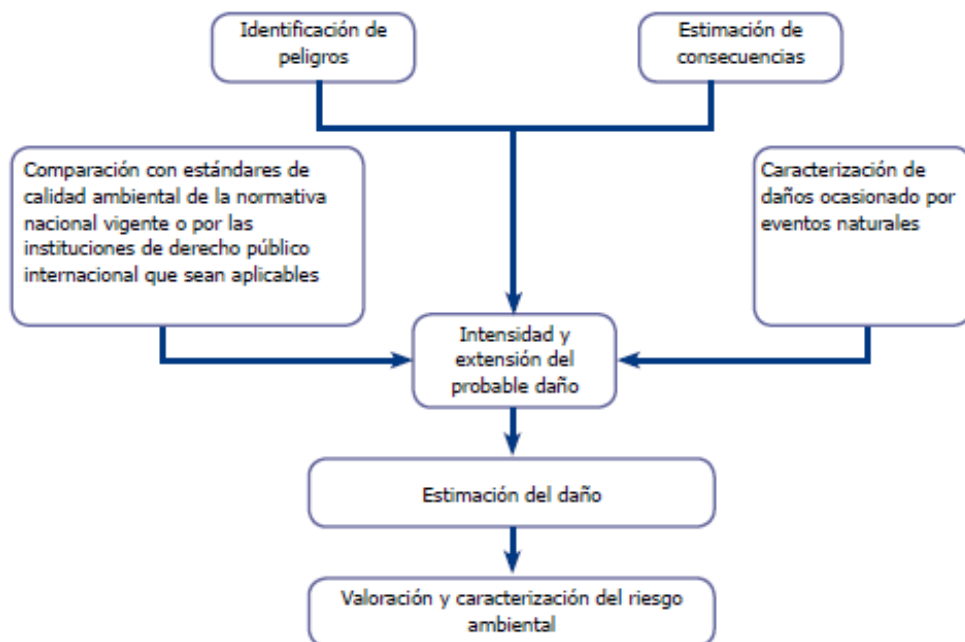


Figura 3. Metodología de la Evaluación del Riesgo Ambiental
FUENTE: MINAM (2010)”

- Identificación de Peligros Ambientales

El objetivo de esta fase es recopilar información suficiente para determinar los elementos que pueden constituir un peligro ambiental. La identificación de peligros ambientales es un componente muy importante para prevenir incidentes ambientales; por cada una de las actividades se determinan los peligros ambientales.

Una vez identificados todos los peligros potenciales, se formulan una serie de escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias, de acuerdo a lo mostrado en la Tabla 2

Tabla 2: Formulación de Escenarios

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de Zona	Natural				



Identificar Peligros	Identificar	Posible desencadenante suceso iniciador	Principales causas suceso iniciador	Consecuencias asociadas en primera instancia
-----------------------------	--------------------	--	--	---

FUENTE: MINAM (2010)

2.4.2 Lineamiento de la Metodología del D.S. N° 024-2016-EM

La metodología para la identificación, evaluación y determinación del nivel de riesgos ambientales se basa en el capítulo IX Identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control (en adelante, IPERC) (art. 95 – art.97) del reglamento de seguridad y salud ocupacional minera D.S. N° 024-2016-EM.

- Identificación de Peligros Ambientales

Identificar las fuentes de peligros ambientales de las actividades, contemplando las condiciones rutinarias, no rutinarias y emergencias ambientales, así como sus consecuencias.

- **Evaluación de los Riesgos Ambientales**

Evaluar cada uno de los riesgos ambientales, los cuales se obtienen como producto de la frecuencia de ocurrencia y severidad del mismo. El resultado expresa el riesgo ambiental que puede ser alto, medio o bajo

- **Medidas de Control**

Una vez identificados los riesgos ambientales inaceptables, las tareas asociadas se consideran como críticas y para controlar, corregir y eliminar los riesgos ambientales deberá contemplar la siguiente jerarquía:

1. Eliminación: modificación del proceso para eliminar la fuente de peligro ambiental. Cambio de proceso de trabajo, entre otros.
2. Sustitución: Sustituir o reducir la fuente de peligro. Sustituir el peligro ambiental por otro más seguro o diferente que no sea tan peligroso para los trabajadores.
3. Controles de ingeniería: Uso de tecnologías de punta, diseño de infraestructura, métodos de trabajo, selección de equipos, aislamientos, mantener los peligros fuera de la zona de contacto de los trabajadores, entre otros.
4. Señalización, alertas y/o controles administrativos: Procedimientos, capacitación y otros

III. METODOLOGÍA

3.1 Materiales

3.1.1 Equipos

- Laptop Toshiba Intel CORE i7 con Windows 10; cuenta con los software: CORMIX v8.0, CCME Water Quality Index Calculator 1.2, Microsoft Office Excel, XLSTAT, Microsoft Office Word.
- Memoria USB
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Equipos de protección personal
- GPS

3.1.2 Materiales de Oficina

- Libretas de campo
- Lapiceros y portaminas
- Micas
- Papel
- Útiles de escritorio en general

3.1.3 Fuentes Secundarias de Información

Artículos científicos, libros, tesis, manuales, normas, procedimientos de actividades en proyectos de exploración.

Artículos científicos, libros, tesis, manuales, normas, procedimientos de identificación, evaluación y control de riesgos ambientales.

3.2 Metodología

El presente trabajo de investigación desarrolló la metodología para la gestión de riesgos ambientales en el proyecto de exploración “A”, la cual comprende:

- Elaboración del mapa de procesos por actividad de exploración del proyecto de exploración “A”.
- Identificación de los peligros ambientales en las actividades de exploración del proyecto de exploración “A”.
- Identificación y evaluación de riesgos ambientales
- Determinación de las medidas de control para reducir el nivel de riesgo a valores aceptables.

3.2.1 Elaboración del mapa de procesos por actividad de exploración del proyecto de exploración “A”

Para la elaboración del mapa de procesos por actividad de exploración del Proyecto, se procedió a la revisión de fuentes secundarias de información de proyectos de exploración e identificación, evaluación y control de riesgos ambientales. Luego se procedió a realizar una visita técnica al área de estudio, con la finalidad de obtener una visión general de las actividades del proyecto de exploración, así como conocer las condiciones ambientales de la plataforma que se encontraba en exploración y del área de influencia ambiental.

Luego de la visita de campo y de la identificación de las actividades, se procedió con la elaboración del mapa de procesos por actividad identificada en el proyecto de exploración “A”.

3.2.2 Identificación de los peligros ambientales en las actividades de exploración del proyecto de exploración “A”

Para la identificación de peligros que puedan generar riesgos, es posible utilizar herramientas de apoyo que faciliten esta tarea. Se elaboró una matriz en la cual cada peligro identificado es ingresado en su correspondiente cuadrante.

Para la identificación de peligros se consideró:

- Fuentes de riesgos ambientales provenientes de las actividades rutinarias y no rutinarias en condiciones normales, anormales y de emergencia y las que se realicen fuera del lugar

de trabajo.

