

**Estudio de Impacto Ambiental  
para las fases de explotación y  
beneficio de minerales metálicos en  
el área operativa  
de la concesión minera La Plata  
(Código 2001.1)**

**12 ANÁLISIS DE RIESGOS**

**Consultora Ambiental  
ESTUDIOS Y SERVICIOS AMBIENTALES ESSAM**



**Marzo de 2022**





## B. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 12.2-1: Estimación de la Probabilidad (P) .....	5
Cuadro 12.2-2: Criterios de Gravedad Sobre el Entorno Ambiental .....	5
Cuadro 12.2-3: Calificación de la Gravedad.....	6
Cuadro 12.2-4: Matriz de Estimación de Riesgos .....	6
Cuadro 12.3-1: Identificación de Sitio.....	7
Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto .....	13
Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente .....	29
Cuadro 12.3-4: Cribado de Peligros causados por las Actividades del Proyecto.....	41
Cuadro 12.3-5: Peligros Generados por Actividades e Instalaciones - Materiales.....	43
Cuadro 12.3-6: Peligros Generados por Actividades e Instalaciones – Energías.....	44
Cuadro 12.3-7: Riesgos y posible escenario del Proyecto al Ambiente.....	45
Cuadro 12.3-8: Peligros Potenciales Externos .....	46
Cuadro 12.3-9: Cribado de Peligros causados por Fuentes de Peligro Externas a las Instalaciones .....	49
Cuadro 12.3-10: Peligros Generados por Elementos Externos a las Instalaciones .....	51
Cuadro 12.3-12: Estimación de Riesgos Escenarios No.1 - Incendio .....	67
Cuadro 12.3-13: Estimación de Riesgos Escenarios No.2 - Explosión Accidental de Material para Voladura.....	68
Cuadro 12.3-14: Estimación de Riesgos Escenarios No.2 – Explosión en instalaciones (Planta de procesos).....	69
Cuadro 12.3-15: Estimación de Riesgos Escenarios No.4- Derrame / Fuga Sustancias Contaminantes.....	70
Cuadro 12.3-16: Estimación de Riesgos Escenarios No.5 - Subsistencia en la mina subterránea (Hundimiento).....	72
Cuadro 12.3-17: Estimación de Riesgos Escenarios No.6 - Falla del Área de Relaves filtrados/escombreras.....	73
Cuadro 12.3-18: Estimación de Riesgos Escenarios No.7 – Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (derrame, incendio, explosión).....	75
Cuadro 12.3-17: Estimación de Riesgos Escenarios No.8 – Afectación a la flora y fauna a causa de riesgos exógenos.....	76
Cuadro 12.3-19: Estimación de Riesgos Escenarios No.9 – Terremotos (sismos).....	77
Cuadro 12.3-20: Estimación de Riesgos Escenarios No.10 – Aludes y deslizamientos .....	78
Cuadro 12.3-21: Matriz de Calificación de Riesgos.....	80

## **C. ÍNDICE DE FIGURAS**

---

Figura 12.2-1: Esquema análisis riesgos .....1

## 12 ANÁLISIS DE RIESGOS

### 12.1 Introducción

La valoración del riesgo ambiental está relacionada con la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de las consecuencias de un evento que afecte al ambiente producto de las actividades mineras a desarrollarse en la concesión minera La Plata (Código 2001.1).

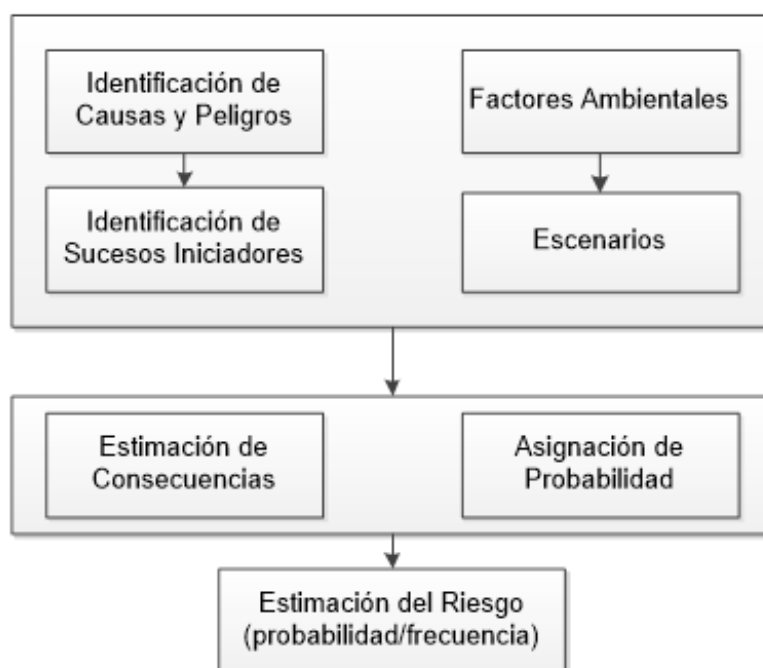
Los riesgos ambientales de las actividades de las fases de explotación y beneficio y, a los que estas se encuentran expuestas, se identifican, analizan, califican y evalúan en el presente capítulo, en base a la información obtenida y desarrollada en la Descripción del Proyecto; Línea Base Ambiental; y, Determinación del Área de Influencia y Áreas Sensibles.

### 12.2 Metodología

La metodología de estimación del riesgo en la sección de determinación de su jerarquía toma en consideración los criterios de la norma española UNE 15008 *Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental*. La norma UNE 15008 EX propone un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales de una organización / proyecto de manera independiente de su tamaño y actividad.

El riesgo está definido como una función de la probabilidad de ocurrencia y de la gravedad de las consecuencias asociadas a un peligro acorde la siguiente figura.

Figura 12.2-1: Esquema análisis riesgos



Fuente: UNE150008:2008.

La metodología para la estimación del riesgo ambiental se fundamenta primero en la identificación de aquellos que pueden derivarse de las actividades de las fases de explotación y beneficio hacia el entorno y, a los riesgos existentes desde el entorno al proyecto. Posteriormente son evaluadas su probabilidad de ocurrencia y la cuantificación de sus consecuencias, pudiendo así jerarquizarlos y determinar su significancia.

Este análisis de riesgos se desarrolla con la secuencia mostrada a continuación, conforme la metodología indicada.

- a. Identificación de causas y peligros
  - Del proyecto al ambiente (peligros generados por actividades e instalaciones)
  - Del ambiente al proyecto (peligros generados por elementos externos a las instalaciones)
- b. Determinación de escenarios de peligro
  - Sitios Potenciales
  - Fuentes Potenciales
  - Escenarios Causales
  - Sucesos Inicadores
  - Escenarios de Consecuencias
- c. Estimación del riesgo de los escenarios
  - Gravedad
  - Probabilidad
  - Riesgo

La calificación cualitativa de los riesgos se realizó mediante escalas análogas a las referidas en el estándar UNE150008:2008.

#### **a. Identificación de causas y peligros**

- **Del proyecto al ambiente**

Los riesgos ambientales que pueden generarse por el desarrollo del *Proyecto*, hacia el ambiente han sido identificados en función de las actividades y operaciones que se desarrollarán en sus diferentes etapas de construcción, operación y cierre - abandono. La información base para esta sección se obtuvo del capítulo de Descripción del Proyecto y de la aplicación de *Listas de Verificación del Process Safety Institute*<sup>1</sup> de los EE. UU.

---

<sup>1</sup> Instituto de Seguridad de Procesos de los Estados Unidos de Norteamérica.

Las listas de verificación son el punto de partida para la identificación de riesgos / peligros que podrían generar en lo posterior los posibles riesgos del Proyecto al Ambiente, así como la estimación de consecuencias y determinación de la significancia.

Acorde al *Process Safety Institute* el análisis a través de listas de verificación es una técnica de búsqueda intensa de ideas, estructurada libremente, que identifica los peligros contestando preguntas asociadas a las principales características del proyecto considerando su diseño, construcción, operación, mantenimiento, modificación y/o gerencia de cualquier.

El objetivo de las listas de verificación es la de identificar la mayor cantidad de riesgos en base a las características del proyecto y de su entorno, para ello se analiza detalladamente las actividades del proyecto, con énfasis en los prerequisites que éste debe satisfacer.

Para el análisis se utilizó la Lista de Verificación de Protección Ambiental Fuera del Sitio, la cual, requirió de información procedente de la identificación del sitio y de las características de peligro de sustancias a ser utilizadas en el Proyecto (información que proviene de la sección de Descripción del Proyecto).

Para cada pregunta se puede determinar si existe un Riesgo Interno (SÍ/NO). Si existe riesgo interno es necesario conocer de manera cualitativa si tendrá repercusión al exterior. Si tiene repercusión al exterior entonces es un riesgo a considerar para el cribado de peligros causados por las actividades del Proyecto.

- **Del ambiente al Proyecto**

Los riesgos ambientales a los que está expuesto el *proyecto*, han sido identificados de la información principal descrita en el capítulo de Línea Base.

**b. Determinación de escenarios de peligro**

Una vez identificados todos los peligros potenciales, se formulan una serie de escenarios de riesgo, para cada uno de los cuales posteriormente se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias.

Para la determinación de los escenarios de peligro se realizó primero una identificación del sitio conforme el alcance expuesto en el área de estudio para después proceder con la identificación de peligros tanto del proyecto al ambiente como del ambiente al proyecto. Para ello se utilizaron listas de chequeo tales como:

- Identificación del sitio
- Identificación de peligros del proyecto al ambiente



- Cribado de peligros causados por las actividades del proyecto
- Características de peligrosidad de sustancias utilizadas en el proyecto
- Conciencia de Peligros Químicos
  - Corrientes de Efluentes
  - Escurrimientos en la Superficie
  - Operaciones
  - Contención
  - Detección de Área
  - Respuesta de Emergencias a Derrames
  - Planes de Emergencia
  - Consecuencias Fuera del Sitio
- Riesgos y posible escenario del proyecto al ambiente
- Cribado inicial de peligros causados por fuentes de peligro externas a las instalaciones

Mediante la aplicación de este proceso se pudieron definir los escenarios de peligro a evaluar cuantitativamente.

### c. Estimación del riesgo de escenarios

- **Determinación Probabilidad**

La probabilidad es un valor numérico, que da una medida cuantitativa de la posibilidad de que algo ocurra. El riesgo significa, la probabilidad de que la consecuencia de un evento incierto afecte positiva o negativamente el desempeño de una actividad planeada, y la “incertidumbre” se refiere al rango de posibles valores o dimensiones de ese algo, o sea la situación en la cual no se conoce completamente la probabilidad de que ocurra un determinado evento o un desconocimiento de los parámetros que caracterizan un sistema (Bailey, 2001).

La determinación de la probabilidad de un riesgo ambiental, se la realiza en función de la frecuencia de ocurrencia que este ha tenido en las operaciones de la concesión minera La Plata o de la industria minera en general, en condiciones de operación similares al presente Proyecto.

La probabilidad se define acorde a los siguientes criterios:

Cuadro 12.2-1: Estimación de la Probabilidad (P)		
Valor	Probabilidad	Frecuencia
5	Muy probable	Más de una vez al mes
4	Altamente probable	Entre una vez al mes y una vez al año
3	Probable	Entre una vez al año y una vez cada 10 años
2	Posible	Entre una vez cada 10 años y una vez cada 50 años
1	Improbable	Menos de una vez cada 50 años

Fuente: Norma UNE 150008:2008

- **Cuantificación Consecuencias**

La determinación de las consecuencias producto de un riesgo ambiental, se la realizó acorde a la realidad de las actividades a ejecutarse en la concesión minera La Plata, tomando en consideración características del posible daño o afectación como Cantidad – Peligrosidad – Extensión y Cambio del Medio.

La estimación de la gravedad (G) de las consecuencias sobre el entorno ambiental en caso de que se materialice un escenario de riesgo, se determina en función de la siguiente relación:

$$G = Ca + (2*Pe) + Ex + CM$$

Ecuación 12.2-1

Donde:

- Ca= Cantidad de sustancia emitida al entorno
- Pe= Peligrosidad intrínseca de la sustancia
- Ex= Extensión de influencia del impacto en el entorno
- CM= Calidad del medio que considera el impacto y su posible reversibilidad

Los valores de estas variables están en el Cuadro 12.2-2.

Cuadro 12.2-2: Criterios de Gravedad Sobre el Entorno Ambiental				
Valor	Cantidad (Ca)	Peligrosidad (Pe)	Extensión (Ex)	Cambio del Medio (CM)
4	Muy alta	Muy Peligrosa	Muy Extenso (>10 km)	Muy Elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso (<1 km)	Elevada
2	Poca	Poco Peligrosa	Poco Extenso(<100 m)	Media
1	Muy poca	No Peligrosa	Puntual (<10 m)	Baja

Fuente: Norma UNE 150008:2008

La cuantificación de cada uno de los factores descritos en la Ecuación 12.2-1 da lugar a un valor de gravedad G, que resulta en una cualificación de gravedad conforme al Cuadro 12.2-3.

Cuadro 12.2-3: Calificación de la Gravedad		
Calificación	G	Gravedad Consecuencia
<b>Crítico</b>	20 – 18	E
<b>Grave</b>	17 – 15	D
<b>Moderado</b>	14 – 11	C
<b>Leve</b>	10 – 8	B
<b>No relevante</b>	7 – 5	A
Fuente: Norma UNE 150008:2008		

Para la estimación del riesgo aplica la ecuación 12.2-2:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad de Ocurrencia} \times \text{Gravedad Consecuencia}$$

Ecuación 12.2-2

- **Estimación del Riesgo**

El producto de la Probabilidad por las Consecuencias permite la estimación del riesgo ambiental en la matriz de doble entrada indicada en el Cuadro 12.2-4.

Cuadro 12.2-4: Matriz de Estimación de Riesgos					
Consecuencias \ Probabilidad	A No Relevante	B Leve	C Moderado	D Grave	E Crítico
1 Improbable (1 vez / +50 años)	Bajo 1A	Bajo 1B	Bajo 1C	Bajo 1D	Bajo 1E
2 Posible (1 vez / 10-50 años)	Bajo 2A	Bajo 2B	Moderado 2C	Moderado 2D	Moderado 2E
3 Probable (1 vez / 1-10 años)	Bajo 3A	Moderado 3B	Medio 3C	Medio 3D	Medio 3E
4 Altamente Probable (1 vez / 1 mes - 1 año)	Bajo 4A	Moderado 4B	Medio 4C	Alto 4D	Alto 4E
5 Muy Probable (+ 1 vez/ 1 mes)	Bajo 5A	Moderado 5B	Medio 5C	Alto 5D	Muy Alto 5E

**d. Significancia**

Se consideran riesgos significativos los que presentan una severidad media (3C – 3D – 3E – 4C – 5C), alta (4D - 4E – 5D) y muy alta (5E). Estos riesgos deben ser controlados de manera

efectiva a través de medidas de prevención con el fin de bajar la magnitud de su Consecuencia o bien la Probabilidad de su ocurrencia para eliminarlos o reducir su significancia.

Al final del capítulo se presentará una tabla resumen donde se encuentran jerarquizados los riesgos ambientales significativos. Esta jerarquización permite priorizar la toma de decisiones para una gestión socioambiental apropiada.

### e. Discusión de Resultados

Finalmente, los resultados obtenidos serán contextualizados para obtener conclusiones de los riesgos ambientales significativos que se tendrá y generará en el área operativa de la *concesión minera La Plata* en sus etapas.

## 12.3 Desarrollo

### 12.3.1 Identificación de Riesgos

#### 12.3.1.1 Identificación del sitio

Las condiciones que identifican al sitio de ubicación de la *concesión minera La Plata* se presentan en el cuadro 12.3-1:

Cuadro 12.3-1: Identificación de Sitio	
Ubicación de las instalaciones	Sitio
Uso actual	De acuerdo con la información obtenida del mapa de Cobertura de Uso de la Tierra, Escala 1:100.000 del año 2018 publicada por el Ministerio del Ambiente (actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica), de las 134,163 ha de la Huella del Proyecto, el 9,553 % corresponde a Bosque Nativo. Con lo cual, para el área a intervenir de 134,163 ha se tendría una superficie de remoción de cobertura vegetal nativa de 12,817 ha. El área intervenida se distribuye entre pastos para ganadería y cultivos de caña.
Usos en el pasado y posibles usos futuros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasado (pre-proyecto): El área donde se desarrollará el proyecto ha sido utilizada históricamente con fines agro-productivos y para ganadería. Las zonas donde existe bosque corresponden principalmente a quebradas.</li> <li>• Futuro (post-proyecto): El posible uso del área de proyecto una vez que éste finalice será el de conservación.</li> </ul>
Existencia de vías y sus características	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camino pavimentado                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vía Alóag – Santo Domingo</li> </ul> </li> <li>• Acceso no pavimentado                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vía a Palo Quemado</li> <li>- Accesos a comunidades</li> <li>- Accesos a instalaciones</li> </ul> </li> </ul>

<b>Cuadro 12.3-1: Identificación de Sitio</b>	
<b>Ubicación de las instalaciones</b>	<b>Sitio</b>
Existencia de drenajes naturales y de saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La unidad hidrográfica que interseca con el proyecto es:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel 6: Unidad Hidrográfica 152959</li> </ul> </li> <li>• No existen drenajes de saneamiento en el área de estudio.</li> </ul>
Pendiente del terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta pendientes               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moderadamente inclinadas (entre 5° y 15°)</li> <li>- Moderadamente escarpadas (entre 25° y 45°)</li> </ul> </li> </ul>
Cercanías a cuerpos de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los cuerpos de agua identificados en el proyecto son:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Río San Pablo</li> <li>- Río La Plata</li> <li>- Quebrada Andino</li> <li>- Quebrada La Florida</li> <li>- Estero Alambique</li> <li>- Quebrada Derrumbe</li> <li>- Quebrada Tajo</li> <li>- Quebrada Mala</li> <li>- Quebrada Guatuza</li> <li>- Quebrada Guasti</li> </ul> </li> </ul>
<b>Procesos Industriales</b>	
Generación energía	<p>La energía eléctrica requerida para las actividades de la concesión minera provendrá de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de generación portátiles.</li> </ul> </li> <li>• Operación               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subestación eléctrica</li> </ul> </li> <li>• Cierre               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de generación portátiles/subestación eléctrica</li> </ul> </li> </ul>
Materias primas y productos auxiliares por emplearse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales e insumos de construcción</li> <li>- Productos químicos uso doméstico</li> <li>- Combustibles, aceites y grasas</li> </ul> </li> <li>• Operación               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Productos químicos uso industrial minero</li> <li>- Productos químicos uso doméstico</li> <li>- Explosivos</li> <li>- Combustibles, aceites y grasas</li> </ul> </li> <li>• Cierre               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insumos agrícolas</li> <li>- Combustibles, aceites y grasas</li> </ul> </li> </ul>
Procesos y actividades por desarrollar	<p><b>A. Etapa de construcción</b></p> <p><i>A.1 Transporte de materiales, maquinaria, equipos y de personal</i></p> <p><i>A.2 Construcciones instalaciones en superficie</i></p> <p>A.2.1 Preparación del sitio</p> <p>A.2.1.1 Desvío de cauces de agua e instalación de drenajes de agua</p> <p>A.2.1.2 Desbroce y acomodo de material orgánico e inadecuado</p> <p>A.2.1.3 Movimiento tierras (uso maquinaria pesada)</p> <p>A.2.2 Conformación de instalaciones</p> <p>A.2.2.1 Obras de construcciones civiles</p> <p>A.2.2.2 Obras de montaje metalmecánica y comunicaciones</p>