- Las actividades de todas las personas que tienen acceso al lugar de trabajo.
- Las fuentes de riesgos ambientales que se originaron por el comportamiento humano, las capacidades humanas o aptitudes, las acciones inapropiadas y otros factores humanos relevantes, como formación y experiencia.
- La infraestructura, el equipamiento y materiales en el lugar de trabajo ya sean suministrados por organización o por otros, así como las deficiencias de los mismos.
- Las obligaciones legales aplicables relacionadas con la evaluación de riesgos ambientales y la implementación de los controles necesarios.
- Problemas potenciales que no se previó durante el diseño o el análisis de las tareas.
- Las deficiencias potenciales o reales de las acciones correctivas que resultaron ineficaces.

3.2.3 Estimación del Riesgos Ambiental

La estimación del riesgo ambiental se obtuvo en base al producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias; la gravedad de la consecuencia se determina para tres entornos considerados, natural, humano y socioeconómico. En la figura a continuación se muestra la estimación del riesgo ambiental.

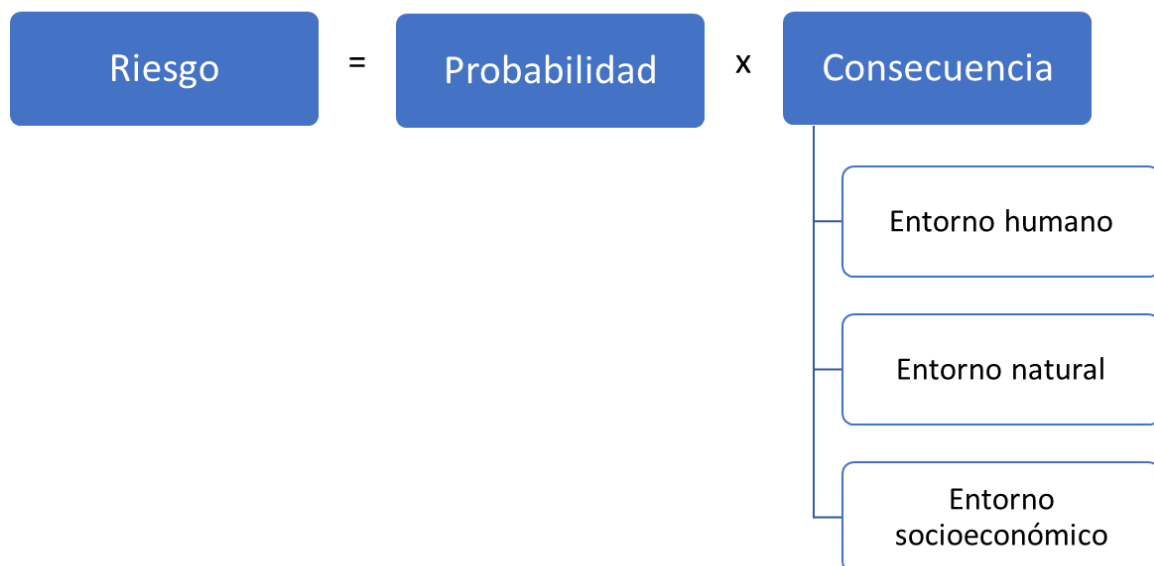


Figura 4. Estimación del riesgo ambiental
FUENTE: MINAM (2010)

Luego de valorar el riesgo se deberá asignar la significancia del mismo teniendo en cuenta su probabilidad y consecuencias, el resultado expresa el riesgo ambiental puede ser significativo, moderado y leve. de acuerdo a los valores establecidos en la siguiente figura.

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Riesgo	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

	Riesgo Significativo	16 - 25
	Riesgo Moderado	6 - 15
	Riesgo Leve	1 - 5

Figura 5. Significancia del riesgo ambiental
FUENTE: MINAM (2010)

Para determinar la probabilidad, se asignó a cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia en función a los valores de la escala de probabilidad

Tabla 3: Escala de Probabilidad

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco probable	> una vez cada 05 años

FUENTE: MINAM (2010)

Se procedió a estimar la gravedad de las consecuencias, considerando las diferencias para el entorno natural, humano y socioeconómico.

Tabla 4: Formulario para la Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

Gravedad	Límites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno natural	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Calidad del medio
Entorno humano	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Población afectada
Entorno socioeconómico	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Patrimonio y capital productivo

FUENTE: MINAM (2010)

- **Cantidad:** Es el probable volumen de sustancia emitida al entorno;
- **Peligrosidad:** Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia de causar daño (toxicidad, posibilidad de acumulación, bioacumulación, etc.);
- **Extensión:** Es el espacio de influencia del impacto en el entorno;
- **Calidad del medio:** Se considera el impacto y su posible reversibilidad;
- **Población afectada:** Número estimado de personas afectadas;
- **Patrimonio y capital productivo:** Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios).

En las siguientes tablas se muestra la valoración de consecuencias de cada entorno.

Tabla 5: Valoración de Consecuencias (Entorno Natural)

Cantidad (Según ERA) (Tn)			Peligrosidad (Según caracterización)		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	Muy inflamable Muy tóxica Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 – 500	3	Peligrosa	Explosiva Inflamable Corrosiva
2	Muy poca	5- 49	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles
Extensión (Km)			Calidad del medio		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy alto	Daños muy altos: Explotación indiscriminada de RRNN, y existe un nivel de contaminación alto
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Elevada	Daños altos: Alto nivel de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación moderado
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km (zona emplazada)	2	Media	Daños moderados: Nivel moderado de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación leve
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Baja	Daños leves: conservación de los RRNN, y no existe contaminación

FUENTE: MINAM (2010)

ERA: Evaluación de riesgos ambientales, En base a norma UNE 150008 2008.

Tabla 6: Valoración de consecuencias (Entorno humano)

Cantidad (Según ERA) (Tn)			Peligrosidad (Según caracterización)		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	Muy inflamable Muy tóxica Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 – 500	3	Peligrosa	Explosiva Inflamable Corrosiva
2	Muy poca	5- 49	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles
Extensión (Km)			Población afectada (personas)		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy alto	Más de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Alto	Entre 50 y 100
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km (zona emplazada)	2	Bajo	Entre 5 y 50
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	< 5 personas

FUENTE: MINAM (2010)

ERA: Evaluación de riesgos ambientales, En base a norma UNE 150008 2008.

Tabla 7: Valoración de consecuencias (Entorno socioeconómico)

Cantidad (Según ERA) (Tn)			Peligrosidad (Según caracterización)		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	Muy inflamable Muy tóxica Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 – 500	3	Peligrosa	Explosiva Inflamable Corrosiva
2	Muy poca	5- 49	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	• Daños leves y reversibles
Extensión (Km)			Patrimonio y capital productivo		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy alto	Letal: Pérdida del 100% del cuerpo receptor. Se aplica en los casos en que se prevé la pérdida total del receptor. Sin productividad y nula distribución de recursos
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Alto	Agudo: Pérdida del 50% del receptor. Cuando el resultado prevé efecto agudos y en los casos de una pérdida parcial pero intensa del receptor. Escasamente productiva

Continuación ...