**Cuadro 12.3-1: Identificación de Sitio**

Ubicación de las instalaciones	Sitio
	<p><i>A.3 Construcción infraestructura vial</i></p> <p>A.3.1 Preparación del sitio</p> <p>A.3.1.1 Instalación de drenajes de agua</p> <p>A.3.1.2 Desbroce y acomodo de material orgánico e inadecuado</p> <p>A.3.1.3 Movimiento tierras (uso maquinaria pesada)</p> <p>A.3.2 Conformación vía (capa de rodadura y cunetas)</p> <p><i>A.4 Construcciones instalaciones subterráneas</i></p> <p>A.4.1 Conformación mina</p> <p>A.4.1.1 Desagüe agua subterránea</p> <p>A.4.1.2 Uso explosivos</p> <p>A.4.1.3 Remoción de material y roca estéril</p> <p>A.4.1.4 Obras estabilización geotécnica</p> <p>A.4.1.5 Obras de instalaciones soporte (energía, aire comprimido, agua de proceso, comunicación, ventilación)</p> <p>A.4.2 Acumulación de material y roca estéril en superficie</p> <p>A.4.3 Obras de infraestructura interna de la mina</p> <p><b>B. Etapa de operación y mantenimiento</b></p> <p><i>B.1 Operaciones en superficie</i></p> <p>B.1.1 Gestión de campamentos y oficinas</p> <p>B.1.2 Soporte a maquinarias, equipos y vehículos</p> <p>B.1.3 Gestión del agua contactada y no contactada</p> <p>B.1.4 Tratamiento de agua con plantas</p> <p>B.1.5 Gestión de combustibles</p> <p>B.1.6 Gestión de mineral y roca estéril</p> <p>B.1.7 Funcionamiento de la planta de relleno</p> <p>B.1.8 Gestión de relaves</p> <p>B.1.9 Procesamiento para obtención de concentrados</p> <p>B.1.10 Generación y transmisión de energía eléctrica</p> <p><i>B.2 Operaciones subterráneas</i></p> <p>B.2.1 Perforación, voladura, sostenimiento y extracción</p> <p>B.2.2 Relleno de bloques explotados</p> <p>B.2.3 Desagüe de agua no contactada</p> <p><b>C. Etapa de rehabilitación y cierre</b></p> <p><i>C.1 Cierre de instalaciones subterráneas</i></p> <p>C.1.1 Retiro de equipos</p> <p>C.1.2 Taponamiento</p> <p>C.1.3 Establecimiento de una berma de seguridad (rampas)</p> <p><i>C.2 Cierre de instalaciones en superficie</i></p> <p>C.2.1 Cierre progresivo de zonas de subsidencia, zodmes y depósito de relaves</p> <p>C.2.2 Limpieza, neutralización e inertización instalaciones</p> <p>C.2.3 Desmantelamiento de obras metalmecánicas y comunicaciones</p> <p>C.2.4 Demolición de hormigón</p> <p>C.2.5 Excavación y remediación de suelo contaminado con combustibles y químicos</p> <p>C.2.6 Reconfiguración geomorfológica</p> <p>C.2.7 Revegetación</p> <p><i>C.3 Cierre de infraestructura vial (vías o tramos que no sean requeridas de acuerdo con el uso futuro del área)</i></p> <p>C.3.1 Remoción de la capa de rodadura</p>

**Cuadro 12.3-1: Identificación de Sitio**

Ubicación de las instalaciones	Sitio
	C.3.2 Reconfiguración geomorfológica C.3.3 Revegetación C.3.4 Instalación de bermas
Emisiones generadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gases de combustión (alto)</li> <li>- Material sedimentable (bajo)</li> <li>- Material particulado (alto)</li> </ul> </li> <li>• Operación                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gases de combustión (bajo)</li> <li>- Material sedimentable (bajo)</li> <li>- Material particulado (bajo)</li> </ul> </li> <li>• Cierre                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material sedimentable (bajo)</li> <li>- Material particulado (bajo)</li> <li>- Gases de combustión (bajo)</li> </ul> </li> </ul>
Residuos generados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- No peligrosos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Orgánicos</li> <li>○ Inorgánicos</li> <li>○ Residuos desbroce</li> </ul> </li> <li>- Peligrosos y/o especiales                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contaminados hidrocarburos/productos químicos</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Operación                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- No peligrosos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Orgánicos</li> <li>○ Inorgánicos</li> </ul> </li> <li>- Peligrosos y/o especiales                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contaminados hidrocarburos/productos químicos</li> <li>○ Residuos mineros</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Cierre                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- No peligrosos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Orgánicos</li> <li>○ Inorgánicos</li> </ul> </li> <li>- Peligrosos y/o especiales                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contaminados hidrocarburos/productos químicos</li> <li>○ Residuos de demolición</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
Vertidos generados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Domésticos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Efluentes tratados (aguas negras – grises)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Operación                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Domésticos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Efluentes tratados (aguas negras – grises)</li> <li>○ Aguas no contactadas</li> </ul> </li> <li>- Industriales                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Efluente tratado (aguas contactadas, efluente proceso)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Cierre                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Domésticos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Efluentes tratados (aguas negras – grises)</li> </ul> </li> <li>- Industriales                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Efluente tratado (aguas contactadas)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>Instalaciones Auxiliares</b>	

**Cuadro 12.3-1: Identificación de Sitio**

Ubicación de las instalaciones	Sitio
Transformación energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generadores</li> </ul> </li> <li>• Operación               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformador principal subestación eléctrica</li> <li>- Transformadores por áreas</li> </ul> </li> <li>• Cierre               <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se requiere</li> </ul> </li> </ul>
Transporte interno del material	Se construirán vías internas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vía de acceso al DSTF</li> <li>- Vía de acceso de la mina al DSTF</li> <li>- Vía de acceso de la mina al almacenamiento de combustible</li> <li>- Vía de acarreo del portal 2/Guatuza</li> <li>- Vía de acarreo del portal 3/Norte</li> <li>- Vía principal</li> <li>- Vía a la planta de relleno</li> <li>- Vía al polvorín</li> </ul>
Talleres mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller de mantenimiento al interior de la mina</li> <li>- Taller</li> <li>- Taller para camiones</li> <li>- Bahía de lavado</li> </ul>
Campamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Campamentos permanentes</li> </ul>
Almacenamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área de almacenamiento de explosivos (polvorín)</li> <li>- Área de almacenamiento de reactivos</li> <li>- Área de almacenamiento de combustible</li> </ul>
Sustancias almacenadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Combustibles, aceites y grasas</li> <li>- Químicos</li> <li>- Explosivos</li> </ul>
Tipos de recipientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólidos               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacos y fundas</li> </ul> </li> <li>• Líquidos               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanques 55 gal</li> <li>- Recipientes 5 – 10 – 20 gal</li> </ul> </li> <li>• Gases               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cilindros presurizados</li> </ul> </li> </ul>
Medidas de contención de vertidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cubetos</li> <li>- Drenajes</li> <li>- Sumideros</li> <li>- Separadores API</li> </ul>
Medidas de contención de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y equipos.
<b>Entorno</b>	
Características físicas y meteorológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clima tropical megatérmico húmedo</li> </ul>
Vulnerabilidad a la contaminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Receptores sensibles a la emisión polvo y ruido</li> </ul> </li> <li>• Agua               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuentes de agua de la comunidad</li> <li>- Cuerpos agua superficiales</li> </ul> </li> <li>• Suelo               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas de actividades agropecuarias</li> </ul> </li> </ul>
Factores del medio que pueden suponer un riesgo para la instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deslizamientos</li> <li>- Sismos</li> <li>- Vulcanismo</li> </ul>



<b>Cuadro 12.3-1: Identificación de Sitio</b>	
<b>Ubicación de las instalaciones</b>	<b>Sitio</b>
Cercanía a poblaciones	Dentro del área operativa existen dos comunidades consolidadas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• San Pablo de La Plata</li> <li>• Las Minas de La Plata</li> </ul>
<b>Desarrollo:</b> ESSAM, 2022	

### 12.3.1.2 Conocimiento sustancias químicas

Se ha considerado como fuentes potenciales de riesgos para que se genere un derrame a los productos químicos que se emplean en el proyecto en sus diferentes etapas, para este fin se ha compilado un inventario, en este además se muestra los riesgos al ambiente en caso de fuga o derrame y la actuación en emergencia conforme lo indica las hojas de seguridad correspondientes en función de la norma NFPA 704 (*Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response*) (Ver Anexo 12.1 Hojas de seguridad).

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
<b>Explotación</b>							
Emulsen 5000X 1 1/4" x 16"		<b>Efectos por Sobreexposición:</b> <b>Aguda:</b> la ingestión en grandes cantidades puede provocar cianosis, náuseas, colapsos, vómitos, dolores abdominales, taquicardia, respiración rápida, coma y convulsiones, pudiendo ocurrir inclusive la muerte.					<p><b>Pasos por seguir en caso de que el producto sea liberado o derramado:</b></p> <p>Recoja y elimine inmediatamente todo el producto derramado utilizando herramientas que no generen chispas. No permita fumar ni deje que haya fuego cerca del sitio de derrame.</p> <p><b>Método de eliminación de residuos:</b></p> <p>El producto no contaminado puede colocarse en orificios de gran diámetro para detonarlo, y así que la energía se utilice de modo en que se proyectó originalmente. Elimine de acuerdo con los métodos conocidos, bajo supervisión directa de personal calificado.</p>
Explogel de Contorno 7/8 x 16 1/2		<b>Efectos por sobreexposición:</b> Ingestión, inhalación o absorción a través de la piel pueden provocar dolor de cabeza, náuseas, dilatación en los vasos sanguíneos, vómitos y convulsiones. En casos extremos, puede ocurrir inclusive la muerte.					<p><b>Pasos a seguir en caso de que el producto sea liberado o derramado:</b></p> <p>Recoja y elimine inmediatamente todo el producto derramado utilizando herramientas que no generen chispas. No permita fumar ni deje que haya fuego cerca del sitio de derrame.</p> <p><b>Método de eliminación de residuos:</b></p> <p>Elimine de acuerdo métodos conocidos, bajo la supervisión directa de personal calificado. Este producto puede volverse peligroso bajo ciertas condiciones y debe recogerse, etiquetarse y eliminarse de acuerdo con métodos relativos a los productos peligrosos.</p>
Pentolite (booster 80 g)	---	<b>Efectos por sobreexposición:</b> <b>Ojos:</b> Las partículas en el ojo pueden causar irritación, enrojecimiento y lagrimeo. El contacto prolongado o repetido puede causar cataratas, neuritis óptica, visión borrosa o ambliopía.	2	2	3	-	<p><b>Pasos a seguir en caso de que el material se libere o se derrame:</b></p> <p>Proteger de todas las fuentes de ignición. En caso de incendio evacuar área no menos de 2,500 pies en todas las direcciones. Notificar a las autoridades de acuerdo con los procedimientos de respuesta a emergencias.</p> <p>Sólo debe responder el personal capacitado en respuesta a emergencias. Si no hay peligro de incendio y el producto no está</p>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
		<p><b>Piel:</b> El contacto prolongado puede causar irritación y dermatitis de sensibilización. El TNT puede ser absorbido a través de la piel, el cual puede ser indicado con una mancha naranja en la piel expuesta.</p> <p><b>Ingestión:</b> Nocivo en caso de ingestión.</p> <p><b>Inhalación:</b> La inhalación de polvos puede causar irritación, estornudos o tos.</p> <p><b>Efectos sistémicos u otros:</b> El TNT es un irritante, neurotoxina, hepatotoxina, nefrotoxina y depresor de la médula ósea. Aunque la exposición es poco probable, la exposición aguda o crónica puede causar dermatitis de sensibilización, dolor de cabeza, mareos, ictericia, letargo, o problemas en el hígado o la sangre como nefritis tóxica, anemia hemolítica o formación de metahemoglobina.</p>					<p>dañado y/o contaminado, vuelva a embalar el producto en el embalaje original o en otro contenedor limpio aprobado. Asegúrese de que se ha hecho un recuento completo del producto y se ha verificado. Siga los requisitos federales, estatales y locales de notificación de derrames.</p> <p><b>Método de eliminación de residuos:</b> La eliminación debe cumplir con las regulaciones federales, estatales y locales. Si el producto se convierte en un residuo está potencialmente regulado como un residuo peligroso según se define en la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) 40 CFR, parte 261. Revise los requisitos de eliminación con una persona concedora de la legislación medioambiental aplicable (RCRA) antes de eliminar cualquier material explosivo.</p>
<b>Beneficio</b>							
Promotor AERO 3894	---	<b>RIESGOS HUMANOS Y AMBIENTALES</b>	2	0	2	-	<b>Precauciones individuales:</b>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
		<p>Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.</p> <p>Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.</p>					<p>Donde el nivel de exposición es conocido, use el respirador apropiado al nivel de exposición.</p> <p>Donde el nivel de exposición es desconocido, use equipo de aire autónomo.</p> <p>Adicionalmente a la ropa/equipo protector definido en la Sección 8, (Protección Personal/Control de Exposición), use botas impermeables.</p> <p><b>Métodos de limpieza:</b> Retirar las fuentes de ignición. Cubrir los derrames con material absorbente inerte; recoja y limpie área, deposite el material contaminado en un contenedor para desechos. Enjuagar con agua el área del derrame.</p> <p><b>Precauciones ambientales:</b> No se sabe de ninguno.</p> <p><b>Medidas preventivas para impedir la aparición de peligros secundarios:</b> En el caso de desastres secundarios, eliminan todas las fuentes de ignición, impiden que los derrames entren en las alcantarillas.</p>
Aerophine 3418 A	---	<p><b>RIESGOS HUMANOS Y AMBIENTALES</b></p> <p>Riesgo de lesiones oculares graves.</p> <p>Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.</p> <p>Nocivo para los organismos acuático.</p>	3	1	-	-	<p><b>Precauciones individuales:</b> Donde el nivel de exposición es desconocido, use equipo de aire autónomo. Donde el nivel de exposición es conocido, use el respirador apropiado al nivel de exposición. Adicionalmente a la ropa/equipo protector definido en la Sección 8, (Protección Personal/Control de Exposición), use botas impermeables.</p> <p><b>Métodos de limpieza:</b></p>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
							<p>Cubrir los derrames con material absorbente inerte; recoja y limpie área, deposite el material contaminado en un contenedor para desechos. Enjuagar con agua el área del derrame.</p> <p><b>Precauciones ambientales:</b> Utilice un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.</p> <p><b>Medidas preventivas para impedir la aparición de peligros secundarios:</b> En el caso de desastres secundarios, eliminan todas las fuentes de ignición, impiden que los derrames entren en las alcantarillas.</p>
Tiocarbanilida	III	<p><b>Peligros físicos</b> A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación</p> <p><b>Peligros para la salud</b> A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación</p> <p><b>Peligros para el medio ambiente</b> A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación</p>	2	1	0	-	<p><b>Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia</b> Asegurar una ventilación adecuada. Utilizar el equipo de protección individual obligatorio. Evitar la formación de polvo.</p> <p><b>Precauciones relativas al medio ambiente</b> No debe liberarse en el medio ambiente. Para obtener más información ecológica.</p> <p><b>Métodos y material de contención y de limpieza</b> Barrer y recoger en contenedores apropiados para su eliminación. Evitar la formación de polvo.</p>
Metilisobutilcarbinol (MIBC)	III	<p>Líquidos inflamables. Categoría 3 H226: Líquidos y vapores inflamables Toxicidad específica en determinados órganos — Exposición única, categoría 3,</p>	2	2	0	-	<p><b>Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evacuar el personal a zonas seguras.</li> <li>- Marque el área contaminada con signos y prevenga el acceso al personal no autorizado.</li> <li>- No respirar los vapores.</li> </ul>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
		H335: Puede irritar las vías respiratorias					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar el contacto con la piel y los ojos.</li> <li>- Retirar todas las fuentes de ignición.</li> <li>- Manténgase lejos de llamas y de chispas.</li> <li>- No fumar.</li> <li>- Utilícese equipo de protección individual.</li> <li>- Cortar la fuga. Poner en posición vertical los envases dañados (fuga por parte superior) para parar el vertido del líquido.</li> </ul> <p><b>Precauciones relativas al medio ambiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contener el derrame.</li> <li>- Evite que el producto penetre en el alcantarillado.</li> <li>- Intentar evitar que el material penetre en los desagües o en las tuberías.</li> <li>- Las autoridades locales deben de ser informadas si los derrames importantes no pueden ser contenidos.</li> <li>- Los derrames pueden denunciarse al Centro Nacional de Respuesta de los Estados Unidos (800-424-8802) y a agencias estatales o locales.</li> </ul> <p><b>Métodos y material de contención y de limpieza:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bombear el producto a un recipiente de emergencia:- convenientemente etiquetado.</li> <li>- Recuperar al máximo el producto.</li> <li>- Empapar con material absorbente inerte.</li> <li>- Barrer y recoger dentro de recipientes apropiados para su eliminación.</li> <li>- Se debe utilizar herramientas que no produzcan chispas.</li> <li>- Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación</li> </ul>
Cal Viva	III	La reacción de apagado de la cal produce elevación de temperatura y elimina vapor del agua. Los cuidados que hay que tener son:	3	0	2	W	<p><b>Equipos de protección personal para atacar la emergencia:</b> El equipo de protección del personal se conforma de ropa de protección, guantes de caucho, antiparras, calzado de seguridad, mascarilla naso – bucal</p> <p><b>Precauciones a tomar para evitar daños al medio ambiente:</b></p>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
		<p>- Aislar el producto del contacto con el agua.</p> <p>- En caso de contacto con agua, controlar la reacción, ya sea evitando el contacto o agregando agua en exceso.</p> <p>- El contacto del producto con la humedad ambiental produce el apagado de la cal, pero levemente, sin riesgo. Continúa la degradación hasta carbonato de calcio.</p> <p><b>Clasificación de riesgo del producto químico:</b> No tiene.</p> <p><b>Símbolo de identificación:</b> No corresponde.</p> <p><b>Señal que especifique riesgo:</b> No corresponde.</p>					<p>Las precauciones a tomar son durante el apagado de la cal, en el corto plazo se producirá la transformación a carbonato de calcio que es inerte para el medio ambiente</p> <p><b>Métodos de Limpieza:</b> Recolección en seco. Los desechos se deben retornar a su envase de origen o similar. Este material puede ser reciclado como uso agrícola (abono). Es un regulador del PH</p>
Cianuro de Sodio	I	<p><b>Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]</b></p> <p>Toxicidad aguda, Inhalación (Categoría 2)</p> <p>Toxicidad aguda, Cutáneo (Categoría 1)</p> <p>Toxicidad aguda, Oral (Categoría 2)</p> <p>Toxicidad acuática aguda (Categoría 1)</p> <p>Toxicidad acuática crónica (Categoría 1)</p>	3	0	0	✘	<p><b>Precauciones personales, equipo de protección y procedimiento de emergencia</b></p> <p>Usar protección respiratoria. Evite la formación de polvo. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas.</p> <p>Asegúrese una ventilación apropiada. Evacuar el personal a zonas seguras. Evitar respirar el polvo.</p> <p><b>Precauciones relativas al medio ambiente</b></p> <p>Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. La descarga en el ambiente debe ser evitada.</p> <p><b>Métodos y material de contención y limpieza</b></p>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
		<p><b>Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE</b></p> <p>Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel. En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos. Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.</p>					<p>Recoger y preparar la eliminación sin originar polvo. Limpiar y traspalar. No limpiar con agua. Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.</p>
Dietilen triamina (DETA)	II	<p><b>CLP clasificación - Reglamento (CE) n° 1272/2008</b></p> <p>Toxicidad aguda oral Categoría 4 (H302)</p> <p>Toxicidad aguda por inhalación Categoría 1 (H330)</p> <p>Toxicidad aguda, piel Categoría 4 (H312)</p> <p>Corrosión cutáneas subcategoría 1 B (H314)</p> <p>Sensibilización de la piel (Categoría 1), H317</p> <p>Toxicidad específica en órganos - exposición única (Categoría 3), Sistema respiratorio, H335</p>	3	1	0	-	<p><b>Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia</b></p> <p>Consejos para el personal que no es de emergencia: No respirar los vapores, aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Asegurar una ventilación adecuada. Evacuar la zona de peligro, observar los procedimientos de procedimientos de emergencia, consultar a un experto.</p> <p><b>Precauciones relativas al medio ambiente</b></p> <p>No deje que el producto entre en los desagües.</p> <p><b>Métodos y material de contención y de limpieza</b></p> <p>Cubrir los desagües. Recoger, aglutinar y bombear los derrames. Recoger cuidadosamente con material absorbente de líquidos. Eliminar adecuadamente. Limpiar la zona afectada.</p>
Metabisulfito de sodio (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	NA	<p><b>Inhalación:</b> Irrita las vías respiratorias</p> <p><b>Ojos:</b> Irritante</p> <p><b>Piel:</b> Irritante</p> <p><b>Ingestión:</b> Nocivo en caso de ingestión</p>	2	0	0	-	<p><b>Derrames pequeños / Fugas:</b> Los derrames se pueden neutralizar con un material alcalino tal como sosa Cáustica. Las fugas pueden ser localizadas rociando por medio de dispersión de la zona una solución de hidróxido amónico que forma un humo blanco en presencia de dióxido de azufre.</p>



**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
		<p><b>Condición Médica</b>  <b>Agravada:</b> Capaz de provocar broncoespasmo en personas sensibles al sulfito con asma.</p>					<p><b>Derrames grandes / Fugas:</b> Los derrames grandes deben ser manejados de acuerdo con un plan predeterminado.</p> <p><b>Contención:</b> Para derrames grandes, dique muy por delante de la escorrentía contaminada para su posterior eliminación.</p>
Sulfato de Zinc	III	<p>Toxicidad aguda (oral) – categoría 4 – H302                      Lesiones oculares graves o irritación ocular – categoría 1 – H318                      Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro agudo – categoría 1 – H400                      Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro crónico – categoría 1 – H410</p>	1	0	0	-	<p><b>Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia</b>  <b>Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia</b>                      Utilizar el equipo de protección individual obligatorio. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. No respirar el polvo.</p> <p><b>Precauciones relativas al medio ambiente</b>                      Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.                      Retener y eliminar el agua de lavado contaminada</p> <p><b>Métodos y material de contención y de limpieza</b>                      Consejos sobre la manera de contener un vertido                      Cierre de desagües.</p> <p><b>Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido</b>                      Recoger mecánicamente. Control del polvo.</p> <p><b>Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas</b>                      Colocar en recipientes apropiados para su eliminación.</p>
Sulfato de cobre	II	<p><b>Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008</b></p> <p>Toxicidad aguda (oral) H302                      Corrosión o irritación cutáneas H315                      Lesiones oculares graves o irritación ocular H319</p>	2	0	0	-	<p><b>Precauciones personales, equipo de protección y procedimiento de emergencia</b></p> <p><b>Para personal que no forma parte del servicio de emergencia:</b> Utilizar el equipo de protección individual obligatorio. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. No respirar el polvo.</p>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
		Peligroso para el medio ambiente acuático. Peligro agudo H400 Peligroso para el medio ambiente acuático. Peligro crónico. H410					<p><b>Precauciones relativas al medio ambiente:</b> Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas. Retener y eliminar el agua de lavado contaminada.</p> <p><b>Métodos y material de contención y limpieza</b>  <b>Consejos sobre la manera de contener un vertido</b>                      Cierre de desagües.  <b>Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido</b>                      Recoger mecánicamente. Control del polvo.  <b>Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas</b>                      Colocar en recipientes apropiados para su eliminación.</p>
Óxido de Zinc	III	Clasificación: N: R50-53 Altamente tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos para el ambiente acuático.  <b>Símbolos de peligro:</b> N Peligroso para el medioambiente. Frase R 50-53: Altamente tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos para el ambiente acuático.	2	1	0	-	<p><b>Precauciones individuales:</b> Respetar las medidas de protección indicadas en los puntos 7 y 8.  <b>Previsiones para la protección del medio ambiente:</b> Evitar que el producto penetre en cauces de agua y en el sistema de alcantarillado.  <b>Métodos de limpieza:</b> Recoger el producto con medios mecánicos. Disponer el producto a eliminar en recipientes cerrados y debidamente etiquetados.</p>
Ácido Sulfúrico	II	<b>Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)</b> Corrosivos para los metales H290 Corrosión o irritación cutáneas H314	3	0	2	W	<p><b>Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia</b>                      Utilizar el equipo de protección individual obligatorio. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa.                      No respirar los vapores/aerosoles.</p> <p><b>Precauciones relativas al medio ambiente</b></p>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
		Lesiones oculares graves o irritación ocular H318  <b>Los principales efectos adversos fisicoquímicos, para la salud humana y para el medio ambiente</b> Corrosión cutánea produce una lesión irreversible en la piel, esto es, una necrosis visible a través de la epidermis que alcanza la dermis.					Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas. El producto es un ácido. Antes de su inmisión en la estación de depuración, es generalmente necesario efectuar una neutralización.  <b>Métodos y material de contención y de limpieza</b> <b>Consejos sobre la manera de contener un vertido</b> Cierre de desagües. <b>Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido</b> Absorber con una sustancia aglutinante de líquidos (arena, harina fósil, aglutinante de ácidos, aglutinante universal). <b>Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas</b> Colocar en recipientes apropiados para su eliminación.
Floculante AR para concentrados		Evitar contacto prolongado y repetido con piel y ojos	1	0	0	--	<b>Precauciones individuales</b> Producto derramado genera con agua o humedad gran peligro de resbalamiento  <b>Precauciones para la protección del medio ambiente</b> Remover con un material absorbente. Lavar y enviar los pequeños restos al sistema de canalización con mucha agua y adicionar al tratamiento biológico de aguas servidas
Floculante CT 3561 relave		Puede ocasionar cierta irritación ocular que debiera desaparecer al separarse del producto.  Derrames produce superficie resbaladiza	0	0	0	--	<b>Precauciones personales:</b> Soluciones acuosas o polvo en contacto con superficies húmedas ocasionan zonas resbaladizas.  <b>Métodos para la limpieza:</b> Barrer y colocarlo en recipientes para descarte. No limpiar con agua. Si permanece resbaladizo aplicar compuesto para barrido seco. Evitar que el líquido ingrese a desagües sanitarios.
<b>Extras para construcción y operación</b>							
Diésel	III	<b>Físicos:</b> Líquidos inflamables, categoría 3	1	2	0	-	<b>Precauciones individuales, equipos de protección y procedimientos de emergencia</b>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
		<p><b>Para la salud:</b> Carcinogenicidad, categoría 2.</p> <p><b>Para el medio ambiente:</b> No disponible</p>					<p><b>Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia:</b> Primeramente, llamar al número telefónico de respuesta en caso de emergencia. Eliminar las fuentes de ignición cercanas (no fumar, no usar bengalas, chispas o llama abierta en el área de riesgo). No tocar ni caminar sobre el producto derramado. Permanecer fuera de las zonas bajas y en un sitio donde el viento sople a favor</p> <p><b>Para el personal de los servicios de emergencia:</b> Eliminar las fuentes de ignición cercanas (no fumar, no usar bengalas, chispas o llama abierta en el área de riesgo). No tocar ni caminar sobre el producto derramado. Mantener alejado al personal que no participa directamente en las acciones de control; aislar el área de riesgo y prohibir el acceso. Permanecer fuera de las zonas bajas y en un sitio donde el viento sople a favor. Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados. En caso de fugas o derrames pequeños, cubrir con arena u otro material absorbente no combustible. Cuando se trate de derrames mayores, se debe represar a distancia, recoger el producto y colocarlo en tambores para su disposición posterior. Utilizar herramientas anti-chispas para recoger el material derramado, y conectar eléctricamente a tierra el equipo utilizado. Ventile los espacios cerrados antes de entrar. El agua en forma de rocío puede reducir los vapores, pero no puede prevenir su ignición en espacios cerrados. Todo el equipo que se use para el manejo de esta sustancia debe estar conectado eléctricamente a tierra. Debe trabajarse en áreas bien ventiladas. Debe proveerse ventilación mecánica a prueba de explosión, cuando se maneje esta sustancia en espacios confinados. De ser posible, los recipientes que lleguen a fugar deben ser trasladados a un sitio bien ventilado y alejado del resto de las instalaciones y de fuentes de ignición; el producto, deberá trasegarse a otros recipientes que se encuentren en buenas condiciones, observando los procedimientos establecidos para esta actividad. En</p>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
							<p>caso de un derrame grande, considere la evacuación inicial de por lo menos 300 metros a favor del viento u 800 metros a la redonda. En caso de que un tanque, carrotanque o autotanque que contenga este producto esté involucrado en un incendio, debe aislarse 800 metros a la redonda. Considerar también la evacuación inicial de 800 metros a la redonda.</p> <p><b>Precauciones relativas al medio ambiente:</b> Evite que el producto entre en alcantarillas, zanjas, drenajes, ríos, vías fluviales u otros cuerpos de agua. Si es necesario, drenar el producto con tierra seca, arena o materiales incombustibles similares. Transfiera el producto recogido y otros materiales contaminados, incluyendo al suelo contaminado, a contenedores adecuados para su reciclaje, recuperación o eliminación segura como residuos peligrosos. En caso de pequeños derrames en aguas cerradas (es decir, puertos), contenga productos con barreras flotantes u otros equipos. Recolecte el producto derramado absorbiéndolo con absorbentes flotantes específicos. Si es posible, los grandes derrames en aguas abiertas deberían estar contenidos con barreras flotantes u otros medios mecánicos. Si esto no es posible, controle la dispersión del derrame y recolecte el producto mediante el desnatado u otros medios mecánicos adecuados. El uso de dispersantes debe ser aconsejado por un experto y, de ser necesario, aprobado por las autoridades locales. Reúna el producto recuperado y otros materiales en tanques o contenedores adecuados para su recuperación o eliminación segura como residuo peligroso.</p> <p><b>Métodos y materiales de contención y limpieza:</b> Se puede usar una espuma supresora de vapor para reducir vapores. Absorber el producto derramado con materiales adecuados no combustibles. Transfiera el producto recogido, suelo y otros materiales contaminados a contenedores adecuados para su reciclaje, recuperación o eliminación segura como residuos peligrosos. En caso</p>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
							de pequeños derrames en aguas cerradas (es decir, puertos), contenga productos con barreras flotantes u otros equipos. Recolecte el producto derramado absorbiéndolo con absorbentes flotantes específicos. Use herramientas limpias a prueba de chispas para recoger el material absorbido. Si es posible, los grandes derrames en aguas abiertas deberían estar contenidos con barreras flotantes u otros medios mecánicos. Si esto no es posible, controle la dispersión del derrame y recolecte el producto mediante el desnatado u otros medios mecánicos adecuados. El uso de dispersantes debe ser aconsejado por un experto y, de ser necesario, aprobado por las autoridades locales
Gasolina	II	<p>Tóxico para la vida acuática con efectos de larga duración.</p> <p><b>Información ecológica</b></p> <p><b>Biodegradabilidad/ persistencia:</b> Se espera que sea intrínsecamente biodegradable. Se oxida por reacciones fotoquímicas en el ambiente.</p> <p><b>Biotoxicidad:</b> Toxico para la vida acuática con efectos nocivos de larga duración.</p> <p><b>Potencial de bioacumulación:</b> Contiene componentes con potencial de bioacumulación.</p> <p><b>Movilidad en el suelo:</b> Flota en el agua. Si el producto ingresa al suelo, uno o más constituyentes serán móviles y pueden contaminar acuíferos.</p>	1	3	0	-	<p><b>Procedimiento de emergencia:</b> Detenga la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo. Eliminar todas las fuentes de ignición (no fumar, no usar bengalas, chispas o llamas en el área de peligro). Todo el equipo que se use durante el manejo de productos deberá estar conectado eléctricamente a tierra. No tocar ni caminar sobre el material derramado. Use herramientas limpias a prueba de chispa para recoger el material absorbido.</p> <p><b>Precauciones medioambientales:</b> Prevenir la entrada en tanques, canales o ríos, usando de ser necesario, arena, tierra, u otras barreras apropiadas. Agua contaminada con el material, puede ser dañino para el ambiente si se libera en grandes cantidades. Usar contenedor apropiado para evitar la contaminación del medio ambiente.</p> <p><b>Métodos y materiales de aislamiento y limpieza:</b></p> <p><b>Derrames pequeños:</b> Detener la fuga si no hay riesgo. Absorber con tierra seca, arena u otro material absorbente que controle el derrame y transferirlo a contenedores. Permitir su evaporación o recoger en depósito que permanecerá cerrado y etiquetado hasta posterior eliminación bajo medidas de seguridad. No dispersar con agua.</p>

**Cuadro 12.3-2: Características de Peligrosidad de Sustancias Utilizadas en el Proyecto**

Sustancia/Producto	Embalaje	Peligros	Clasificación NFPA 704				Acciones por derrames y fugas
			S	I	R	RE	
		<p><b>Otros efectos adversos:</b> Las películas que se forman sobre el agua pueden afectar la transferencia de oxígeno y perjudicar a los organismos.</p>					<p><b>Derrames grandes:</b> Detener la fuga si no hay riesgo. Construir un dique más adelante del derrame líquido para su recuperación posterior. El rocío de agua puede reducir el vapor, pero no prevenir la ignición en espacios cerrados. El material empleado en la contención y limpieza debe ser cargado a un recipiente adecuado, claramente identificado, para su eliminación o recuperación de conformidad con las leyes vigentes. Si se produce un derrame importante que no puede controlarse, avisar a las autoridades locales.</p>
Aceite	---	<p><b>Clasificación de la Sustancia química peligrosa o mezcla:</b> <b>Aspiración:</b> Categoría 1 <b>Corrosión e irritación cutánea:</b> Categoría 3</p> <p><b>Indicaciones de peligro:</b> Puede ser mortal en caso de ingestión e inhalación en las vías respiratorias. Puede causar leve irritación cutánea</p>	1	1	0	0	<p><b>Precauciones personales, equipo protector y procedimientos de emergencia:</b> Evitar contacto con la piel y ojos. Guantes de PVC, neopreno o goma nitrilo. Botas de goma, de seguridad, de caña alta y chaqueta y pantalones de PVC. Si hay riesgo de salpicaduras, use anteojos protectores o escudo facial completo.</p> <p><b>Precauciones relativas al medio ambiente:</b> Evitar su expansión o entrada en drenajes, zanjas o ríos, usando arena, tierra, u otras barreras apropiadas y no contaminantes. Informar a las autoridades locales si no puede ser contenido.</p> <p><b>Métodos y materiales para contención y limpieza de vertidos:</b> <b>Para pequeñas cantidades:</b> Absorba el líquido con arena o tierra. Bárralo y trasládalo en un contenedor claramente marcado para su desecho, de acuerdo con las reglamentaciones locales. <b>Para grandes cantidades:</b> Evite que se expanda haciendo una barrera con arena, tierra u otro material de contención. Recuperar líquidos directamente o en un absorbente. Deshacerse como si fuese un derrame pequeño.</p>

S: Salud, I: Inflamabilidad, R: Reactividad, RE: Riesgo Específico  
**Desarrollo:** ESSAM, 2022

### 12.3.1.3 Peligros del proyecto al ambiente

Para determinar el tipo de peligros a los que está expuesto el ambiente debido a las actividades que se desarrollarán en el área operativa de la concesión minera La Plata, se utiliza como primera fuente lo indicado en el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiental (PNUMA) a través de su División de Tecnología, Industria y Economía creó el Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level – APELL para Minería, específicamente la *Guía para la industria minera a fin de promover la Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local*, documento que consta en su capítulo 5. A estos riesgos identificados de manera general se suman los identificados de manera específica mediante el uso de la técnica dada por el *Process Safety Institute de EE. UU.*

#### a) Riesgos identificados por APELL

- *Falla en la presa de relaves*
  - Está referida a grandes reservorios de relaves húmedos, la falla de una presa y el escape incontrolado de relaves probablemente tengan graves consecuencias para la seguridad pública, el medio ambiente, el propietario y el operador.
  