Extensión (Km)			Patrimonio y capital productivo		
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km (zona emplazada)	2	Bajo	Crónico: Pérdida de entre el 10% y 20% del receptor. Los efectos a largo plazo implican pérdida de funciones que puede hacerse equivalente a ese rango de pérdida del receptor, también se aplica en los casos de escasas pérdidas directas del receptor. Medianamente productiva
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	Pérdida de entre el 1% y 2% del receptor. Esta se puede clasificar los escenarios que producen efectos pero difícilmente medido o evaluados, sobre el receptor. Alta productividad

FUENTE: MINAM (2010)

ERA: Evaluación de riesgos ambientales, En base a norma UNE 150008 2008.”

Finalmente, para cada uno de los escenarios identificados, se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno, según la Tabla 8

Tabla 8: Valoración de los escenarios identificados

Valor	Valoración	Valor asignado
Crítico	20 – 18	5
Grave	17 – 15	4
Moderado	14 – 11	3
Leve	10 – 8	2
No relevante	7 - 5	1

FUENTE: MINAM (2010)

3.2.4 Determinación de las medidas de control para reducir el nivel de riesgo a valores aceptables

Para la definición y ejecución de los controles se consideró que la fuente de riesgos ambientales será gestionada por orden de prioridad:

- Eliminar la fuente de riesgo ambiental.
- Reemplazar las fuentes de riesgos ambientales.
- Minimizar el efecto en caso no pueda eliminarse o controlarse.
- Establecer un control de tipo de ingeniería que elimine o se prevenga.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Mapa de Procesos por actividad de exploración del proyecto de exploración “A”

La identificación de las actividades mineras en el proyecto de exploración con potencial de riesgo ambiental, se presentan a continuación a través de flujogramas o diagramas de flujo en el siguiente orden:

- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación

Cada uno de los procesos mencionados, al interactuar con el medio ambiente, generan peligros ambientales que deben ser controlados para reducir su nivel de riesgo ambiental. Para ello usamos toda la información sobre insumos, materiales, equipos, etc. que forman parte de la cadena productiva.

4.1.1 Construcción

Corresponden a las actividades previas al inicio de las perforaciones. Estos trabajos comprenden la construcción de accesos nuevos desde accesos existente hacia áreas cercanas a las plataformas de perforación, construcción de plataformas para perforación, construcción de pozas de almacenamiento (sedimentación) y recirculación de agua para la perforación y la instalación del campamento, y los componentes auxiliares (área de logueo, grifo de abastecimiento de combustible, biodigestor).

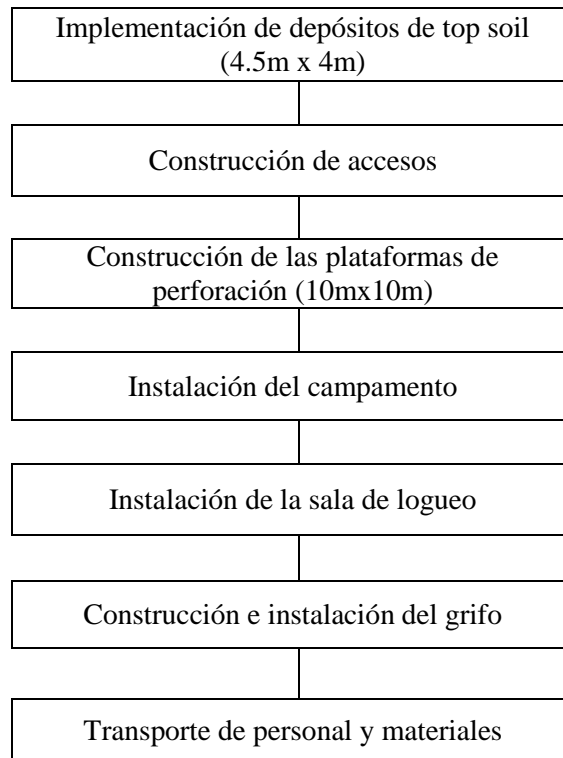


Figura 6. Diagrama de Flujo de la Etapa de Construcción

4.1.2 Operación

Las actividades de esta etapa son las de mayor tiempo de permanencia y comprenden las siguientes actividades: perforación diamantina, operación del campamento, grifo y sala de logueo, mantenimiento de accesos y el transporte de personal y material.

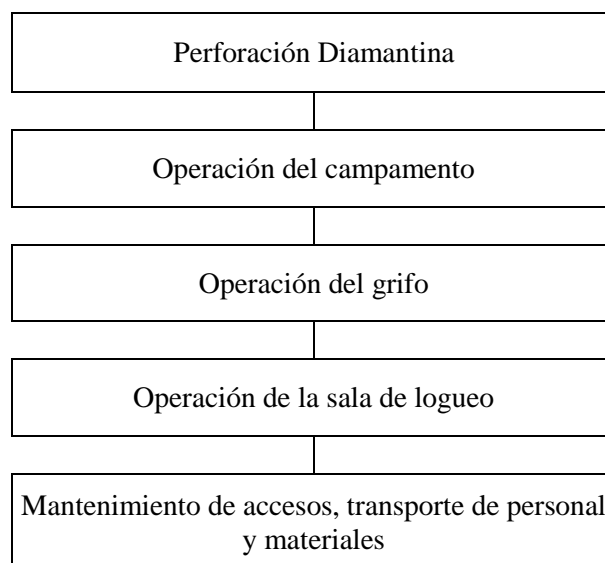


Figura 7. Diagrama de Flujo de la Etapa de Operación

4.2 Identificación de los peligros ambientales en las actividades de exploración del proyecto de exploración “A”

La identificación de los peligros ambientales naturales y antrópicos en el proyecto de exploración “A” en la etapa de construcción y operación, se presentan a continuación:

Tabla 9: Peligros Ambientales en la Etapa de Construcción

Actividad	Peligro
Implementación de depósitos de top soil (4.5m x 4m)	Generación de polvo
	Generación de emisiones gaseosas
	Generación de ruido
	Generación de residuos sólidos
Construcción de accesos	Generación de polvo
	Generación de emisiones gaseosas
	Generación de ruido
	Generación de residuos sólidos
	Derrame de hidrocarburos
Construcción de las plataformas de perforación (10mx10m)	Generación de polvo
	Generación de emisiones gaseosas
	Generación de ruido
	Generación de residuos sólidos
	Derrame de hidrocarburos
Instalación del campamento	Generación de polvo
	Generación de emisiones gaseosas
	Generación de ruido
	Generación de residuos sólidos
	Derrame de hidrocarburos
Instalación de la sala de logueo	Generación de polvo
	Generación de emisiones gaseosas
	Generación de ruido
	Generación de residuos sólidos
	Derrame de hidrocarburos
Construcción e instalación del grifo	Generación de polvo
	Generación de emisiones gaseosas
	Generación de ruido
	Generación de residuos sólidos
	Derrame de hidrocarburos
Transporte de personal y materiales	Generación de polvo
	Generación de emisiones gaseosas
	Generación de ruido
	Derrame de hidrocarburos