- *Botaderos de desmonte (en adelante falla en las escombreras)*
  - Estructuras mayores consistentes en grandes cantidades de desmonte o rocas conteniendo niveles sub-económicos de mineral. Si bien parte de la roca puede usarse en el relleno de minas subterráneas, en la construcción de terraplenes, carreteras y hasta presas de relaves, las altas tasas de desbroce en los tajos significan que pueden generarse grandes cantidades de roca de desmonte para producir una pequeña cantidad de metal o concentrado.
  
- *Transporte hacia y desde el emplazamiento / carguío (en adelante derrames de productos químicos durante su transporte / carguío)*
  - Tiene que ver con el transporte y manipulación de volúmenes muy grandes de material en el emplazamiento y fuera de él, la mayoría no peligroso. En muchos lugares la compañía misma transporta cantidades considerables de materiales peligrosos, en otros los proveedores o compañías de transporte especial.



- *Falla de tubería (en adelante derrames de relaves durante su transporte por tubería)*
  - La rotura de tuberías es un evento relativamente frecuente, que rápidamente derrama grandes cantidades de materiales. Esto puede pasar desapercibido por algún tiempo y como no siempre se proveen estructuras de retención secundaria, las sustancias liberadas ingresan al medio ambiente.
- *Hundimiento*
  - La minería subterránea puede ocasionar hundimiento del nivel del terreno con el tiempo. A veces esto puede ocurrir inesperadamente, aunque normalmente es un proceso gradual.
- *Derrame de sustancias químicas*
  - Los combustibles y sustancias químicas utilizadas en los emplazamientos mineros y metalúrgicos a menudo son de naturaleza peligrosa, y pueden ser tóxicos para los seres humanos y los animales o plantas. Virtualmente todos son también de uso común en otras industrias. Un número relativamente pequeño de sustancias químicas se usa ampliamente en la industria en grandes cantidades, y los riesgos asociados con ellas son bien conocidos.
- *Incendios y explosiones*
  - Los explosivos normalmente son bien controlados y almacenados en polvorines, que pueden ser operados por la compañía o por un contratista. Usualmente son utilizadas otras sustancias inflamables tales como los combustibles (diésel, petróleo y querosene), y a veces el gas licuado de petróleo (GLP), también se transportan y almacenan en grandes cantidades, al igual que sustancias químicas tales como solventes, amoníaco, azufre y cantidades relativamente pequeñas de reactivos de proceso.

**b) Riesgos identificados mediante Lista de Verificación del *Process Safety Institute***

**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario					
	Sí	No							
<b>CONCIENCIA DE PELIGROS QUÍMICOS</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se manejará algunas sustancias químicas que sean particularmente delicadas desde el punto de vista ambiental (carcinógenos, tóxicos, pesticidas, odorizantes)? Enumérelas</li> </ul>	X	--	Sí	Las sustancias químicas por utilizar con riesgos altos (> 3) conforme la norma NFPA 704 son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido sulfúrico (Salud: 3)</li> <li>- Aerophine 3418 A (Salud: 3)</li> <li>- Cal viva (Salud: 3)</li> <li>- Cianuro de sodio (Salud: 3)</li> <li>- DETA (Salud: 3)</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Conoce los efectos que cada sustancia tendrá (después de un desastre catastrófico)?</li> </ul>	X	--		Cada producto químico ha sido identificado y evaluado con respecto a lo indicado en la norma NFPA 704					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Directamente sobre la salud de los empleados</li> </ul>	X	--		Intoxicación (Salud: 3)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Directamente sobre la salud del público en general.</li> </ul>	X	--		Intoxicación (Salud: 3)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Directamente sobre la vegetación.</li> </ul>	X	--		Contaminación física química					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Directamente sobre la vida animal.</li> </ul>	X	--		Intoxicación (Salud: 3)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indirectamente sobre la vida humana (por ejemplo, por la transmisión de tóxicos persistentes a través de la vegetación o animales)</li> </ul>	X	--		No tienen la característica de bioacumulables.					
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿La Compañía ha desarrollado los modelos consiguientes (dispersión tóxica, efectos de incendio, de explosiones, etc.) de los peores escenarios de eventos relacionados con cada una de estas sustancias?</li> </ul>	---	X		Las cantidades de las sustancias químicas infieren una contaminación puntual.					
<b>CORRIENTES DE EFLUENTES</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se han identificado y caracterizado todas las corrientes de efluentes?</li> </ul>	X	--	NO	Los efluentes que serán generados son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• De carácter doméstico (efluente de campamento)</li> <li>• De carácter industrial (aguas de contacto – efluente de planta de procesos)</li> <li>•</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se han identificado los puntos de emisión / vertimiento?</li> </ul>	X	--		Se identifican tres puntos de efluentes: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="3">Descarga agua doméstica tratada</td> </tr> <tr> <td>PDAR1</td> <td>729440,35</td> <td>9957051,69</td> </tr> </table>	Descarga agua doméstica tratada			PDAR1	729440,35
Descarga agua doméstica tratada									
PDAR1	729440,35	9957051,69							

**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario																		
	Sí	No																				
				<table border="1"> <tr> <td>PDAR2</td> <td>730391,79</td> <td>9957654,10</td> </tr> <tr> <td>PDAR3</td> <td>730331,20</td> <td>9957547,15</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td colspan="3">Descarga agua industrial tratada</td> </tr> <tr> <td>PDI1</td> <td>730313,13</td> <td>9957297,63</td> </tr> <tr> <td>PDI2</td> <td>730345,35</td> <td>9957221,74</td> </tr> <tr> <td>PDI3</td> <td>730331,20</td> <td>9957547,15</td> </tr> </table>	PDAR2	730391,79	9957654,10	PDAR3	730331,20	9957547,15	Descarga agua industrial tratada			PDI1	730313,13	9957297,63	PDI2	730345,35	9957221,74	PDI3	730331,20	9957547,15
PDAR2	730391,79	9957654,10																				
PDAR3	730331,20	9957547,15																				
Descarga agua industrial tratada																						
PDI1	730313,13	9957297,63																				
PDI2	730345,35	9957221,74																				
PDI3	730331,20	9957547,15																				
- ¿Chimeneas, y ventilaciones?	X	--		La Compañía dispondrá dentro del proyecto de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dos generadores para dotar de electricidad al proyecto de manera auxiliar cuando el SNT no suministre el servicio</li> <li>○ Dos ventiladores para la mina subterránea y sus salidas</li> <li>○ Existen chimeneas de ventilación de la mina subterránea</li> </ul>																		
- ¿Escapes de ventilación?	X	--																				
- ¿Esgurrimiento de aguas de superficie?	X	--		Sistemas de drenaje de aguas no contactadas alrededor de las infraestructuras del proyecto, entre otros: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Portales de ingreso</li> <li>○ Áreas de almacenamiento mineral – roca estéril</li> <li>○ Planta de procesos</li> <li>○ Escombrera N° 1 y escombrera N° 2</li> <li>○ Depósito de relaves filtrados (FTSF), estación auxiliar de transferencia, planta de procesos e infraestructura de minas</li> </ul>																		
- ¿Descargas a desagües públicos?	--	--		No aplica. No existe desagüe público en la zona.																		
- ¿Descargas a cuerpos de agua superficiales?	X	--		Los puntos de descarga PDI1 y PDI2 se ubican en la quebrada la Florida y, el punto PD3 se encuentra aguas debajo de la confluencia de la quebrada la Florida y el estero Alambique en el río La Plata. Los puntos de descarga PDAR2 y PDAR3 se ubican en el río La Plata y, el punto PDAR1 se encuentra en el estero Alambique. El efluente será tratado previamente y deberá cumplir con los límites máximos permisibles determinados en la norma ambiental aplicable.																		
- ¿Descargas o infiltraciones hacia aguas subterráneas?	X	--		El proyecto no considera la descarga de efluentes a cuerpos de agua subterráneas.  Las instalaciones de gestión de relaves y las áreas denominadas como escombreras dispondrán de impermeabilización para evitar infiltraciones a aguas subterráneas.																		

**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario
	Sí	No		
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Alguna de ellas son peligrosas o potencialmente peligrosas? Enumérelas</li> </ul>	X	--		<p>Las emisiones a la atmósfera son de fuentes para la generación de energía que utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento.</p> <p>Los efluentes domésticos tratados al cumplir con los límites máximos permisibles no presentan características de peligrosidad.</p> <p>Las aguas contactadas, agua del sistema de bombeo de la mina subterránea y, del proceso de filtración de relaves poseen características que las hacen peligrosas, se dirigirán al sistema de tratamiento de agua previo a su descarga.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se requieren lavadores en todas las corrientes? Enumérelas.</li> </ul>	---	X		No, los equipos tendrán mantenimientos preventivos y correctivos para asegurar que sus emisiones cumplan con el marco normativo, por lo que no requerirán de sistemas de lavado de gas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Si fallan las consecuencias serían catastróficas?</li> </ul>	--	X		No, de existir fallas en los sistemas de control de emisiones no tendrían consecuencias catastróficas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Algún material peligroso de los derrames o escapes podría llegar hasta la planta de tratamiento de agua?</li> </ul>	--	X		Los sitios de almacenamiento de explosivos, sustancias químicas y, sitio de almacenamiento de combustible se encuentran distantes de la planta de tratamiento de agua.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe algún peligro por los materiales descargados en el desagüe durante la operación normal o anormal, considerando:</li> </ul>	--	X		No existen sistemas de desagüe en la zona.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Reacciones descontroladas?</li> </ul>	--	X		No existirán altas concentraciones de contaminantes en las actividades a desarrollarse en el proyecto que pudiesen generar reacciones descontroladas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Concentraciones de sustancias inflamables, ya sea del material descargado en el desagüe o de reacciones (por ejemplo, evolución de hidrógeno) en el desagüe?</li> </ul>	--	X		Las descargas se realizarán en ambientes abiertos, sin embargo, las características de los efluentes no mantendrán concentraciones de sustancias inflamables.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Vapores tóxicos?</li> </ul>	--	X		No generan vapores tóxicos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Contaminación atmosférica?</li> </ul>	--	X		No generan contaminación atmosférica.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Contaminación cruzada de desagües del proceso y sanitarios?</li> </ul>	--	X		No es posible, ya que la zona no cuenta con desagües sanitarios.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Serán monitoreados los efluentes (por ejemplo, muestreo) para identificar descargas no aceptadas? ¿De qué manera?</li> </ul>	--	X		Los efluentes generados en el proyecto deberán cumplir con lo dispuesto en el Anexo 1 del Libro VI del TULSMA – AM 097 A

**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario
	Sí	No		
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Podría ocurrir un derrame catastrófico durante el tiempo que transcurre entre la medición y la alarma o notificación?</li> </ul>	--	X		No es posible por las características de los efluentes, la concentración de elementos contaminantes es baja.
<b>ESCURRIMIENTOS EN LA SUPERFICIE</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿El escurrimiento de agua requiere algún tratamiento especial?</li> </ul>	--	X	Sí	<p>La Compañía dispondrá de separadores de aceites y grasas en talleres, sitio de almacenamiento de combustible, sitio de almacenamiento de productos químicos, sitios de almacenamiento de explosivos.</p> <p>Existe la posibilidad de generación de drenaje ácido de roca de los escurrimientos de escombreras<sup>3</sup> y del área de disposición final de relaves.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿El drenaje de superficie es adecuado?</li> </ul>	X	--		<p>El proyecto contará con manejo de agua no contactada a través de canales, rápidas con pantallas deflectoras y obras de entrega (poza de sedimentación) para el depósito de relaves, estación auxiliar de transferencia, planta de procesos e infraestructura de mina.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se puede proteger (por ejemplo, con bolsas de arena) contra derrames de materiales del proceso?</li> </ul>	X	--		<p>Se dispondrá de un plan de contingencias en caso de ocurrencia de derrames.</p>
<b>OPERACIONES</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Es necesario tomar precauciones especiales para cumplir los requisitos ambientales y proteger la salud de las personas? Enumérelas.</li> </ul>	X	--	NO	<p>Sí es necesario, deberá existir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión efluentes                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Domésticos individualizados</li> <li>Industriales centralizados</li> </ul> </li> <li>Gestión en el manejo de desechos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Peligrosos y no peligrosos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Colección – segregación</li> <li>Almacenamiento temporal</li> <li>Disposición final para desechos orgánicos</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Gestión y manejo de sustancias químicas y combustibles                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Peligrosos y no peligrosos centralizado</li> </ul> </li> <li>Mantenimiento de equipos y maquinaria                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos y maquinaria fijos</li> <li>Equipos y maquinaria móvil</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Existen restricciones ambientales específicas que limiten las operaciones? Enumérelas.</li> </ul>	X	--		<ul style="list-style-type: none"> <li>Código Orgánico del Ambiente</li> <li>Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.</li> <li>Reglamento Ambiental para Actividades Mineras</li> <li>Acuerdo Ministerial 061.</li> <li>Acuerdo Ministerial 097 A.</li> </ul>

<sup>3</sup> Acorde a APELL la generación de drenajes ácidos o la filtración de desechos de mina son “accidentes” por lo cual no se consideran para este análisis de riesgos. Esto es considerado como un impacto ambiental.

**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario
	Sí	No		
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿El trabajo de mantenimiento requerirá precauciones especiales para evitar problemas de malos olores, contaminación del aire o de los desagües? Enumérelas.</li> </ul>	--	X		En los trabajos de mantenimientos no se generarán impactos representativos al componente aire o agua.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Es posible que se produzcan derrames durante el proceso / actividad?</li> </ul>	X	--		Es posible la fuga de sustancias químicas o hidrocarburos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Es posible que los derrames del área de proceso lleguen más allá de los límites del sitio?</li> </ul>	X	--	Sí	Un incidente/derrame de cierta magnitud podría tener la capacidad de extenderse más allá de los límites del sitio una vez superadas las barreras físicas existentes.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se derivaría algún peligro de estos derrames? Enumérelas</li> </ul>	X	--	NO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peligro de incendio</li> <li>• Peligros ambientales por:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contaminación agua</li> <li>○ Contaminación suelo</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Es necesario tomar algunas precauciones especiales en cuanto a equipos propensos a fugas (por ejemplo, sopladores, sellos rotatorios)? Enumérelas</li> </ul>	X	--		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubetos impermeabilizados</li> <li>• Cubetos con capacidad de albergar el 100% del contenido del tanque de almacenamiento de mayor capacidad</li> <li>• Mantenimiento preventivo y correctivo adecuado.</li> </ul>
<b>CONTENCIÓN</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Que impide o limita los derrames durante la operación?</li> </ul>	X	--	NO	Sistema centralizado de cunetas internas y perimetrales direccionado como colección de aguas contactadas las cuales se envían al sistema de tratamiento de efluentes.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Hay capacidad de parada/aislamientos remotos?</li> </ul>	X	---		La planta de procesos contará con un sistema PLC de control remoto de áreas sensibles.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se pueden usar válvulas de corte manual y están ubicadas adecuadamente?</li> </ul>	X	---		Sí, existirán válvulas de control de corte manual en las líneas de flujo sensibles de las instalaciones del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se prueba periódicamente el uso de estas válvulas de corte?</li> </ul>	X	---		Sí, existirá un sistema de mantenimiento continuo y comprobación de operatividad de ellas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Hay exceso de válvulas de flujo, de retención paradas automáticas?</li> </ul>	--	X		No, existirá un diseño óptimo al respecto.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Los vagones y camiones están protegidos contra choques o movimientos inadvertido durante la carga / descarga?</li> </ul>	X	---		El proyecto dispondrá de procedimientos específicos para carga, descarga, operación de vehículos

**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario
	Sí	No		
• ¿Se inspeccionan, cambian o se prueba la presión de las mangueras con regularidad?	X	---		Se determinará un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo que asegure la operatividad, e integridad de las mangueras
• ¿Están previstas alarmas de alto nivel y/o presión en los tanques de almacenamiento de combustibles	X	--		En el área de almacenamiento de combustibles se instalará alarmas de alto nivel.
• ¿Hay diques en las áreas de almacenamiento?	X	--		Las instalaciones donde se ubican los químicos y equipos que contienen hidrocarburos cuentan con cubetos
• ¿Los diques son suficientemente grandes?	X	--		Existen diseños de los diques que aseguran su correcto dimensionamiento del 110% del tanque mayor.
• ¿Si se rebosa el dique (por ejemplo, debido a actividades de combate de incendios), se producirá un derrame importante en el sitio?	--	X		No, la cantidad de químicos o hidrocarburos será limitada en cada sitio lo que impedirá que el derrame de existir sea importante.
• ¿En una situación de emergencia es posible transferir en forma rápida y segura materiales peligrosos hasta un recipiente de almacenamiento seguro?	X	--		La Compañía dispondrá de un plan de contingencias el cual incluirá la transferencia de productos químicos peligrosos a sitios adecuados durante una emergencia.
• ¿Se impartirá adiestramiento periódico sobre procedimientos de contención y aislamiento?	X	--		Existirá un plan de contingencias que contemplará las capacitaciones y charlas, mismo que será impartido periódicamente.
<b>DETECCION DE ÁREA</b>				
• ¿Se dispondrá de monitores y alarmas de gas inflamable/tóxico en las áreas de almacenamiento de materiales y proceso?	--	X	NO	Se contará con monitores y alarmas para prevención y alerta en las áreas cerradas de almacenamiento de materiales.
• Existe la necesidad de disponer de métodos/dispositivos de detección adicionales, por ejemplo:	X	--		Sí, existirán sistemas de detección de posibles eventos generadores de contingencias.
- ¿Rondas de mantenimiento / operadores de rutina?	X	--		• Sí, se contará con personal de mantenimiento que cumpla con estas rondas.
- ¿Sensores de punto?	--	--		• Sí, se contará con sensores de punto.
- ¿Circuito cerrado de TV?	--	--		• Sí, la compañía dispondrá de videovigilancia para supervisar sus áreas.
- ¿Otros dispositivos de detección?	--	--	• Sí, sistemas de detección de fugas en la tubería de relaves, así sensores de deformación de diques de contención de derrames.	
<b>RESPUESTA DE EMERGENCIA A DERRAMES</b>				
• ¿Hay técnicas de contención y limpieza definidas para todos los materiales?	X	--	Sí	La Compañía contará con procedimientos específicos para contención, limpieza y manejo de derrames.



**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario
	Sí	No		
• ¿Es posible usar la técnica en el área de trabajo / fuera del sitio?	X	--		El plan de contingencias detallará las acciones a ejecutarse para el área de trabajo como fuera del sitio.
• ¿Se dispone de procedimientos escritos para manejar derrames pequeños?	X	--		La Compañía contará con el plan de contingencias para el manejo de derrames.
• ¿Se espera que operadores, trabajadores de mantenimiento o contratistas contengan y limpien los derrames?	X	--		Si, como parte de sus obligaciones respecto al ambiente, las mismas que se imparten en las capacitaciones del plan de contingencias
• ¿Las personas que van a limpiar los derrames recibirá adiestramiento?	X	--		La Compañía mantendrá un programa de capacitación
• ¿El equipo de protección y los suministros de limpieza estarán en sitios de fácil acceso?	X	--		En las instalaciones se dispondrá del material adecuado y suficiente para atender derrames de químicos o hidrocarburos.
• ¿Se requieren diferentes procedimientos o suministros para manejar los productos de reacciones no deseadas?	--	X		El personal que maneja las sustancias será capacitado sobre el manejo de los productos, por lo que no se espera que se produzcan reacciones no deseadas (por mezcla no intencional de productos químicos).
• ¿Hay algún medio de supresión, absorción o limpieza que esté prohibido (¿por qué no son efectivos, reaccionan con otras sustancias químicas presentes en el área o pueden dañar los equipos?) Enumérelos.	X	--		<ul style="list-style-type: none"> <li>• No uso de agua en sistemas eléctricos.</li> <li>• No uso de agua para dispersar aceites.</li> <li>• No uso de agua en contingencias con cianuro.</li> <li>• No uso de cloro como neutralizante en contingencias con cianuro.</li> </ul>
• ¿En caso de que se prohíba el uso de agua, existirán señales de advertencia colocadas en el área?	X	--		Existirán extintores de CO2 apropiados para sofocar incendios eléctricos.  Existirá señalización de prohibición de uso de agua para atender contingencias de cianuro.  Esta información se proveerá en los simulacros de contingencias.
• ¿Los trabajadores estarán adiestrados para saber cuándo llamar al equipo de respuesta a derrames?	X	--		Sí. Mediante el programa de capacitación y simulacros de contingencias se capacita al personal sobre las acciones a tomarse en casos de emergencia.
• ¿El equipo de respuesta a derrames está en capacidad de manejar todos los derrames?	X	--		Los derrames que puedan ocasionarse dentro del proyecto sí podrán ser manejados por el personal existente asociado al proyecto.
• ¿Durante el turno diario se dispone de suficientes miembros del equipo de respuesta a emergencias? ¿Fuera de turnos?	X	--		Sí. Existirá personal operativo a disposición para hacer frente a un derrame.
• ¿Se dispone en la instalación de equipos de supresión, recolección y limpieza de derrames? ¿De grupos de asistencia	X	--		En las instalaciones se dispondrá de equipos, materiales e insumos especializados para manejo de los diferentes tipos de derrames.



**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario
	Sí	No		
mutua? ¿De la comunidad? Enumere los recursos.				
• ¿Se ha definido algún procedimiento para llamar a equipos de respuesta a emergencias externos?	X	--		La Compañía contará con su plan de contingencias operativo con diferentes escalas de atención, en el cual si se determinará cuando solicitar apoyo externo.  Las comunidades consolidadas dentro del área operativa del proyecto serán capacitadas para actuar ante una emergencia conforme lo determinado en su plan de contingencias operativo.
• ¿Se ha definido algún procedimiento para notificar a los gerentes de la empresa y las autoridades?	X	--		
• ¿Se ha definido algún procedimiento para evacuar la unidad, instalación o comunidad?	X	--		
<b>INCENDIOS / EXPLOSIONES</b>				
• ¿Una rotura de equipos de la operación, pueden generar un incendio / explosión?	X	--	Sí	Gas comprimido en el área de cocina. Explosión en los transformadores de energía.
• ¿Una pérdida de suministros esenciales, puede generar un incendio / explosión?	--	X		No, la ausencia de insumos no causará contingencias.
• ¿Un problema de pérdida de los sistemas de informática puede generar un incendio / explosión?	--	X		No, las operaciones estarán siempre controladas por personas con soportes tecnológicos, lo cual minimizará esta posible fuente de contingencia.
• ¿Un incendio / explosión puede producir una contaminación extrema del aire?	--	X		No se generará una contaminación extrema del aire, de ser el caso estos eventos serían puntuales
• ¿Cuál es la consecuencia de mayor afectación por explosiones industriales?	X	--		Afectación a instalaciones e infraestructura. Daños al personal de la Compañía.-
• ¿Cuál es la consecuencia ambiental de mayor afectación por incendio de la instalación?	X	--		Contaminación del aire por generación de humo.
<b>VEHICULOS / MAQUINARIA</b>				
• ¿Se pueden generar cualquier tipo de radiaciones que afecten la salud de los trabajadores o comunidades cercanas?	--	X	Sí	Las radiaciones no ionizantes de los sistemas de transformación y transmisión de energía cumplirán con los límites máximos determinados en el AM 155. (Norma legal aplicable).
• ¿Se pueden producir incidentes internos con vehículos?	---	X		Un manejo inadecuado de vehículos - maquinaria podría causar incidentes de carácter ambiental como derrames. Mediante el programa de capacitación, el personal que maneje vehículos será informado sobre sus obligaciones y reglamentaciones dentro del proyecto.
• ¿Se pueden producir incidentes internos con maquinarias?	---	X		
<b>CONSECUENCIAS FUERA DEL SITIO</b>				
• ¿Se han identificado las poblaciones dentro y fuera del sitio más cercano y/o grande?	X	--	Sí	Las comunidades dentro del área operativa del Proyecto son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• San Pablo de La Plata</li> <li>• Las Minas</li> </ul>

**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario
	Sí	No		
				De estas dos la comunidad de Las Minas es la más cercana al área de implantación del proyecto, específicamente a la escombrera N° 2.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Se han medido las distancias a las que se encuentran estas poblaciones? Enumérelas.</li> </ul>	X	--		Sí, la comunidad de Las Minas se encuentra a menos de 100 m de áreas de implantación del proyecto. La comunidad de San Pablo de La Plata se encuentra a una distancia entre 3.000 m – 3.500 m.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Existe algún sitio que presente problemas de evacuación especiales (por ejemplo, escuelas, hospitales, casas geriátricas, guarderías, centros poblados grandes)? Enumérelas</li> </ul>	--	X		No existen sitios que presenten problemas de evacuación.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Existen ambientes delicados (especies amenazadas, humedales, etc.) que pudieran ser afectados por un derrame, incendio o explosión? Enumérelas.</li> </ul>	X	--		<p>Según la cobertura de uso del suelo MAATE, 2018 el área operativa está conformada el 97,22% de tierra agropecuaria y el 12, 77% de bosque nativo.</p> <p>En este sentido, los puntos de muestreo fueron realizados en los sitios de mayor conservación, obteniéndose que:</p> <p>Flora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Según el valor del índice de Shannon-Wiener obtenido la diversidad es alta a pesar de que se muestreó en bosques nativos intervenidos. El índice de Simpson muestra también una diversidad alta.</li> </ul> <p>Ornitofauna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El índice de Shannon-Wiener muestra que la diversidad en general en los puntos muestreados es alta y para cada uno de los puntos se considera media, el índice de diversidad de Simpson refleja una alta diversidad en todos los puntos.</li> </ul> <p>Mastofauna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El índice de Shannon muestra una diversidad media, mientras que el índice de Simpson una diversidad alta.</li> </ul> <p>Herpetofauna:</p>

**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario
	Sí	No		
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- El índice de Simpson refleja una diversidad de media a alta y el índice de Shannon-Wiener muestra una tendencia a una diversidad baja.</li> </ul> <p>Entomofauna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El valor obtenido mediante el índice de Shannon determinó diversidad media para la Entomofauna existente en este sitio de estudio, mientras que, con el índice de Simpson, se estableció diversidad alta.</li> </ul> <p>Ictiofauna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A nivel general se observa que los valores obtenidos para el índice de Shannon-Wiener son bajos, mientras que el índice de Simpson sugiere que la dominancia a nivel general es media.</li> </ul> <p>Macroinvertebrados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Según el índice de Shannon, se determinó una diversidad media. Mientras que con el índice de Simpson se muestra una diversidad alta.</li> </ul> <p>En consecuencia, la diversidad es alta para los componentes de flora y ornitofauna, tiene una tendencia de media a alta para la mastofauna, entomofauna y macroinvertebrados acuáticos y, una diversidad entre baja y media para la herpetofauna y la ictiofauna.</p> <p>Adicionalmente, respecto a especies con grados de amenaza En Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazada (NT) de acuerdo con la categorización de la UICN, UICN Ecuador, CITES (I, II) y, Libro Rojo Ecuador (EN, VU, NT) en los puntos muestreados se obtuvieron los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En el punto LPQ-BI-1 se registraron 20 especies en alguna categoría de amenaza.</li> <li>- En el punto LPQ-BI-2 se registraron 8 especies en alguna categoría de amenaza.</li> </ul>

**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario
	Sí	No		
				<p>- En el punto LPQ-BI-3 se registraron 18 especies en alguna categoría de amenaza.</p> <p>En cuanto a la fauna acuática:</p> <p>- El estado de conservación de la ictiofauna registrada actualmente se conformó de una especie categorizadas como en Preocupación menor y tres especies no evaluadas por la UICN (2021) respectivamente, mientras que dentro de las categorías CITES (2021) ninguna de las cuatro especies se encuentra reportada.</p> <p>- Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2020) o en las listas CITES (CITES, 2019).</p> <p>En caso de derrame, incendio o explosión existen especies que pueden verse afectadas principalmente las identificadas en el Punto LPBI-1 que es el más cercano a la infraestructura del diseño general del proyecto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Existe la posibilidad de afectación o incremento en el impacto a la fauna por actividades caza, pesca, introducción especies, afectación fauna terrestre por tráfico?</li> </ul>	X	--		<p>Según el levantamiento de información de línea base social la caza ha disminuido en los últimos años por las medidas de protección a la fauna a nivel nacional, en los recintos no se practica esta actividad. Como resultado de las entrevistas a guías locales durante el muestreo biótico, no se registran uso alguno de especies en el área de estudio. Esto debido a los escasos de especies en la zona y las extensivas e intensivas actividades de cacería en años pasados.</p> <p>El 6,67% del recinto Las Minas de La Plata y el 4,17% del recinto San Pablo de La Plata se dedican a esta actividad, generalmente en ríos cercanos a sus viviendas. En la zona existe Guaña y Vieja. Sin embargo, dentro de la zona de muestreo se recabó información de tipo informal (conversaciones) a los guías y moradores de las zonas evaluadas, estableciendo que la ictiofauna existente dentro del área de muestreo no tiene ningún uso.</p> <p>Al ser el mayor porcentaje de área agropecuaria, y quedar en buen estado de conservación las áreas con pendientes elevadas o las quebradas es poco probable que se realice la introducción de especies.</p>

**Cuadro 12.3-3: Identificación de peligros del proyecto al ambiente**

Pregunta	Riesgo Interno		Repercute Exterior	Comentario
	Sí	No		
				Si existirá afectación al componente biótico por presencia de personas, equipos, maquinarias y vehículos.

Desarrollo: ESSAM, 2022

Con base a la información inicial de identificación de riesgos se desarrolla el cribado de prioridad de los peligros identificados del proyecto hacia el ambiente (de conformidad con la norma UNE 1500008) que pudiesen causar efectos de fuga/derrame; incendio; explosión; y, accidentes personales con respecto a las instalaciones que hacen parte del área operativa de la *concesión minera La Plata*. Para ello se utilizó una matriz de interacción donde se ubicó los elementos de la infraestructura (como filas) y los materiales o sustancias y energías como columnas. La matriz permite identificar el peligro derivado de la interacción de cada tipo de materia o energía en un determinado elemento de la infraestructura.

Cuadro 12.3-4: Cribado de Peligros causados por las Actividades del Proyecto

Etapa del Proyecto	Construcción												Operación								Cierre												
	Sustancias / Materiales						Energía						Sustancias / Materiales				Energía				Sustancias / Materiales				Energía								
	Químicos	Lubricantes	Combustibles	Explosivos	Residuos No Peligrosos	Residuos Peligrosos	Agua Afectada	Energía Química (Incendio/Explosión)	Energía Cinética (Colisión Vehículos)	Energía Potencial (Derrumbe)	Energía Eléctrica (descarga)	Químicos,	Lubricantes	Combustibles	Explosivos	Residuos No Peligrosos	Residuos Peligrosos	Agua Afectada	Energía Química (Incendio/Explosión)	Energía Cinética (Colisión Vehículos)	Energía Potencial (Derrumbe)	Energía Eléctrica (descarga)	Químicos,	Lubricantes	Combustibles	Explosivos	Residuos No Peligrosos	Residuos Peligrosos	Agua Afectada	Energía Química (Incendio/Explosión)	Energía Cinética (Colisión Vehículos)	Energía Potencial (Derrumbe)	Energía Eléctrica (descarga)
Infraestructura Superficial de la Mina (Rampas de accesos, Instalaciones de Soporte y Auxiliares)	F	F	I	E		F	F	E	F	D		F	F	I	E	F	F	F	I	F	D	I	F	I	I	F	F	F	F	I	F	D	I
Infraestructura Subterránea de la Mina	F	F	I	E		F	F	E	F	D		F	F	I	E	F	F	F	E		D	I	F	I	I	F	F	F	F	I	F	D	I
Depósito de minerales	F		I			F	F					F				F	F				D	I						F	F	F	D		
Planta de Pasta de Relleno	F		I			F						F	I				F					I	F	I	I		F			F			
Taller y Bodegas	F	F	I			F	F	I	I		I	F	F	I		F	F	F	I	F		I											
Planta de Procesamiento	F	I	I		F	F	F		F			F	I	I		F	F	F	E	F		I	F	I	I		F	F		F			
Facilidad de Almacenamiento de Relaves	F	I	I		F	F	F		F	D							F				D											D	
Planta de Generación de Energía	F	F	I			F	F	I	F			F	F	I		F	F	F	E	F		I	F	I	I		F	F	F		F		
Campamento Base y Oficinas	F	F	I		F	F	F		F		I	F	I	I		F		F				I	F	I	I		F		F		F	I	
Centro de Manejo de Desechos	F	F	I		F	F	F		F	D		F	I			F	F	F	E		D		F	I	I		F	F	F		F		
Instalaciones de Transmisión Eléctrica	F	F				F	F															I											
Plantas de Tratamiento de Agua	F		I			F	F					F		I				F										F					
Sistema de almacenamiento de combustibles	F		I		F	F	F	I				F	I	I		F	F	F	E					I			F	F	F				
Sistema de almacenamiento de explosivos	F		I			F	F	E							E	F								I			F						



Se consideraron los siguientes tipos de materiales o sustancias como fuentes de peligro: Químicos, Lubricantes, Combustibles y Explosivos.

El cribado permitió filtrar de manera preliminar las interacciones de riesgo más importantes para este análisis preliminar, para determinar los peligros mostrados en el Cuadro 12.3-5.

**Cuadro 12.3-5: Peligros Generados por Actividades e Instalaciones - Materiales**

Fuente de Peligro	Ubicación	Agentes	Peligro
Químicos	Infraestructura superficial de la mina	Almacenamiento y Manejo de Químicos (incluye sustancias tóxicas y corrosivas como: cianuro, ácido sulfúrico.	Fuga / Derrame de Químicos  Accidente Transporte de Químicos
	Planta de procesamiento	Transporte de Químicos: cianuro, ácido sulfúrico, combustibles, etc.	
	Taller y Bodegas	Refrigerantes para motores, Lubricantes para equipos hidráulicos y de perforación, Disolventes para limpieza, Explosivos y detonadores.	
	Planta de Generación de Energía		
	Planta de Pasta de Relleno		
	Campamento	Cemento Material de relleno	
Vías de Acceso (Transporte)	Floculantes, etc.  Varios		
Lubricantes	Taller y Bodegas	Almacenamiento de lubricantes	Derrame de Lubricantes
	Infraestructura superficial de la mina	Suministro de lubricantes para equipos hidráulicos y de perforación.	Incendio / Propagación al Entorno
	Planta de Energía	Lubricantes equipos de generación	Accidente en Transporte de Lubricantes
	Vías de Acceso (transporte)	Transporte de lubricantes	
Combustibles	Infraestructura superficial de la mina	Tanque de almacenamiento de diésel para maquinaria de mina	Incendio / Propagación al Entorno
	Taller y Bodegas	Tanque de almacenamiento de diésel para vehículos / maquinaria	Accidente en Transporte de Combustibles (diésel / gasolina)
	Planta de Energía (almacenamiento de combustibles)	Tanque de almacenamiento de gasolina para vehículos / maquinaria	
	Vías de Acceso (Transporte)	Transporte de combustibles	Derrame hidrocarburos



**Cuadro 12.3-5: Peligros Generados por Actividades e Instalaciones - Materiales**

Fuente de Peligro	Ubicación	Agentes	Peligro
Explosivos	Sistema de almacenamiento de explosivos	Almacenamiento en superficie: 1 polvorín de explosivos (10.000 kg) y mecha detonadora. 1 polvorín para 1.500 detonadores, fusibles y encendedores de fusibles	Explosión de material para voladuras
	Infraestructura subterránea de la mina	Almacenamiento en varios niveles, transporte dentro de la mina y uso de explosivos	
	Vías de Acceso	Transporte	

Fuente: ESSAM, 2022

Se consideró las siguientes fuentes de energía como fuentes de peligro: Energía Química (explosión), Energía Cinética (colisión vehículos), Energía Potencial (derrumbe), Energía Eléctrica (descarga).

El cribado permitió filtrar las interacciones más importantes en este análisis preliminar, para determinar los peligros mostrados en el Cuadro 12.3-6.