Tabla 10: Peligros Ambientales en la Etapa de Operación

Actividad	Peligro
Perforación Diamantina	Generación de polvo
	Generación de emisiones gaseosas
	Generación de ruido
	Generación de residuos sólidos
	Derrame de hidrocarburos
	Consumo de agua superficial
	Interceptación del acuífero
	Derrame de lodos de perforación
Operación del campamento	Generación de polvo
	Generación de emisiones gaseosas
	Generación de ruido
	Generación de residuos sólidos
	Consumo de agua
	Generación de efluente
Operación del grifo	Generación de ruido
	Generación de residuos sólidos
	Derrame de hidrocarburos
Operación de la sala de logueo	Generación de polvo
	Generación de ruido
	Generación de residuos sólidos
	Consumo de agua
	Generación de efluente
Mantenimiento de accesos, transporte de personal y materiales	Generación de polvo
	Generación de emisiones gaseosas
	Generación de ruido
	Derrames o potenciales derrames

4.3 Identificación de riesgos ambientales

La evaluación de riesgos se realizó para cada una de las etapas comprendidas en el alcance de la presente investigación. En las matrices se evaluaron todas las actividades que al interactuar con el medio ambiente conllevan en la generación de riesgos, los cuales se cuantificaron a través de la probabilidad y severidad determinando su nivel de significancia. Asimismo, se consideró que un peligro puede tener más de una condición de riesgo. En la tabla a continuación se presenta los riesgos identificados asociados a cada peligro.

Tabla 11: Identificación de Riesgos Ambientales Etapa de Construcción

Peligro	Riesgo	Entono
Generación de polvo	Alteración de la calidad de aire por la generación de polvo	Natural
	Afectación de especies vegetales por la generación de polvo	Natural
	Afectación de especies de fauna por la generación de polvo	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por la generación de polvo	Natural
Generación de emisiones gaseosas	Alteración de la calidad de aire por la generación de gases de combustión	Natural
Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire por la generación de ruido	Natural
	Afectación de especies de fauna por la generación de ruido	Natural
Generación de residuos sólidos	Alteración del agua por contacto con los residuos sólidos	Natural
	Alteración de la calidad del suelo por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Perdida de especies vegetales por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Afectación de especies de fauna por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
Derrame de hidrocarburos	Alteración de calidad de agua por derrame de hidrocarburos	Natural
	Alteración de calidad del suelo por derrame de hidrocarburos	Natural
	Perdida de especies vegetales por derrame de hidrocarburo	Natural
	Afectación de especies de fauna por derrame de hidrocarburo	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por derrame de hidrocarburo	Natural

Tabla 12: Identificación de Riesgos Ambientales Etapa de Operación

Peligro	Riesgo	Entono
Generación de polvo	Alteración de la calidad de aire por la generación de polvo	Natural
	Afectación de especies vegetales por la generación de polvo	Natural
	Afectación de especies de fauna por la generación de polvo	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por la generación de polvo	Natural
Generación de emisiones gaseosas	Alteración de la calidad de aire por la generación de gases de combustión	Natural
Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire por la generación de ruido	Natural
	Afectación de especies de fauna por la generación de ruido	Natural
Generación de residuos sólidos	Alteración del agua por contacto con los residuos sólidos	Natural
	Alteración de la calidad del suelo por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Perdida de especies vegetales por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Afectación de especies de fauna por posible contacto con los residuos sólidos	Natural

Continuación ...

Peligro	Riesgo	Entono
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
Derrame de hidrocarburos	Alteración de calidad de agua por derrame de hidrocarburos	Natural
	Alteración de calidad del suelo por derrame de hidrocarburos	Natural
	Perdida de especies vegetales por derrame de hidrocarburo	Natural
	Afectación de especies de fauna por derrame de hidrocarburo	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por derrame de hidrocarburo	Natural
Consumo de agua superficial	Alteración de la cantidad del agua superficial	Natural
Interceptación del acuífero	Alteración de la cantidad del agua subterránea	Natural
Derrame de lodos de perforación	Alteración de la calidad de agua por derrame de lodos.	Natural
	Alteración de la calidad del suelo por derrame de lodos	Natural
	Perdida de especies vegetales por derrame de lodos	Natural
	Afectación de especies de fauna por derrame de lodos	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por derrame de lodos	Natural
Generación de efluente	Alteración de la calidad del agua superficial por la generación del efluente	Natural

En resumen, se presenta la siguiente tabla donde se muestran las actividades asociadas a cada riesgo identificado.

Tabla 13: Identificación de Peligros y Riesgos Ambientales por Actividad en la Etapa de Construcción

Actividad	Peligro	Riesgo
Implementación de depósitos de top soil (4.5m x 4m)	Generación de polvo Generación de ruido Generación de emisiones gaseosas	Alteración de la calidad de aire
Construcción de accesos		
Construcción de las plataformas de perforación (10mx10m)		
Instalación del campamento		
Instalación de la sala de logueo		
Construcción e instalación del grifo		
Transporte de personal y materiales		
Implementación de depósitos de top soil (4.5m x 4m)	Generación de polvo Generación de residuos sólidos Derrame de hidrocarburos	Afectación de especies vegetales
Construcción de accesos		
Construcción de las plataformas de perforación (10mx10m)		
Instalación del campamento		
Instalación de la sala de logueo		
Construcción e instalación del grifo		
Transporte de personal y materiales	Generación de residuos sólidos	Alteración del agua
Construcción de accesos		
Construcción de las plataformas de perforación (10mx10m)		

Continuación ...

Actividad	Peligro	Riesgo
Instalación del campamento	Derrame de hidrocarburos	
Instalación de la sala de logueo		
Construcción e instalación del grifo		
Transporte de personal y materiales		
Implementación de depósitos de top soil (4.5m x 4m)		
Construcción de accesos	Generación de residuos sólidos Derrame de hidrocarburos	Alteración de la calidad del suelo
Construcción de las plataformas de perforación (10mx10m)		
Instalación del campamento		
Instalación de la sala de logueo		
Construcción e instalación del grifo		
Transporte de personal y materiales		
Implementación de depósitos de top soil (4.5m x 4m)	Generación de polvo Generación de ruido Generación de residuos sólidos Derrame de hidrocarburos	Afectación de especies de fauna
Implementación de depósitos de top soil (4.5m x 4m)		
Construcción de accesos		
Construcción de las plataformas de perforación (10mx10m)		
Instalación del campamento		
Instalación de la sala de logueo		
Construcción e instalación del grifo		
Transporte de personal y materiales	Generación de polvo Generación de residuos sólidos Derrame de hidrocarburos	Afectación de especies vegetales
Implementación de depósitos de top soil (4.5m x 4m)		
Construcción de accesos		
Construcción de las plataformas de perforación (10mx10m)		
Instalación del campamento		
Instalación de la sala de logueo		
Construcción e instalación del grifo		
Transporte de personal y materiales	Generación de polvo Generación de ruido Generación de residuos sólidos Derrame de hidrocarburos	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas
Implementación de depósitos de top soil (4.5m x 4m)		
Construcción de accesos		
Construcción de las plataformas de perforación (10mx10m)		
Instalación del campamento		
Instalación de la sala de logueo		
Construcción e instalación del grifo		
Transporte de personal y materiales		