**Cuadro 12.3-6: Peligros Generados por Actividades e Instalaciones – Energías**

Fuente de Peligro	Ubicación	Agentes	Peligro
Energía Química (Reacciones / Incendio / Explosión)	Infraestructura superficial de la mina	Almacenamiento Combustibles	Incendio de combustibles / lubricantes
	Infraestructura subterránea de la mina	Almacenamiento Explosivos	Explosión – polvorines
	Taller y Bodegas	Uso y transporte de explosivos /	Explosión por reacciones no controladas en planta de procesamiento
	Planta de Energía	Almacenamiento Uso de lubricantes	
Energía Cinética (Colisión Vehículos)	Vías de Acceso	Uso de combustibles/lubricantes	Accidentes Vehiculares
		Transporte de Químicos, Lubricantes y Combustibles	Incendio/Explosión en Transporte de Químicos, combustibles/ explosivos
		Transporte de Explosivos	Fuga/Derrame de Combustibles/Químicos

**Cuadro 12.3-6: Peligros Generados por Actividades e Instalaciones – Energías**

Fuente de Peligro	Ubicación	Agentes	Peligro
Energía Potencial (Derrumbe / Represamiento)	Infraestructura superficial de la mina (incluye escombreras)  Infraestructura subterránea de la mina  Área disposición temporal / final de relaves	Portal y Rampa Norte Portal y Rampa Sur  Galerías transversales Accesos de nivel Aberturas auxiliares Ductos de ventilación	Derrumbe taludes  Derrumbe estructuras subterráneas / Hundimiento mina  Falla de
Energía Eléctrica (Descarga)	Planta de Energía	Generación Termoeléctrica de soporte.  Generadores, transformadores, instalaciones eléctricas Red de transmisión	Incendio eléctrico

Fuente: ESSAM, 2022

En el cuadro 12.3-7 se describe los posibles riesgos y consecuencias a los que está expuesto el ambiente por las actividades desarrolladas en la concesión minera La Plata, los mismos que fueron previamente identificados en los cuadros (12.3-3 y 12.3-4) y los referentes a afectación al componente biótico.

**Cuadro 12.3-7: Riesgos y posible escenario del Proyecto al Ambiente**

Riesgo	Consecuencias	Código Riesgo
• Derrame de productos químicos	Cambio en la calidad físico – químico del agua / suelo en el área de desarrollo de la concesión minera	<i>Drr Qm</i>
• Derrame o fugas de hidrocarburos	Cambio en la calidad físico – químico del agua / suelo en el área de desarrollo de la concesión minera	<i>Drr Hc</i>
• Accidentes con vehículos y maquinarias	Afectación a la integridad de personas, instalaciones y comunidades localizadas dentro de la concesión minera	<i>Ac Vm</i>
• Explosión del transformador de energía	Afectación a la integridad personas e instalaciones. Afectación en la calidad del aire en el área de la subestación de energía.	<i>Exp Trf</i>
• Explosión de gas en área de cocina.	Afectación a la integridad personas e instalaciones. Afectación en la calidad del aire en los campamentos.	<i>Exp Gs</i>

Cuadro 12.3-7: Riesgos y posible escenario del Proyecto al Ambiente		
Riesgo	Consecuencias	Código Riesgo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgos bióticos eventos: ambientes y especies amenazadas</li> </ul>	Afectación a la flora y fauna por derrames, incendios y/o explosiones.	RBEv
<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgos bióticos exógenos: caza, pesca, introducción especies, afectación fauna terrestre por tráfico</li> </ul>	Alteración y degradación del componente biótico debido a la presencia de personas, equipos, maquinarias y vehículos.	RBEEx
Desarrollo: ESSAM, 2022		

### 12.3.1.4 Peligros del ambiente al proyecto

Mediante un cuestionario<sup>5</sup> se determina el tipo de peligros a los que se encuentra expuesto el área operativa de la concesión minera La Plata, el detalle de esta información se presenta en el cuadro 12.3-8.

Cuadro 12.3-8: Peligros Potenciales Externos				
Tipo riesgo	Relevancia de consecuencia Ambiental - Población			
	Riesgo Interno		Repercute exterior	Consecuencia
	SI	NO	(SI/NO)	
<b>Condiciones meteorológicas severas</b>				
• Hielo, granizo, escarcha	---	X	NO	No existe presencia de hielo, granizo o escarcha.
• Tormenta, inundaciones, lluvias extremas	---	X	SÍ	De acuerdo con el factor de forma calculado en el estudio de hidrología para las subdivisiones de la unidad hidrográfica 152959 – nivel 6 que contiene al área operativa, las subdivisiones presentan valores menores que 1, por tanto, tienen menos tendencia a concentrar las intensidades de lluvias debido a su forma alargada. La tendencia a crecidas va de baja a media de acuerdo con el coeficiente de compacidad dado que la forma de los cuerpos hídricos se encuentra entre oval redonda a oval oblonga y de oval oblonga a rectangular (SINCO, julio 2021).
• Descargas atmosféricas (Rayos)	X	---	NO	Es posible la afectación de la subestación eléctrica la cual tendrá resguardos para evitar que su daño pudiese tener repercusiones al exterior.
• Incendio vegetación	X	---	NO	El área de implantación del proyecto se encuentra en un clima Tropical megatérmico húmedo, sin embargo, en el área del proyecto un porcentaje de la cobertura vegetal corresponde a pastizales.

<sup>5</sup> Referencia modificada del documento de Guía para la Elaboración de Planes de Contingencia de la Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en América Latina y el Caribe (ARPEL).

**Cuadro 12.3-8: Peligros Potenciales Externos**

Tipo riesgo	Relevancia de consecuencia Ambiental - Población			
	Riesgo Interno		Repercute exterior	Consecuencia
	SI	NO	(SI/NO)	
• Sequía	---	X	NO	De existir sequía, esta no causará riesgos al proyecto.
• Vientos extremos	X	---	NO	La velocidad del viento podría causar inconvenientes en las actividades
<b>Incidentes Geológicos</b>				
• Terremoto (sismos)	X	---	SÍ	Generaría un daño general en las instalaciones, esto podría superar a los sistemas de contención existentes de las instalaciones del proyecto.
• Aludes y desplazamientos de tierra y lodo	X	---	SÍ	Afectaciones en el depósito de relaves, escombreras, entre otras instalaciones.
• Volcanes	X	---	NO	Debido a las cercanías del proyecto con los volcanes de actividad cuaternaria como: el Guagua Pichincha, Cotopaxi y Reventador, es probable la presencia de ceniza en las instalaciones dependiendo de las condiciones de dirección de viento. La presencia de ceniza se estima no causará riesgos que superen los sistemas de contención existentes en las instalaciones del proyecto.
<b>Acciones Humanas</b>				
• Amenaza Bomba	X	---	NO	Suspensión operación. Esto no tendrá repercusiones al entorno del proyecto.
• Protesta civil, revueltas	X	---	NO	Suspensión operación, suspensión operación no planificada. Esto no tendrá repercusiones al entorno del proyecto.
• Actividad criminal / Terrorismo	X	---	NO	Daño equipos, suspensión operación no planificada. Esto no tendrá repercusiones al entorno del proyecto.
• Secuestro, toma de rehenes	X	---	NO	Daño personal, suspensión operación no planificada. Esto no tendrá repercusiones al entorno del proyecto.
• Persona desaparecida	X	---	NO	Daño personal. Esto no tendrá repercusiones al entorno del proyecto.
• Huelga	X	---	NO	Suspensión operación. Esto no tendrá repercusiones al entorno del proyecto.
<b>Factores Médicos</b>				
• Enfermedad grave que afecte a muchos empleados (Intoxicación – COVID 19)	X	---	NO	Suspensión operación. Esto no tendrá repercusiones al entorno del proyecto.
• Lesiones graves siniestros	X	---	NO	Caídas / accidentes con maquinaria. Esto no tendrá repercusiones al entorno del proyecto.
<b>Factores bióticos</b>				
• Mordedura de serpientes	X	---	NO	Se identificó una especie (equis de occidente) venenosa puede causar daño al personal. Esto no tendrá repercusiones al entorno del proyecto.
<b>Desarrollo: ESSAM, 2022</b>				

Con base a la información recopilada en el cuadro 12.3-8 se desarrolla el cribado de prioridad de los peligros identificados del ambiente hacia el proyecto que podrían causar efectos tanto a las instalaciones como personal y comunidades del área operativa de la *concesión minera La Plata*.




Se consideraron las siguientes fuentes de peligro externas a las instalaciones (o ambientales): sismos, inestabilidad geológica/geomorfológica, inundaciones, lluvias extremas, descargas atmosféricas y disturbios civiles.

Se realizó un proceso de cribado mediante una matriz de interacción simple donde se ubicó los elementos de la infraestructura (como filas) y los elementos externos que son fuentes de peligro (como columnas). La matriz permite identificar el peligro derivado de la interacción de cada elemento externo con un determinado elemento de la infraestructura. La matriz obtenida se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 12.3-9: Cribado de Peligros causados por Fuentes de Peligro Externas a las Instalaciones**

Etapa del Proyecto	Construcción					Operación					Cierre				
Fuente de Peligro	Sismo	Inundación., lluvia, vientos extremos	Inestabilidad Geológica/ Geomorfológica	Descarga Atmosférica (rayo)	Disturbios Civiles	Sismo	Inundación., lluvia, vientos extremos	Inestabilidad Geomorfológica. Aluvión, Derrumbe	Descarga Atmosférica (rayo)	Disturbios Civiles	Sismo	Inundación., lluvia, vientos extremos	Inestabilidad Geomorfológica. Aluvión, Derrumbe	Descarga Atmosférica (rayo)	Disturbios Civiles
Actividad/Componente del Proyecto															
Infraestructura Superficial de la Mina (Rampas de accesos, Instalaciones de Soporte y Auxiliares)	F		D	I E		D F	F	D F	I	I F	F	F	D		
Infraestructura Subterránea de la Mina	F		D			D F	F	D			F	D	D		
Depósito de minerales		D	D			F	F	D			F	F	D		
Planta de Pasta de Relleno	F		F	I		F	F		F	F	F	I			
Taller y Bodegas	F		F	I		F I	F	F	I	I F	F	I		I	
Planta de Procesamiento	F					F I E	F	F		F I E	F	F			
Facilidad de Almacenamiento de Relaves	F	D	F			F C	D F	D F C		F	F C	D F	D F		
Planta de Generación de Energía	F			I E		F I E	F	F	I E	F I E	F			I E	
Campamento	I			I	I	I			I	I	I			I	I
Centro de Manejo de Desechos	F					F	F	F		F		F			
Instalaciones de Transmisión Eléctrica				I		I		F	I					I	

**Cuadro 12.3-9: Cribado de Peligros causados por Fuentes de Peligro Externas a las Instalaciones**

Etapa del Proyecto		Construcción					Operación					Cierre				
Fuente de Peligro		Sismo	Inundación., lluvia, vientos extremos	Inestabilidad Geológica/ Geomorfológica	Descarga Atmosférica (rayo)	Disturbios Civiles	Sismo	Inundación., lluvia, vientos extremos	Inestabilidad Geomorfológica. Aluvión, Derrumbe	Descarga Atmosférica (rayo)	Disturbios Civiles	Sismo	Inundación., lluvia, vientos extremos	Inestabilidad Geomorfológica. Aluvión, Derrumbe	Descarga Atmosférica (rayo)	Disturbios Civiles
Actividad/Componente del Proyecto																
Plantas de Tratamiento de Agua				F			F	F	F		F		F	F		
Sistema de almacenamiento de combustibles		F			I E		F I E	F	F	I E	F I E	F	F		I E	
Vías de Acceso		F		F		I F	F		F		F I	F		F		I F
Prioridad 1		F	Fuga/ Derrame			E	Explosión									
Prioridad 2		I	Incendio			D	Derrumbe									
Prioridad 3																

Fuente: ESSAM, 2022

El cribado permitió filtrar las interacciones más importantes en este análisis preliminar, para determinar los peligros mostrados en el Cuadro 12.3-10.

**Cuadro 12.3-10: Peligros Generados por Elementos Externos a las Instalaciones**

Fuente de Peligro	Ubicación	Agentes	Peligro
Sismo	Infraestructura Superficial de la Mina		Derrumbe labores mineras
	Infraestructura Subterránea de la Mina	Químicos Combustibles Lubricantes Explosivos	Subsidencia mina Derrame/Fuga Químicos Combustibles, Lubricantes
	Depósito de minerales		Incendio Químicos, Combustibles, Lubricantes
	Planta de Pasta de Relleno	Apilamiento de Estériles	
	Taller y Bodegas	Apilamiento de Mineral	Derrumbe apilamiento de mineral/estériles
	Planta de Energía		Explosión - Polvorines
Fenómenos Climáticos Inundaciones Lluvias Extremas, Vientos Extremos	Infraestructura Superficial de la Mina		
	Infraestructura Subterránea de la Mina	Químicos Combustibles: diésel / gasolina Lubricantes Explosivos	Subsidencia de mina
	Depósito de minerales		Alud de material apilado
	Planta de Pasta de Relleno	Apilamiento de Estériles	Derrame/Fuga Químicos Combustibles, Lubricantes
	Taller y Bodegas	Apilamiento de Mineral	
	Planta de Generación de Energía		



**Cuadro 12.3-10: Peligros Generados por Elementos Externos a las Instalaciones**

Fuente de Peligro	Ubicación	Agentes	Peligro
Inestabilidad Geológica	Infraestructura Superficial de la Mina	Químicos	Derrumbe de labores mineras Subsistencia de mina Alud de material apilado Derrame/Fuga Químicos Combustibles, Lubricantes
	Infraestructura Subterránea de la Mina	Combustibles (gasolina y diésel)	
	Depósito de minerales	Lubricantes	
	Planta de Pasta de Relleno	Explosivos	
	Taller y Bodegas	Apilamiento de Estériles	
	Planta de Generación de Energía	Apilamiento de Mineral	
Descargas Atmosféricas (rayos)	Planta de Pasta de Relleno Planta de Energía Almacenamiento de combustibles Almacenamiento de explosivos	Químicos	Incendio Químicos, Combustibles, Lubricantes Explosión polvorines
		Combustibles (gasolina y diésel)	
		Lubricantes	
		Explosivos	
Disturbios Civiles	Infraestructura Superficial de la Mina	Químicos	Derrame por atentado a instalaciones Incendio por atentado a Instalaciones
	Planta de Generación de Energía	Combustibles (gasolina y diésel)	
	Taller y Bodegas	Lubricantes	
	Campamento	Explosivos	

Fuente: ESSAM, 2022

### 12.3.2 Determinación de Escenarios

En esta sección se describen los escenarios determinados a partir de la identificación de peligros generados por las actividades e instalaciones. Los peligros generados por elementos

externos a las instalaciones actúan bien como parte del escenario causal (causas) o de los sucesos iniciadores<sup>6</sup>.

### 12.3.2.1 Riesgos del proyecto al ambiente

#### ❖ Escenario No. 1: Incendio

El peligro de incendio es un accidente potencial relacionado con accidentes mineros, según PNUMA, 20017. Las causas típicas son: “mal diseño, prácticas inseguras con relación a materiales inflamables” y las consecuencias potenciales incluyen “efectos de la contaminación del aire en la salud y daños a la propiedad”, según la misma fuente.

Se define el escenario 1 de peligro incendio en los siguientes términos:

#### *Sitios Potenciales*

- Planta de generación de energía
- Taller y bodegas
- Áreas de almacenamiento de combustibles para vehículos / maquinaria (diésel y gasolina)
- Planta de procesamiento (almacenamiento de combustibles)
- Vías de acceso (actividades de transporte)

#### *Fuentes Potenciales*

- Depósitos de combustible:
  - Área de combustibles de la planta de energía
  - Almacenamiento a granel de Diésel
  - Diésel para la mina
  - Diésel para vehículos

#### *Escenarios Causales*

- Derrame en el Proceso de Carga de Tanques
- Accidente Vehicular
- Descarga de Electricidad Estática, cortocircuito, arco eléctrico

<sup>6</sup> El estándar UNE 1500008 señala que el elemento de conexión entre la causa con las consecuencias son los sucesos iniciadores.

<sup>7</sup> PNUD, APELL para Minería – Guía para la Industria Minera a fin de promover las Concientización y Preparación para Emergencias a nivel local, Tabla 2.1 Accidentes potenciales relacionados con emplazamientos mineros y sus efectos PNUMA 2001

- Formación de atmósfera inflamable por derrame de combustible
- Fallo de un Depósito por mal diseño, corrosión
- Prácticas Inseguras
- Omisión de procedimientos.

#### *Sucesos Iniciadores*

- Explosión química
- Propagación hacia el exterior
- Control de incendio de las facilidades ineficaz o tardío

#### *Escenarios de Consecuencias*

- Primarias potenciales:
  - Destrucción térmica del bosque (en caso de que se llegue a propagar el incendio hacia el entorno)
  - Emisión de Humo
- Secundarias Potenciales:
  - Pérdida de la cobertura vegetal
  - Inestabilidad geomorfológica
  - Pérdida de hábitat para la fauna
  - Ampliación del efecto de borde
  - Desplazamiento de especies
  - Degradación del paisaje de bosque

#### ❖ **Escenario No. 2: Explosión Material de Voladura**

Explosión accidental de material de voladura es un accidente potencial relacionado con la actividad de minera, según PNUMA, 2001<sup>8</sup>. Las causas típicas son: “Mala práctica, almacenamiento y manipuleo inseguros” y los efectos potenciales son: “preocupación en la comunidad, pérdida de vidas y daño a la propiedad”, según la misma fuente.