Tabla 14: Identificación de Peligros y Riesgos Ambientales por Actividad en la Etapa de Operación

Actividad	Peligro	Riesgo
Perforación Diamantina	Generación de polvo Generación de emisiones gaseosas Generación de ruido	Alteración de la calidad de aire
Operación del campamento		
Operación del grifo		
Operación de la sala de logueo		
Mantenimiento de accesos, transporte de personal y materiales		
Perforación Diamantina	Generación de residuos sólidos Derrame de hidrocarburos Derrame de lodos de perforación Generación de efluente	Alteración de la calidad del agua superficial
Operación del campamento		
Operación del grifo		
Operación de la sala de logueo		
Mantenimiento de accesos, transporte de personal y materiales		
Operación del campamento	Consumo de agua superficial	Alteración de la cantidad del agua superficial
Operación de la sala de logueo		
Perforación Diamantina		
Perforación Diamantina	Interceptación del acuífero	Alteración de la cantidad del agua subterránea
Perforación Diamantina	Generación de residuos sólidos Derrame de hidrocarburos Derrame de lodos de perforación	Alteración de la calidad del suelo
Operación del campamento		
Operación del grifo		
Operación de la sala de logueo		
Mantenimiento de accesos, transporte de personal y materiales		
Perforación Diamantina	Generación de residuos sólidos Generación de polvo Derrame de hidrocarburos Derrame de lodos de perforación	Afectación de especies vegetales
Operación del campamento		
Operación del grifo		
Operación de la sala de logueo		
Mantenimiento de accesos, transporte de personal y materiales		
Perforación Diamantina	Generación de residuos sólidos Generación de polvo Generación de ruido Derrame de hidrocarburos Derrame de lodos de perforación	Afectación de especies de fauna
Operación del campamento		
Operación del grifo		
Operación de la sala de logueo		
Mantenimiento de accesos, transporte de personal y materiales		
Perforación Diamantina	Generación de residuos sólidos Generación de polvo Derrame de hidrocarburos Derrame de lodos de perforación	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas
Operación del campamento		
Operación del grifo		
Operación de la sala de logueo		
Mantenimiento de accesos, transporte de personal y materiales		

4.4 Descripción y evaluación de los riesgos ambientales identificados

Se identificaron 17 riesgos en la etapa de construcción y 25 riesgos en la etapa de operación, los 42 riesgos se identificaron para el entorno natural

Cabe señalar que no se identificó un riesgo sobre el entorno social ya que el poblado más cercano al proyecto de exploración se ubica a más 20 km y para el entorno socioeconómico no se identificó un riesgo, considerando que el proyecto de exploración cuenta con Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos, obtenido por el Titular Minero “A”, la totalidad de las plataformas y todos los componentes se encuentran dentro del área del CIRA.

De los 42 riesgos identificados, el 59.52% representa un nivel de riesgo bajo y el 40.48% representa un nivel medio; no se identificó un riesgo alto. (Ver Tabla 15: Nivel del riesgo ambiental).

Tabla 15: Nivel del Riesgo Ambiental

Etapa	Nivel de riesgo	Riesgos	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Construcción	Leve	12	70.59%	Aceptable
	Moderado	5	29.41%	Aceptable
	Significativo	0	0.00%	Inaceptables
	Total	17	100%	
Operación	Leve	13	52.00%	Aceptable
	Moderado	12	48.00%	Aceptable
	Significativo	0	0.00%	Inaceptables
	Total	25	100%	

La evaluación de los riesgos ambientales se realizó teniendo en cuenta los aspectos ambientales registrados y las actividades del proyecto identificadas anteriormente. Los riesgos identificados se evaluaron en el entorno natural y socioeconómico

La evaluación de los riesgos ambientales se realizó teniendo en cuenta las actividades por etapas del Proyecto, donde se identificó:

4.4.1 Alteración de la Calidad de Aire

La alteración de la calidad del aire se da por la generación de material particulado (PM_{2.5} y PM₁₀) y la emisión de gases de combustión (SO₂, CO y NO_x) de los equipos y maquinaria a ser utilizadas en la etapa de construcción y operación. Estas emisiones se presentarán en la etapa de construcción de las plataformas de perforación, pozas de lodos, accesos,

campamento e instalaciones auxiliares a ser utilizadas en las perforaciones diamantinas; cabe señalar que estos contaminantes se generarán, en su mayoría, por el uso de equipos y maquinarias, por lo que se estima que su emisión será limitada.

Adicionalmente, se estima que el transporte del personal ocasione la generación de polvo por el tránsito de vehículos sobre los accesos existentes del proyecto.

Es preciso mencionar que en el área del proyecto no existen centros poblados que puedan ser afectados por la generación de polvo o gases de combustión producto de las actividades de construcción y operación.

4.4.2 Alternación de los niveles de ruido

Durante la etapa de construcción y operación se prevé un incremento de los niveles de ruido producto de la utilización de equipos y maquinarias. Los trabajos de construcción se limitarán a las áreas comprendidas para el emplazamiento de los componentes, durante el tiempo necesario que tome su implementación. Durante la etapa de operación, se estima que la principal fuente de emisiones de ruido serán las labores de perforación diamantina a consecuencia del funcionamiento de la máquina perforadora, así como el funcionamiento de las máquinas de corte para la preparación de los testigos en el área de Core Shack.

4.4.3 Alteración de la cantidad y la calidad del agua superficial

Durante las actividades de operación del proyecto será necesario el uso del recurso hídrico para abastecer los requerimientos de agua fresca de la máquina perforadora en las plataformas, para la sala de logueo y para el uso doméstico del personal en el campamento; para ello el Titular Minero "A" ha previsto su abastecimiento desde un punto de captación ubicado en una laguna dentro del área del Proyecto, ubicada al noroeste del Proyecto, a una distancia aproximada de 800 m. Se ha estimado que la cantidad de agua mensual promedio es de 60.9 m³ requerida específicamente para la perforación,

En relación a la calidad del agua, se ha identificado el riesgo en la etapa de construcción y operación debido a generación de residuos sólidos, derrame de hidrocarburos, derrame de lodos de perforación y la generación de efluente. La eventual ocurrencia de lluvias podría lavar los suelos contaminados y trasladarlos hacia cuerpos naturales de agua, alterando la calidad de estos. La probabilidad de estos eventos es baja, considerando que las plataformas y los componentes auxiliares se ubican a más de 50 m de los cuerpos de agua identificados en el área de estudio.

4.4.4 Alteración del nivel del agua subterránea

En la etapa de operación para la perforación, se ha identificado el riesgo sobre la cantidad de agua subterránea por potencial interceptación de acuíferos, en este sentido el Titular Minero “A” propone el proceso de obturación de sondajes si se encuentra agua artesiana o agua estática.

4.4.5 Alteración de la calidad del suelo

En la etapa de construcción y operación, el riesgo se identificó por un potencial derrame de hidrocarburos por las siguientes actividades: movimiento de tierras, obras civiles, perforación, tránsito de equipos, funcionamiento del campamento y transporte y almacenamiento de lodos. De igual manera en la etapa de operación, se identificó el riesgo a la alteración de la calidad del suelo por el potencial derrame de lodos de perforación, en las actividades de perforación y en el transporte y almacenamiento de lodos.

4.4.6 Afectación de especies vegetales

La pérdida de especies vegetales durante la etapa de construcción se realizara el desbroce y el manejo del suelo superficial, para luego proceder con las acciones de corte y relleno durante la construcción de los componentes del proyecto (accesos, plataformas, campamento e instalaciones auxiliares).

Otro aspecto que puede afectar al factor ambiental flora es determinado por el manejo de combustibles y lubricantes, pues existe la posibilidad que se presenten fugas en los equipos y maquinarias a ser utilizados durante la etapa de preparación.

El manejo de los residuos sólidos también representa un factor de riesgo con potencial de causar impacto sobre este factor a razón de una inadecuada disposición de los mismos

También es importante considerar la afectación que se podría generar sobre las especies de flora debido a las actividades relacionadas al transporte de personal y materiales durante las etapas de preparación. Se estima que el tránsito de vehículos sobre los accesos del proyecto puede generar polvos que se depositen sobre las especies vegetales aledañas provocando una disminución en sus procesos fotosintéticos.

En la etapa de operación, las potenciales pérdidas de especies vegetales pueden originarse debido a un incorrecto manejo de los lodos de perforación, insumos, combustibles o residuos sólidos, que puede originar derrames o fugas accidentales provocando la pérdida de especies vegetales adyacentes a las actividades.

Otro aspecto a tener en cuenta que puede impactar sobre este factor ambiental, corresponde a las actividades relacionadas al transporte de personal e insumos y el mantenimiento de los accesos, los cuales se estiman generen el incremento de la concentración del material particulado en el aire, que luego puede depositarse sobre las especies vegetales aledañas.

4.4.7 Alteración de la fauna

El desplazamiento y afectación de las especies de fauna que involucran el área del proyecto de exploración "A" durante la etapa de preparación se originan por las actividades de construcción de los componentes, sobre todo por la operación de los equipos y maquinarias durante el movimiento de tierras que provocan el incremento de los niveles de ruido que alejarían a las especies de fauna en las cercanías del proyecto.

Otro aspecto que puede generar la alteración de este factor, radica en las posibles fugas de combustible o lubricantes que pueden presentar los equipos o maquinarias que trabajen en las actividades de construcción, pudiendo tener contacto con algunas especies de fauna que permanezcan en la zona.

De igual manera existe la posibilidad de afectar a la especies de fauna por un inadecuado manejo de los residuos sólidos, exponiendo a algunas especies al contacto con estos materiales.

El transporte de personal y materiales necesarios durante la etapa de preparación, representa también un aspecto ambiental que podría generar el desplazamiento de las especies de fauna debido al tránsito de unidades vehiculares en la zona.

La potencial afectación de especies de fauna durante las actividades de operación del proyecto están dadas principalmente por el inadecuado manejo de los lodos de perforación, residuos sólidos, insumos y combustibles, lo que podría generar fugas y/o derrames al entorno existiendo la posibilidad de entrar en contacto con determinadas especies de fauna en caso no se apliquen las medidas de manejo correspondientes.

4.4.8 Alteración de la Hidrobiología

Los aspectos ambientales que interactúan con este factor se centran en el posible incremento de la concentración de los sólidos suspendidos totales en los cuerpos de agua cercanos a las actividades de construcción producto del arrastre de sedimentos durante la época de lluvia. Sin embargo se debe tener presente que tanto las actividades constructivas como la ubicación

de los componentes se encuentran alejados de los cuerpos de agua a una distancia mayor de 50m.

Otras actividades con potencial impacto sobre las comunidades hidrobiológicas se presentan en el manejo de los combustibles y lubricantes, así como el de los residuos sólidos. Existe el riesgo que los equipos y maquinarias que se utilicen durante las actividades de preparación puedan presentar fugas de combustibles por fallas de operativas y estos sea arrastrados por las lluvias a los cuerpos de agua más cercanos afectando a las comunidades hidrobiológicas.

4.5 Medidas de Control para Reducir el Nivel de Riesgo

4.5.1 Controlar la generación de material particulado y la emisión de gases de combustión

- Riego en temporada seca de las áreas de trabajo y las vías de acceso utilizadas para la movilización de maquinaria, con el fin de disminuir la generación de material particulado, en el área de influencia del Proyecto.
- Se establecerá una máxima velocidad de 30 km/h para el tránsito de vehículos dentro del área efectiva del Proyecto, con el objeto de evitar la erosión eólica en los accesos.
- Verificar que los equipos y vehículos cuenten con el mantenimiento preventivo a fin de controlar la emisión de gases de combustión.
- Proteger los montículos de suelo orgánico en las zonas de almacenamiento temporal.

4.5.2 Controlar los niveles de ruido generados por las actividades

- Hacer uso solo de los equipos estrictamente necesarios.
- Restringir el uso de las bocinas de vehículos, con el fin de que solo sean empleadas cuando sea estrictamente necesario.
- Verificar que los grupos generadores de energía, vehículos y maquinaria cuenten con el mantenimiento preventivo.
- Controlar la velocidad máxima en el Proyecto (30 km/h).
- Todo el personal contará con protectores auditivos como parte de su equipo de protección personal (EPP), en los lugares donde los ruidos puedan sobrepasar los 85 dB(A) dependiendo de la naturaleza de las actividades.

4.5.3 Control de la calidad y cantidad del agua superficial

- En medida de lo posible se evitará el contacto de las actividades del proyecto con los cuerpos de agua y cursos de agua efímeros del entorno. En los casos en los que no sea posible, se deberá tener procedimientos y consideraciones específicas de protección del recurso hídrico.
- Los accesos que crucen cursos de agua de flujo temporal o efímero deberán contar con badenes enrocados para evitar la generación de sedimentos que puedan ser arrastrados a los cursos de agua durante las lluvias o precipitaciones.
- El área a disturbarse durante la construcción de los componentes del proyecto se limitará a sus dimensiones propuestas, evitándose disturbar más áreas de las absolutamente necesarias evitándose así la generación de sedimentos que puedan alcanzar los cuerpos de agua, asimismo se prevé el control con barreras para controlar arrastre de los sedimentos.
- Las actividades de movimiento de tierras procurarán la estabilización de los sedimentos producidos de tal manera que no tengan contacto con los cuerpos de agua.
- Está prohibida la disposición de todo material (inerte o reactivo), residuo o efluente, sin asegurar la inocuidad del contacto sobre el ecosistema acuático; no se han previsto generar efluentes mineros para el presente proyecto.
- Estará prohibido el lavado de vehículos e implementos sobre los cuerpos de agua. El lavado como actividad se desarrollará solamente en el centro poblado de Marcapomacocha en locales que brinden tal servicio.
- En las plataformas de perforación se colocará una bandeja impermeable (de geomembrana o metal) y una cubierta plástica (a manera de techo) para prevenir que los aditivos tengan contacto directo con el suelo en caso ocurra un derrame y estas puedan ser arrastradas a los cuerpos de agua.
- Durante el desarrollo del proyecto se optimizará el consumo de agua durante la ejecución de los sondajes diamantinos, no superando el volumen de 80 L de agua fresca por metro de perforación.
- El caudal captado de las fuentes de agua será trasladado a cada plataforma de perforación mediante mangueras, las cuales recibirán el cuidado y mantenimiento necesario para prevenir fugas y pérdidas de agua durante su transporte y utilización.