Se define el escenario de peligro 2 explosión accidental de material de voladura en los siguientes términos:

---

<sup>8</sup> PNUD, APELL para Minería – Guía para la Industria Minera a fin de promover las Concientización y Preparación para Emergencias a nivel local, Tabla 2.1 Accidentes potenciales relacionados con emplazamientos mineros y sus efectos PNUMA 2001 – (Ver Anexo 9-1: Documentación Soporte Análisis de Riesgos)

### *Sitios Potenciales*

- Polvorines para almacenamiento de explosivos

### *Fuentes Potenciales*

- Manejo superficial de explosivos
- Manejo subterráneo de explosivos

### *Escenarios Causales*

- Almacenamiento y manipuleo inseguros
- Accionamiento accidental en manejo superficial o subterráneo de explosivos
- Accidente de tránsito que involucre transporte de explosivos

### *Sucesos Iniciadores*

- Alcance de la onda de presión<sup>9</sup>
- Alcance de la radiación térmica
- proyectiles

### *Escenarios de Consecuencias*

- Primarias:
  - Destrucción mecánica por onda de presión (alrededores)
  - Destrucción mecánica por proyectiles
  - Desestabilización labores mineras (explosión no controlada)
- Secundarias:
  - Pérdida o alteración de cobertura vegetal
  - Potencial afectación directa a especies de fauna
  - Degradación del paisaje (vegetación / geoformas)
  - Ahuyentar especies por disturbio sensorial
  - Efectos superficiales de explosión no controlada en el subsuelo

---

<sup>9</sup> APELL para Minería – Guía para la Industria Minera a fin de promover las Concientización y Preparación para Emergencias a nivel local, Tabla 2.1 Accidentes potenciales relacionados con emplazamientos mineros y sus efectos PNUMA 2001 – (Ver Anexo 9-1: Documentación Soporte Análisis de Riesgos)

### ❖ Escenario No. 3: Explosión en instalaciones

El peligro de explosión es un accidente potencial relacionado con accidentes mineros, según PNUMA, 2001<sup>10</sup>. Las causas típicas son: “diseño inadecuado, omisión de seguir procedimientos y mantenimiento inadecuado” y los efectos potenciales son: “preocupación en la comunidad, pérdida de vidas y daño a la propiedad”, según la misma fuente.

Se define el escenario de peligro 3 explosiones en los siguientes términos:

#### *Sitios Potenciales*

- Planta de Procesamiento
- Planta de Energía (Sistema de almacenamiento de combustibles)

#### *Fuentes Potenciales*

- Manejo de Químicos
- Manejo de Combustibles / Sustancias Inflamables

#### *Escenarios Causales*

- Incendio dentro de las facilidades depósito de combustible (gasolina)
- Formación de atmósfera explosiva por un derrame e ignición (gasolina)
- Formación de atmósfera sobre oxigenada por descarga de gases
- Falla mecánica del depósito a presión de combustible por corrosión, colisión vehicular, (atentado).
- Diseño inadecuado
- Omisión de procedimientos
- Mantenimiento inadecuado

#### *Sucesos Iniciadores*

- Alcance de la onda de presión<sup>11</sup>
- Alcance de la radiación térmica
- proyectiles

<sup>10</sup> APELL para Minería – Guía para la Industria Minera a fin de promover la Concientización y Preparación para Emergencias a nivel local, Tabla 2.1 Accidentes potenciales relacionados con emplazamientos mineros y sus efectos PNUMA 2001.

<sup>11</sup> Se entiende por explosión la expansión violenta de un determinado sistema de energía, que genera una onda de presión que actúa de forma destructiva mientras se desplaza alejándose de su origen, al tiempo que disipa su energía Cortés (Díaz, José María, Seguridad e Higiene del Trabajo, Ed. Tebar, novena edición, Madrid 2007, p291)

## Escenarios de Consecuencias

### - Primarias:

- Destrucción mecánica por onda de presión
- Destrucción mecánica por proyectiles

### - Secundarias:

- Pérdida o alteración de cobertura vegetal
- Inestabilidad geomorfológica
- Potencial afectación directa a especies de fauna
- Degradación del paisaje (vegetación / geoformas)
- Ahuyentamiento de especies por disturbio sensorial

### ❖ Escenario No. 4: Derrame / Fuga de sustancias contaminantes

El peligro de derrame de sustancias químicas en el emplazamiento es un accidente potencial relacionado con accidentes mineros (derrames de sustancias químicas en el emplazamiento) falla en tubería para relaves, según PNUMA, 2001<sup>12</sup>. Las causas típicas son: “mantenimiento deficiente y contención inadecuada”; “mantenimiento inadecuado, falla de equipo, daño físico a la tubería” y los efectos potenciales incluyen “contaminación del suelo, agua, efectos sobre los usuarios del agua, daño al ecosistema, amenaza a la salud humana”, según la misma fuente.

El peligro de derrame de químicos en el transporte desde/hasta el sitio es un accidente potencial relacionado con accidentes mineros, según PNUMA, 2001<sup>13</sup>. Las causas típicas son: procedimientos inadecuados de transporte y equipamiento, envase inseguro, rutas de transporte de alto riesgo y los efectos potenciales incluyen contaminación del suelo, agua, efectos en usuarios del agua, daño al ecosistema acuático, amenaza a la salud humana, según la misma fuente.

Las sustancias utilizadas en el proyecto y que podrían derramarse son: refrigerantes para motores, lubricantes para equipos hidráulicos y de perforación, disolventes para limpieza, material para relleno, floculantes, combustibles: gasolina, diésel, cada uno con diferente potencial de causar contaminación.

Se define el escenario de peligro 4 Derrame/Fuga de Sustancias Contaminantes en los siguientes términos:

<sup>12</sup> APELL para Minería – Guía para la Industria Minera a fin de promover las Concientización y Preparación para Emergencias a nivel local, Tabla 2.1 Accidentes potenciales relacionados con emplazamientos mineros y sus efectos PNUMA 2001.

<sup>13</sup> Idem

### *Sitios Potenciales*

- Infraestructura superficial de la mina
- Infraestructura subterránea de la mina
- Planta de procesamiento
- Ducto de relaves
- Taller y bodegas
- Planta de generación de energía
- Sistema de almacenamiento de combustibles
- Campamento
- Vías de acceso (Transporte)

### *Fuentes Potenciales*

- Manejo de químicos y lubricantes
- Manejo de combustibles
- Manejo de relaves
- Operaciones de transporte

### *Escenarios Causales*

- Falla del tanque de depósito por daño mecánico (corrosión, proyectil, colisión vehicular, etc.)
- Ruptura de tubería de transporte de relaves
- Mantenimiento deficiente
- Contención inadecuada
- Procedimientos inadecuados de transporte
- Procedimientos inadecuados de carga/descarga de depósitos / maquinaria
- Envase/contención insegura

### *Sucesos Iniciadores*

- Fallo del sistema de drenaje de la facilidad
- Contención del derrame ineficaz o tardía
- Deterioro tuberías
- Transporte de contaminantes por lluvia

## Escenarios de Consecuencias

### - Primarias:

- Contaminación al suelo / agua subterránea
- Contaminación al agua superficial
- Daño al ecosistema
- Degradación del paisaje
- Potencial incendio forestal

### - Secundarias:

- Afectación a especies acuáticas por alteración del hábitat
- Afectación a especies terrestres de fauna por intoxicación
- Afectación a la flora por contaminación del suelo
- Consecuencias de potencial incendio forestal

### ❖ Escenario No. 5: Subsistencia en la mina subterránea (hundimiento)

El peligro de subsistencia en la mina subterránea es un accidente potencial relacionado con accidentes mineros, según PNUMA, 2001<sup>14</sup>. Las causas típicas han sido: falla de talud, rompimiento de la superficie” y los efectos potenciales incluyen “pérdida de vidas, daño a la propiedad”, según la misma fuente. Los efectos en superficie de un hundimiento o subsistencia, si suceden, son de interés para este análisis de riesgo ambiental. El escenario de caída de inundación o caída del techo/subsistencia en la mina subterránea puede estar asociado a eventos climáticos, sísmicos o geotécnicos extremos y puede derivar en la inestabilidad en secciones de la mina subterránea.

- Hundimiento: Movimientos rápidos de la superficie del terreno que desciende verticalmente cuando el subsuelo pierde su capacidad de sostenimiento. Se genera por la intensa erosión y/o socavamiento del subsuelo debido a acciones naturales o antrópicas.
- Subsistencias: Son movimientos lentos de la superficie del terreno que desciende verticalmente de forma gradual. Se genera por la acción prolongada de compactación debido a acciones naturales o antrópicas

Se define el escenario de peligro 5 Inundación o caída de techo/subsistencia en la mina subterránea, en los siguientes términos:

<sup>14</sup> APELL para Minería – Guía para la Industria Minera a fin de promover las Concientización y Preparación para Emergencias a nivel local, Tabla 2.1 Accidentes potenciales relacionados con emplazamientos mineros y sus efectos PNUMA 2001.



### *Sitios Potenciales*

- Infraestructura subterránea de la mina

### *Fuentes Potenciales*

- Fallo en el diseño de la estructura de la mina subterránea

### *Escenarios Causales*

- Eventos sísmicos o climatológicos extremos
- Mal manejo de aguas subterráneas en la mina
- Errores de diseño de las labores subterráneas

### *Sucesos Iniciadores*

- Efectos de la subsidencia en superficie

### *Escenarios de Consecuencias*

- Primarias:
  - Hundimiento a nivel superficial
- Secundarias:
  - Cambios geomorfología
  - Pérdida o alteración de vegetación
  - Alteración del hábitat
  - Alteración a las aguas subterráneas
  - Alteración a la hidrología superficial
  - Alteración del paisaje

### ❖ **Escenario No. 6: Falla de área de relaves filtrados / estación auxiliar de transferencia**

El peligro de falla de la presa de relaves es un accidente potencial relacionado con accidentes mineros, según PNUMA, 2001<sup>15</sup>. Las causas típicas son: “mal manejo del agua, colmatación, falla de cimientos, falla de drenaje, tubería, erosión, terremoto” y los efectos potenciales incluyen “pérdida de vidas, contaminación de suministros de agua, destrucción del hábitat acuático, pérdida de cosechas y contaminación de tierra agrícola, amenaza para el hábitat y biodiversidad protegidos y pérdida de medios de vida”, según la misma fuente.

<sup>15</sup> APELL para Minería – Guía para la Industria Minera a fin de promover las Concientización y Preparación para Emergencias a nivel local, Tabla 2.1 Accidentes potenciales relacionados con emplazamientos mineros y sus efectos PNUMA 2001.

El peligro de área de relaves filtrados / estación auxiliar de transferencia es un accidente potencial relacionado con accidentes mineros, según PNUMA, 2001<sup>16</sup>. Las causas típicas son: “Inestabilidad relacionada a menudo con la presencia de agua (manantiales, mal drenaje del botadero).” y los efectos potenciales incluyen “Pérdida de vidas, lesiones, destrucción de la propiedad, daños a ecosistemas y tierra agrícola.”, según la misma fuente.

Se define el escenario de peligro 6 Falla de Presa de Relaves en los siguientes términos:

#### *Sitios Potenciales*

- Facilidad de disposición final de relaves filtrados
- Depósitos de material estéril
- Depósitos de material inadecuado
- Depósito de material orgánico

#### *Fuentes Potenciales*

- Mal drenaje
- Deficiencia de obras geotécnicas
- Incorrecta disposición del material

#### *Escenarios Causales*

- Falla de área de disposición por defecto de diseño.

#### *Sucesos Inicadores*

- Pérdida de la contención área de disposición
- Desplazamiento del aluvión aguas abajo

#### *Escenarios de Consecuencias*

- Primarias:
  - Aluvión
- Secundarias:
  - Cambios geomorfología
  - Pérdida o alteración de la vegetación
  - Amenaza para el hábitat
  - Pérdida o alteración del hábitat de la fauna acuática / bentos

<sup>16</sup> Ídem

- Cambio en la calidad de agua superficial por sedimentos
- Alteración del paisaje por afectación a flora

❖ **Escenario No. 7: Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (derrame, incendio, explosión)**

En el cuadro a continuación se resume las posibles afectaciones primarias y secundarias a causa de los diferentes escenarios descritos anteriormente que podría desencadenar el proyecto.

Cuadro 12.3-11 Escenarios de consecuencias para el Escenario N°7	
Escenarios	Escenarios de consecuencias
Escenario No. 1: Incendio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primarias potenciales:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Destrucción térmica del bosque (en caso de que se llegue a propagar el incendio hacia el entorno)</li> <li>○ Emisión de Humo</li> </ul> </li> <li>- Secundarias Potenciales:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pérdida de la cobertura vegetal</li> <li>○ Pérdida de hábitat para la fauna</li> <li>○ Ampliación del efecto de borde</li> <li>○ Desplazamiento de especies</li> </ul> </li> </ul>
Escenario No. 2: Explosión Material de Voladura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secundarias:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pérdida o alteración de cobertura vegetal</li> <li>○ Potencial afectación directa a especies de fauna</li> <li>○ Ahuyentar especies por disturbio sensorial</li> </ul> </li> </ul>
Escenario No. 3: Explosión en instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secundarias:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pérdida o alteración de cobertura vegetal</li> <li>○ Potencial afectación directa a especies de fauna</li> <li>○ Ahuyentamiento de especies por disturbio sensorial</li> </ul> </li> </ul>
Escenario No. 4: Derrame / Fuga de sustancias contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primarias:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Daño al ecosistema</li> <li>○ Potencial incendio forestal</li> </ul> </li> <li>- Secundarias:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Afectación a especies acuáticas por alteración del hábitat</li> <li>○ Afectación a especies terrestres de fauna por intoxicación</li> <li>○ Afectación a la flora por contaminación del suelo</li> <li>○ Consecuencias de potencial incendio forestal</li> </ul> </li> </ul>
Escenario No. 6: Falla de área de relaves filtrados / escombrera	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secundarias:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pérdida o alteración de la vegetación</li> <li>○ Amenaza para el hábitat</li> <li>○ Pérdida o alteración del hábitat de la fauna acuática / bentos</li> </ul> </li> </ul>
<b>Fuente:</b> ESSAM, 2022	

❖ **Escenario No. 8: Afectación a la flora y fauna a causa de riesgos exógenos**

- **Introducción de especies:** los procesos de cierre progresivo y final incluyen la revegetación del área liberada que fue intervenida para la construcción del proyecto de manera que se realice su rehabilitación y revegetación.

*Sitios Potenciales*

Cierre progresivo

- Áreas de almacenamiento temporal de material de excavación
- Depósito de relaves filtrados
- Taludes de la infraestructura vial

Cierre final

- Todas las áreas que se planifiquen en el plan de cierre

*Fuentes Potenciales*

- Especies que no son nativas del sector.

*Escenarios Causales*

- No establecer un inventario de especies para la revegetación

*Sucesos Iniciadores*

- Revegetación del área sin planificación.

*Escenarios de Consecuencias*

- Primarias potenciales:
  - Alteración de la flora
  - Modificación del hábitat
  - Afectación a la fauna
- Secundarias Potenciales:
  - Plagas que pueden afectar la actividad agropecuaria del sector

- **Afectación a la fauna por efecto de tráfico vial:** La movilización de personas, equipos, maquinaria y material durante las fases de construcción y cierre generan ruido, polvo y emisiones que causan efectos a la flora y fauna alrededor de las vías.

#### *Sitios Potenciales*

- Infraestructura vial

#### *Fuentes Potenciales*

- Vehículos
- Materiales en estado sólido que pueda dispersarse

#### *Escenarios Causales*

- El ruido, polvo y emisiones se emiten a lo largo de la vía.
- La vía atraviesa áreas de bosque.

#### *Sucesos Inicadores*

- Inicio de la etapa de construcción

#### *Escenarios de Consecuencias*

- Primarias potenciales:
  - Acumulación de polvo en la vegetación alrededor de la vía
  - Afectación sensorial a la fauna
- Secundarias Potenciales:
  - Modificación del hábitat
  - Efecto borde

### 12.3.2.2 Riesgos del ambiente al proyecto

#### ❖ Escenario No. 9: Sismo (terremoto)

- **Sismo:** Sacudida de la superficie terrestre por dislocación (deformación) de la corteza. Las fuentes son de varios tipos siendo más comunes las tectónicas. También se conoce como terremotos
  - **Posibles causas**
    - Actividad volcánica
    - Impacto de meteoritos
    - Tectonismo (roce de placas tectónicas y fallas geológicas superficiales)
  - **Efectos**
    - Licuefacción del suelo
    - Amplificación de las ondas en el suelo
    - Deslizamientos

#### ❖ Escenario No. 10: Aludes y deslizamientos

- **Deslizamiento:** Movimientos de masas de suelo o roca que se desplazan sobre una o varias superficies inestables en dirección de la pendiente del talud; la masa generalmente se transporta en conjunto, con una velocidad que puede ser variable, alcanzando un volumen de millones de metros cúbicos de material deslizado.
  - **Posibles causas**
    - Acumulación de agua en el suelo por fuertes precipitaciones
    - Zonas con pendiente fuertes
    - Actividad sísmica
    - Actividad humana (cortes de laderas, construcción en pendientes)
    - Erosión
    - Deforestación
    - Vibraciones causadas por explosiones mineras
  - **Efectos**
    - Obstrucción de vías y puentes.
    - Pérdidas de sistemas productivos agropecuarios
    - Colapso estructural
    - Pérdidas Humanas

- **Aluvión:** Sedimento transportado por los ríos y depositado en deltas y valles fluviales
  - **Posibles causas**
    - Desbordamiento de cuerpos de agua (ríos, canales, quebradas)
    - Acumulación de agua en el suelo por fuertes lluvias en la zona
    - Actividad humana (cortes de laderas, construcción en pendientes)
    - Fuerte pendiente del terreno
  - **Efectos**
    - Deslizamientos
    - Bloqueo de infraestructura vial
    - Colapsos estructurales
    - Destrucción de la cobertura vegetación

Un derrumbe o deslizamiento de tierra consiste en el descenso de masas de roca, tierra o escombros a lo largo de una pendiente. Un deslizamiento de tierra formará un aluvión en una de las quebradas de las laderas empinadas, si estas llegaran a retener un exceso de agua.

Los aluviones son ríos de roca, tierra y otros escombros saturados con agua. Se desarrollan cuando el agua se acumula rápidamente en el suelo cambiándolo a un río de barro o “lodo”. Pueden fluir rápidamente, golpeando con poca o ninguna advertencia a velocidades de avalancha. También pueden viajar hasta una gran distancia de su fuente, con gradientes bajos, aumentando su tamaño a medida que recogen suelo, rocas, vegetación, y otros materiales.

Los derrumbes, deslizamientos y aluviones se pueden activar principalmente por tormentas y por la eliminación de la vegetación, pero también pueden ser activados por terremotos.

Los cortes de vías de acceso, plataformas de facilidades y demás obras geotécnicas serán construidos conforme a estándares de ingeniería, lo que disminuirá la posibilidad de tener problemas en la estabilidad. Los flujos de escombros pequeños serán canalizados alrededor de las facilidades mediante el sistema de drenaje o a través de puentes bajo el camino. Un evento grande podría dañar la infraestructura. El mantenimiento de la vegetación natural en las laderas empinadas por encima de las instalaciones, inspecciones, y un diseño adecuado pueden minimizar muchos problemas de deslizamiento de tierra y de aluviones.