- Durante las perforaciones se ha considerado la recirculación del agua utilizada, la cual provendrá de las pozas de sedimentación de lodos, haciendo eficiente el uso de agua y reduciendo el consumo de agua fresca para la ejecución de la perforación

4.5.4 Manejo y protección de cuerpos de agua subterránea

- Si el sondaje intercepta un acuífero confinado o artesiano, cuerpos de agua subterránea o agua artesiana, el pozo se obturará antes de retirar el equipo de perforación.
- Impermeabilizar, en caso sea necesario, con mantas de flexilona, o material similar, las pozas para fluidos de perforación a fin de evitar su infiltración.

4.5.5 Protección y conservación de especies de fauna

- Capacitar al personal en la importancia de preservar la fauna silvestre.
- Colocar un cerco de malla para evitar el acceso de personas y animales silvestres.
- Los vehículos solo transitarán por los accesos previamente autorizados
- Prohibir a los trabajadores la caza de animales silvestres y verificar su cumplimiento.
- Señalización del control de velocidades, antes y después de las zonas de trabajo, en los accesos y en áreas de posible tránsito de fauna silvestre o doméstica.
- Evitar y/o controlar la generación de ruidos innecesarios o no relacionados a las labores propias de operación y mantenimiento.

V. CONCLUSIONES

- Podemos concluir que tanto el objetivo general como los objetivos específicos que conllevaron cada una de las secciones incluidas a lo largo de los capítulos fueron alcanzados de manera satisfactoria.
- Se identificaron un total de 42 riesgos ambientales, de los cuales el 59.52% representa un nivel de riesgo bajo y el 40.48% representa un nivel medio en las etapas de construcción y operación.
- Los 42 riesgos identificados pertenecen al entorno natural.
- No se identificaron riesgos al entorno social, debido a que el centro poblado más cercano se ubica a 20 km.
- No se identificaron riesgos para el entorno socioeconómico, considerando que el proyecto de exploración cuenta con Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos, obtenido por el Titular Minero “A”, es decir todos los componentes se encuentran ubicados dentro del área del CIRA.
- De la evaluación realizada se determina que el proceso con mayor riesgo ambiental es la perforación diamantina, el manejo de lodos de perforación, el manejo de insumos, combustibles y lubricantes y el transporte de personal.
- Cabe señalar que en la etapa de exploración no se identificaron riesgos en el entorno social, es importante prever e identificar los potenciales riesgos en el entorno social que puedan generarse en la etapa de explotación, así como proponer programas sociales, con el fin de prevenir posibles conflictos sociales que pudieran generar la demora y/o paralización de las actividades.
- En la etapa de exploración no se identificaron riesgos para el entorno socioeconómico, considerando que el proyecto de exploración cuenta con Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos, es importante recalcar que el CIRA es el documento mediante el cual el Estado certifica que, en un área determinada, no existen vestigios arqueológicos

en superficie, en este sentido es importante prever que en una próxima etapa (explotación) las actividades de construcción involucran un mayor movimiento de tierras considerando los componentes de un proyecto de explotación, por lo que para una futura etapa es importante considerar este entorno en la identificación y valoración del riesgo ambiental así como proponer medidas de control como el plan de monitoreo arqueológico.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar auditorías ambientales anuales (internas o externas) para verificar la eficacia de los controles ambientales propuestos o de otros que se tengan que implementar.
- Realizar reportes y estadísticas de incidentes respecto a la implementación de los controles o de otros problemas que puedan generar una mayor severidad o probabilidad del riesgo ambiental.
- Integrar los Sistemas de Gestión Ambiental y el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, para que los controles a implementar sean más eficientes.
- Como la mayoría de los controles son administrativos se recomienda contar con los procesos organizados y ordenados por lo cual se recomienda tener implementando un sistema integrado de gestión.
- Las experiencias desarrolladas por otras minas de acuerdo a lo mencionado en las discusiones pueden servir como base para el desarrollo de trabajo de investigación para la implementación de varios controles ambientales en mina que desarrollen el mismo procesamiento.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Golder Associates S.A. (2008). Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas Oo Paralizadas (FMA/P), págs. 2-1 a 2-9.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2009). Guía Técnica Colombiana 104 Gestión del Riesgo Ambiental Principios y Procesos.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2000). Guía Técnica Colombiana 5254 Gestión del Riesgo.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2008). Norma Técnica Peruana ISO 14001:2008 Sistema de Gestion Ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- Lima Airport Partners (LAP). (2015). Procedimiento para la Identificación de Aspectos Ambientales Significativos.
- Gandhi, S. M., & Sarkar, B. C. (2016). Essentials of mineral exploration and evaluation. Elsevier.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2010). Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales.
- Diario Oficial El Peruano. (15 de octubre de 2005). Ley N° 28611, Ley General del Ambiente
- Diario Oficial El Peruano. (20 de julio de 2000). Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos.
- El Gas noticias. (2017). Recuperado de: <https://elgasnoticias.com/la-mineria-explora-nueva-hornada-proyectos/>
- Melendez, C. (febrero 2011). La perforación diamantina en la minería. Recuperado de: https://www.calameo.com/read/0001262264408a423cc28?fbclid=IwAR0STRhmQjzyClq9TQNV3J5jmKNb_IUiPnIOdvTJQJtQUqOpco4ipHVEVbQ

Ministerio de Energía y Minas (MEM). (1991). Decreto Supremo N° 002-91-EM-DGM, norma que modifica las atribuciones asignadas a las Jefaturas Regionales de Minería.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2010). Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, Aprueban límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2017). D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2017). D.S. N° 003-2017-MINAM, Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.

Presidencia del Consejo de Ministros (PCM). (2003). D.S. N° 085-2003-PCM, Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (31 de enero de 2003).

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2013). D.S. N° 002-2013-MINAM, - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelos.

Presidencia del Consejo de Ministros. (2004). D.S. N° 057-2004-PCM, Aprueban el Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos .

Ministerio de Energía y Minas. (2016). D.S. N° 024-2016-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.

La Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía – SNMPE. (enero, 2024). La exploración minera. Recuperado de: <https://www.exploradores.org.pe/mineria/como-se-producen-los-minerales/exploracion.html>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Riesgos en la etapa de construcción

Peligro	Riesgo	Entono
Generación de polvo	Alteración de la calidad de aire por la generación de polvo	Natural
	Afectación de especies vegetales por la generación de polvo	Natural
	Afectación de especies de fauna por la generación de polvo	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por la generación de polvo	Natural
Generación de emisiones gaseosas	Alteración de la calidad de aire por la generación de gases de combustión	Natural
Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire por la generación de ruido	Natural
	Afectación de especies de fauna por la generación de ruido	Natural
Generación de residuos sólidos	Alteración del agua por contacto con los residuos sólidos	Natural
	Alteración de la calidad del suelo por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Perdida de especies vegetales por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Afectación de especies de fauna por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
Derrame de hidrocarburos	Alteración de calidad de agua por derrame de hidrocarburos	Natural
	Alteración de calidad del suelo por derrame de hidrocarburos	Natural
	Perdida de especies vegetales por derrame de hidrocarburo	Natural
	Afectación de especies de fauna por derrame de hidrocarburo	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por derrame de hidrocarburo	Natural
Intercepción de restos arqueológicos	Alteración del espacio físico con valor arqueológico e histórico	Socioeconómico

Anexo 2. Riesgos en la etapa de operación

Peligro	Riesgo	Entono
Generación de polvo	Alteración de la calidad de aire por la generación de polvo	Natural
	Afectación de especies vegetales por la generación de polvo	Natural
	Afectación de especies de fauna por la generación de polvo	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por la generación de polvo	Natural
Generación de emisiones gaseosas	Alteración de la calidad de aire por la generación de gases de combustión	Natural
Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire por la generación de ruido	Natural
	Afectación de especies de fauna por la generación de ruido	Natural
Generación de residuos sólidos	Alteración del agua por contacto con los residuos sólidos	Natural
	Alteración de la calidad del suelo por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Perdida de especies vegetales por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Afectación de especies de fauna por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por posible contacto con los residuos sólidos	Natural
Derrame de hidrocarburos	Alteración de calidad de agua por derrame de hidrocarburos	Natural
	Alteración de calidad del suelo por derrame de hidrocarburos	Natural
	Perdida de especies vegetales por derrame de hidrocarburo	Natural
	Afectación de especies de fauna por derrame de hidrocarburo	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por derrame de hidrocarburo	Natural
Consumo de agua superficial	Alteración de la cantidad del agua superficial	Natural
Interceptación del acuífero	Alteración de la cantidad del agua subterránea	Natural
Derrame de lodos de perforación	Alteración de la calidad de agua por derrame de lodos.	Natural
	Alteración de la calidad del suelo por derrame de lodos	Natural
	Perdida de especies vegetales por derrame de lodos	Natural
	Afectación de especies de fauna por derrame de lodos	Natural
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por derrame de lodos	Natural
Generación de efluente	Alteración de la calidad del agua superficial por la generación del efluente	Natural

Anexo 3. Valoración de riesgos

Etapa	Peligro	Riesgo identificado	Entorno	Cantidad	Peligrosidad	Extencion	Calidad del Medio	Gravedad de la consecuencia		Probabilidad	Riesgo
								Valoracion	Valor		
Construcción	Generación de polvo	Alteración de la calidad de aire por la generación de polvo	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
		Afectación de especies vegetales por la generación de polvo	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
		Afectación de especies de fauna por la generación de polvo	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
		Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por la generación de polvo	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
	Generación de emisiones gaseosas	Alteración de la calidad de aire por la generación de gases de combustión	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
	Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire por la generación de ruido	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
		Afectación de especies de fauna por la generación de ruido	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
	Generación de residuos sólidos	Alteración del agua por contacto con los residuos sólidos	Natural	2	1	1	1	6	1	3	3
		Alteración de la calidad del suelo por posible contacto con los residuos sólidos	Natural	2	1	1	1	6	1	3	3
		Perdida de especies vegetales por posible contacto con los residuos sólidos	Natural	2	1	1	1	6	1	3	3
		Afectación de especies de fauna por posible contacto con los residuos sólidos	Natural	2	1	1	1	6	1	3	3
		Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por posible contacto con los residuos sólidos	Natural	2	1	1	1	6	1	3	3
	Derrame de hidrocarburos	Alteración de calidad de agua por derrame de hidrocarburos	Natural	1	2	1	2	8	2	3	6
		Alteración de calidad del suelo por derrame de hidrocarburos	Natural	1	2	1	2	8	2	3	6
		Perdida de especies vegetales por derrame de hidrocarburo	Natural	1	2	1	2	8	2	3	6
		Afectación de especies de fauna por derrame de hidrocarburo	Natural	1	2	1	2	8	2	3	6
Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por derrame de hidrocarburo		Natural	1	2	1	2	8	2	3	6	
Operación	Generación de polvo	Alteración de la calidad de aire por la generación de polvo	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
		Afectación de especies vegetales por la generación de polvo	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
		Afectación de especies de fauna por la generación de polvo	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
		Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por la generación de polvo	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
	Generación de emisiones gaseosas	Alteración de la calidad de aire por la generación de gases de combustión	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
	Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire por la generación de ruido	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
		Afectación de especies de fauna por la generación de ruido	Natural	1	1	2	1	6	1	5	5
	Generación de residuos sólidos	Alteración del agua por contacto con los residuos sólidos	Natural	2	1	1	1	6	1	3	3
		Alteración de la calidad del suelo por posible contacto con los residuos sólidos	Natural	2	1	1	1	6	1	3	3
		Perdida de especies vegetales por posible contacto con los residuos sólidos	Natural	2	1	1	1	6	1	3	3
		Afectación de especies de fauna por posible contacto con los residuos sólidos	Natural	2	1	1	1	6	1	3	3
		Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por posible contacto con los residuos sólidos	Natural	2	1	1	1	6	1	3	3

Derrame de hidrocarburos	Alteración de calidad de agua por derrame de hidrocarburos	Natural	1	2	1	4	10	2	3	6
	Alteración de calidad del suelo por derrame de hidrocarburos	Natural	1	2	1	4	10	2	3	6
	Perdida de especies vegetales por derrame de hidrocarburo	Natural	1	2	1	4	10	2	3	6
	Afectación de especies de fauna por derrame de hidrocarburo	Natural	1	2	1	4	10	2	3	6
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por derrame de hidrocarburo	Natural	1	2	1	4	10	2	3	6
Consumo de agua superficial	Alteración de la cantidad del agua superficial	Natural	1	1	2	4	9	2	4	8
Interceptación del acuífero	Alteración de la cantidad del agua subterránea	Natural	1	1	1	4	8	2	5	10
Derrame de lodos de perforación	Alteración de la calidad de agua por derrame de lodos.	Natural	2	1	2	3	9	2	4	8
	Alteración de la calidad del suelo por derrame de lodos	Natural	2	1	2	3	9	2	4	8
	Perdida de especies vegetales por derrame de lodos	Natural	2	1	2	3	9	2	4	8
	Afectación de especies de fauna por derrame de lodos	Natural	2	1	2	3	9	2	4	8
	Alteración de la diversidad de las comunidades hidrobiológicas por derrame de lodos	Natural	2	1	2	3	9	2	4	8
Generación de efluente	Alteración de la calidad del agua superficial por la generación del efluente	Natural	2	1	2	3	9	2	2	4

Anexo 4. Evaluación de riesgos

Etapa	Nivel de riesgo	Riesgos	Porcentaje
Construcción	Bajo	12	70.59%
	Medio	5	29.41%
	Alto	0	0.00%
	Total	17	100%
Operación	Bajo	13	52.00%
	Medio	12	48.00%
	Alto	0	0.00%
	Total	25	100%
Total	Bajo	25	59.52%
	Medio	17	40.48%
	Alto	0	0.00%
	Total	42	100%