El depósito de relaves en caso de falla podría dar lugar a un aluvión, que es un escenario extremadamente improbable debido a los parámetros estrictos usados para el diseño de ingeniería y a que son relaves filtrados con un porcentaje de humedad menor al 34%. El diseño estará previsto para soportar aceleraciones máximas (PGA) con recurrencia 100, 475, 975,

2475 y 5000 años para roca y suelo rígido<sup>17</sup>. Los canales de desviación se dimensionarán para transportar los flujos de escorrentía pico después de un evento de precipitación máxima producida por una avenida extraordinaria con un periodo de retorno de 1000 años, mientras que las pozas de sedimentación y monitoreo para 150 años.

### 12.3.3 Evaluación de Riesgos

#### 12.3.3.1 Riesgos del proyecto al ambiente

##### ❖ Escenario No.1 Incendio

Las calificaciones obtenidas de la estimación de riesgos para el Escenario No.1 Incendio se presentan en el Cuadro 12.3-12.

Cuadro 12.3-12: Estimación de Riesgos Escenarios No.1 - Incendio										
Escenario No 1 Incendio	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio	Gravedad		Probabilidad		Riesgo	
Incendio tanques para flota minera y de superficie 80000 l	2	2	2	2	B	Leve	1	Improbable	1B	Bajo
Incendio tanque de Diésel para Vehículos 5000 l	1	2	1	1	A	No relevante	1	Improbable	1A	Bajo
Incendio de tanques diésel mina 2271,25 l sistema de generación auxiliar)	1	2	1	1	A	No relevante	1	Improbable	1A	Bajo

**Fuente:** ESSAM, 2022

Las consideraciones tomadas para las calificaciones son las siguientes:

- Peligro inflamabilidad diésel 2 (NFPA704)
- Se han considerado el diseño de depósitos bajo estándares de ingeniería API650.
- Se han considerado condiciones de gestión de seguridad industrial conforme a buenas prácticas en la industria.

<sup>17</sup> El escenario que corresponde al sismo máximo creíble (MCE) estaría representado por la falla rio Baba con aceleraciones en roca (PGA) de 0.67g, sin embargo, para el periodo de retorno de 2475 años se estima un PGA de 0.5g. Debido a la gran incertidumbre en la ubicación espacial de la falla rio Baba y sus características sismológicas, se recomienda utilizar el espectro de EPU obtenido para el periodo de retorno de 2475 años, tanto para el sitio en roca (sitio B) como para el sitio de suelo rígido (tipo D).



- Período de retorno 2475 años para un sismo de Mw 6.81 que generaría una aceleración entre 0.49 g. y 0,671 g. (falla río Baba).
- Para que el incendio ocurra se requiere que no hayan funcionado los mecanismos de prevención y protección contra el fuego descritos en la Descripción del Proyecto (Capítulo 7), y que exista un medio de propagación hacia el exterior o un evento sísmico con carácter catastrófico.

### Resultados

Los tres escenarios analizados de riesgo por incendio causado por las instalaciones de almacenamiento de combustible tienen una calificación de BAJO.

#### ❖ Escenario No.2 Explosión Material de Voladura

Las calificaciones obtenidas de la estimación de riesgos para el Escenario No.2 Explosión Material de Voladura se presentan en el Cuadro 12.3-13.

Cuadro 12.3-13: Estimación de Riesgos Escenarios No.2 - Explosión Accidental de Material para Voladura											
Escenario No 1 Explosión	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio	Gravedad		Probabilidad		Riesgo		
					D	Grave	2	Posible	2D	Moderado	
Explosión accidental de material para voladura en superficie	3	3	3	3	D	Grave	2	Posible	2D	Moderado	
Explosión accidental de material para voladura en mina subterránea	2	3	2	1	C	Moderado	2	Posible	2C	Moderado	
<b>Fuente:</b> ESSAM, 2022											

Las consideraciones tomadas para las calificaciones son las siguientes:

- Almacenamiento en superficie:
  - Polvorín 1, almacenamiento de material principal, 14.00m x 12.00m x 2.70m de Altura. Área cercada 20.00m x 18.00m.
  - Polvorín 2, almacenamientos de Detonantes, 4.00m x 4.00m x 2.70m de Altura. Área cercada 10.00m x 10.00m.

- Almacenamiento dentro de la mina máximo para veinticuatro (24) horas, en varios niveles, transporte y uso de explosivos para voladuras programadas.
- Características de Peligrosidad de Materiales usados en el proyecto (Ver Anexo 15-12: Documentación Soporte Análisis de Riesgos).
- Período de retorno 2475 años para un sismo de Mw 6.81 que generaría una aceleración entre 0.49 g. y 0,671 g. (falla río Baba).
- Se han considerado condiciones de gestión de seguridad para el manejo de explosivos conforme el Reglamento de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito minero, Resolución Nro. ARCERNR-013/2020, Registro Oficial N° 339 del 27 de noviembre de 2020 y, a las buenas prácticas en la industria.
- Se dará cumplimiento al Art. 314 del A.M. 1257 Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios que establece:  
*“El área útil del polvorín para el almacenamiento será equivalente al setenta por ciento 70%”*  
 De manera que, de acuerdo con las dimensiones el 70 % equivale a 312,23 m<sup>3</sup> que serán suficientes para almacenar una cantidad máxima de 346, 57 kg de explosivo.
- debiendo utilizarse el restante para la circulación de la ventilación;

### Resultados

El riesgo de explosión accidental de material para voladura fue estimado como MODERADO, tanto en superficie como dentro de la mina subterránea.

#### ❖ Escenario No.3 Explosión en instalaciones (Planta de procesos)

Las calificaciones obtenidas de la estimación de riesgos para el Escenario No.3 Explosión en instalaciones (Planta de procesos) se presentan en el Cuadro 12.3-14.

Cuadro 12.3-14: Estimación de Riesgos Escenarios No.2 – Explosión en instalaciones (Planta de procesos)												
Escenario No 1 Explosión			Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio	Gravedad		Probabilidad		Riesgo	
Explosión	Planta	de	2	2	2	2	B	Leve	2	Posible	2B	Bajo

**Fuente:** ESSAM, 2022

Las consideraciones tomadas para las calificaciones son las siguientes:

- Peligro inflamabilidad HFO No.4 (NFPA704)
- Período de retorno 2475 años para un sismo de Mw 6.81 que generaría una aceleración entre 0.49 g. y 0,671 g. (falla río Baba).
- Se han considerado condiciones de gestión de seguridad industrial conforme a buenas prácticas en la industria.
- Cualquiera de los escenarios requiere que haya un incendio exterior, un proyectil o una atmósfera explosiva en condiciones apropiadas para la ignición y que los mecanismos de prevención de sobrepresiones, alivio, temperaturas de los tanques construidos y operados bajo estándares de ingeniería no funcionen; o un evento sísmico con carácter catastrófico.

### Resultados

El escenario de explosión de la planta de procesos tuvo una calificación de riesgo BAJO.

#### ❖ Escenario No.4 Derrame / Fuga Sustancias Contaminantes

Las calificaciones obtenidas de la Estimación de Riesgos para el Escenario No.3 Derrame / Fuga Sustancias Contaminantes se presentan en el Cuadro 12.3-15.

Cuadro 12.3-15: Estimación de Riesgos Escenarios No.4- Derrame / Fuga Sustancias Contaminantes										
Escenario No 4 Derrame/Fuga Sustancias Contaminantes	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del	Gravedad		Probabilidad		Riesgo	
Derrame Lubricantes para lubricantes para equipos hidráulicos y de perforación (transporte)	2	1	2	3	C	Moderado	2	Posible	2C	Moderado
Derrame Cianuro de Sodio (0.1 kg/t) en transporte	1	4	4	4	D	Grave	2	Posible	2D	Moderado
Derrame Ácido Sulfúrico (0,7 kg/t) en transporte	2	4	3	4	D	Grave	2	Posible	2D	Moderado

\* Se consideró los casos de sustancias con algún potencial contaminante.

**Fuente:** ESSAM, 2022

Las consideraciones tomadas para las calificaciones son las siguientes:

- Peligro para la salud gasolina 1 (NFPA704)
- Peligro para la salud diésel 0 (NFPA704)
- Peligro para la salud Ácido Sulfúrico 3 (NFPA704), tóxico, corrosivo.
- Peligro para la salud Cianuro de Sodio 3 (NFPA704), tóxico, corrosivo.
- Período de retorno 2475 años para un sismo de Mw 6.81 que generaría una aceleración entre 0.49 g. y 0,671 g. (falla río Baba).
- De acuerdo con el factor de forma calculado en el estudio de hidrología para las subdivisiones de la unidad hidrográfica 152959 – nivel 6 que contiene al área operativa, las subdivisiones presentan valores menores que 1, por tanto, tienen menos tendencia a concentrar las intensidades de lluvias debido a su forma alargada. La tendencia a crecidas va de baja a media de acuerdo con el coeficiente de compacidad. En tal sentido, el riesgo a que los sitios de almacenamiento de sustancias químicas se ubiquen en zonas inundables es bajo.
- Características de Peligrosidad de Materiales a usarse en el proyecto (Ver Anexo 15.12: Documentación Soporte Análisis de Riesgo).
- Sistemas de drenaje de escorrentía de instalaciones de almacenamiento de químicos y lubricantes diseñados conforme a estándares de ingeniería.
- Se ha considerado el diseño de depósitos de combustibles y recipientes de químicos bajo estándares de ingeniería correspondientes.
- Se han considerado estándares de gestión de seguridad industrial conforme a buenas prácticas en la industria.
- Cualquiera de los escenarios requiere que haya un evento catastrófico como un sismo o una inundación que destruyan o colapsen la infraestructura de contención de descargas de las facilidades y la desactivación o mal funcionamiento de los sistemas de seguridad.
- Existen antecedentes de accidentes en el transporte de cianuro registrados en PNUMA 2001<sup>18</sup> (Ver Anexo 15.12: Documentación Soporte Análisis de Riesgos)

### Resultados

Los escenarios de riesgo para derrame/fuga en transporte para lubricantes, cianuro de sodio y ácido sulfúrico tienen un riesgo moderado.

<sup>18</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, APELL para Minería – Guía para la Industria Minera a fin de promover la Concientización y Preparación para Emergencias a nivel local, Tabla 2.2 Ejemplos de Accidentes que han ocurrido en minas, PNUMA 2001

❖ **Escenario No.5 Subsistencia en la mina subterránea (Hundimiento)**

Las calificaciones obtenidas de la Estimación de Riesgos para el Escenario No.4 Inundación o caída del techo/subsistencia en la mina subterránea se presentan en el Cuadro 12.3-16.

Cuadro 12.3-16: Estimación de Riesgos Escenarios No.5 - Subsistencia en la mina subterránea (Hundimiento)										
Escenario No 5 - Subsistencia en la mina subterránea (Hundimiento)	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio	Gravedad		Probabilidad		Riesgo	
Inundación o caída del techo/subsistencia en la mina subterránea	2	3	2	2	C	Moderado	1	Improbable	1C	Bajo
<b>Fuente:</b> ESSAM, 2022										

Las consideraciones tomadas para las calificaciones son las siguientes:

- La probabilidad de ocurrencia de inestabilidad en la mina subterránea durante la construcción y la operación es muy baja (Ver Anexo 15.12: *Documentación Soporte Análisis de Riesgos-SC-006-2021-100-ps-01 Estudio de peligro sísmico*).
- Las consecuencias para el ambiente para las etapas de construcción y operación del proyecto se consideraron como bajas, ya que de producirse un incidente ambiental este quedará confinado en el área de la mina, sin causar daños hacia el exterior.
- Infraestructura de la mina subterránea construida para soportar eventos sísmicos con períodos de recurrencia 100, 475, 975, 2475 y 5000 años para roca y suelo rígido.
- Sistemas de drenaje apropiados, para evacuar el agua subterránea infiltrada, así como la que pueda ingresar por portales y otros accesos
- Relleno de las cámaras explotadas mediante roca estéril y pasta preparada con relaves y cemento.
- Sistemas de drenaje con capacidad para una precipitación máxima producida por una avenida extraordinaria con un periodo de retorno de 1000 años para canales y de 150 años para pozas de sedimentación y monitoreo.
- Obras geotécnicas y factores de seguridad bajo estándares de ingeniería.
- Ensayos geotécnicos continuos para monitoreo de las condiciones de estabilidad.
- Los escenarios requieren que haya un evento catastrófico como un sismo o una inundación de tal magnitud que destruyan o colapsen la infraestructura de la mina.

## Resultados

El escenario de riesgo para Subsistencia en la mina subterránea (Hundimiento) tiene calificación de BAJO.

### ❖ Escenario No.6 Falla de área de relaves filtrados / estación auxiliar

Las calificaciones obtenidas de la Estimación de Riesgos para el Escenario No. 6 Falla del Área de Relaves Filtrados/Escombreras se presentan en el Cuadro 12.3-17.

Cuadro 12.3-17: Estimación de Riesgos Escenarios No.6 - Falla del Área de Relaves filtrados/escombreras										
Escenario No. 6 Falla del Área de Relaves filtrados/escombreras	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del	Gravedad		Probabilidad		Riesgo	
Falla del área de relaves (depósito y estación auxiliar de transferencia)	4	3	2	4	D	Grave	1	Improbable	1D	Bajo

Fuente: ESSAM, 2022

Las consideraciones generales tomadas para las calificaciones son las siguientes:

### Depósito de Relaves Filtrados:

En función del diseño civil del Depósito de Relaves Filtrados este se ha proyectado cumpliendo con los siguientes criterios de diseño:

- Mejoramiento de Cimentación: se realizará un mejoramiento que consiste en eliminar la capa de suelo blando, para cimentar el depósito sobre el suelo rígido que se encuentra entre los 4.0 m a 8.0 m de profundidad.
- Construcción de Dique de Arranque: el depósito contará con un dique de arranque que funcionará como refuerzo o contrafuerte para el terraplén de relaves que será conformado aguas arriba del mismo, este dique será conformado con relleno compactado en capas y cimentado directamente sobre el estrato rocoso que se encuentra en profundidad, lo que garantiza la estabilidad del componente.
- Conformación de Relaves: los relaves deshumedecidos producto del proceso de filtrado serán conformados en capas compactadas por medio de equipos como rodillos lisos vibratorios, controlando los niveles de humedad y densidad que deberían alcanzar el 95% de M.D.S al O.C.H de acuerdo con el ensayo de Proctor Modificado.
- Disposición de Relaves: los relaves serán dispuestos en terraplenes o bancos que tendrán como máximo 10.0 m de altura, 6.0 m de ancho de plataforma y talud global

de 3.6H:1.0V, alcanzado este es su fase final 70.00 m desde el pie del dique de arranque hasta la plataforma superior del depósito

- Diseño Sísmico: La estabilidad del Depósito de Relaves Filtrados fue verificada bajo condiciones pseudoestáticas, para eventos producidos por un periodo de retorno de 475 años, obteniendo factores de seguridad por encima de 1.10, lo que garantiza la estabilidad el componente, bajo acciones sísmicas.
- Diseño Hidráulico: se diseñaron obras de drenaje para el manejo del agua superficial que capte la escorrentía que se produzca sobre el componente producto de las precipitaciones, así como también sistemas de drenajes subterráneos y de infiltración que capturen los flujos de agua subterránea o de infiltración que puedan saturar o aumentar la presión de poros dentro del componente.

Con lo antes descrito se logra apreciar que los criterios y estándares de diseño empleados, garantizan el correcto funcionamiento del Depósito de Relaves Filtrados ante condiciones normales y extraordinarias, producidos en periodos de retorno de 475 años en caso de sismo y 500 años en caso de precipitaciones, entendiéndose así que solo un evento producido por eventos mayores a los de diseño, podría hacer fallar el depósito, evento que no solo afectaría a la presa si no toda la región por la magnitud del mismo.

Aunado a lo antes descrito es importante resaltar que por ser un depósito de relaves filtrados en caso de falla (probabilidad muy baja) se desplazará una masa de suelo seco que solo podría ser transportada aguas en los cuerpos hídricos abajo por efecto de una precipitación que se mezcle con el material y lo sature a tal grado que se deje de tener un comportamiento friccionante y pase a un comportamiento líquido, efecto que sería aún menos probable ya que la ocurrencia de un sismo de magnitud extraordinaria junto con una precipitación extraordinaria tiene una probabilidad de ocurrencia prácticamente improbable.

### **Estación Auxiliar de Transferencia**

La estación auxiliar de transferencia fue proyectada bajo los siguientes criterios de diseño:

- Construcción de Dique de Contención: se proyecta un dique de contención conformado con material de relleno compactado en capas, que permita contener el material depósito en la estación de transferencia.
- Disposición de Relaves: la disposición de relaves en este componente será por medio de tuberías que descarguen los relaves en pulpa directamente al vaso de almacenamiento, la estación estará en funcionamiento en forma temporal durante los intervalos de tiempo en que las condiciones climáticas no permitan disponer relaves filtrados en el depósito principal, una vez existan condiciones climáticas idóneas el relave depositado será nuevamente bombeado hacia la planta de filtrados para su deshumedecimiento y posterior disposición en la relavera principal.

- Diseño Sísmico: La estabilidad del componente fue verificada bajo condiciones pseudoestáticas, para eventos producidos por un periodo de retorno de 475 años, obteniendo factores de seguridad por encima de 1.10, lo que garantiza la estabilidad del mismo, bajo acciones sísmicas.
- Diseño Hidráulico: se diseñaron obras de drenaje para el manejo del agua superficial que capte la escorrentía que se produzca sobre el componente producto de las precipitaciones, así como también sistemas de drenajes subterráneos que capturen los flujos de agua subterránea.

Dada la naturaleza de operación temporal del componente y que al igual que el Depósito de Relaves Filtrados, fue diseñado bajo rigurosos criterios de seguridad, la probabilidad de falla del mismo es prácticamente improbable, quedando está sujeta a la ocurrencia de eventos extremos con periodos de retorno mayores a 500 años, y a que este suceda en los intervalos de tiempo en que la estación auxiliar de transferencia se encuentre en operación.

### Resultados

El escenario de riesgo para la Falla de relaves filtrados/estación auxiliar tiene calificación de BAJO.

#### ❖ Escenario No.7 Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (derrame, incendio, explosión)

Las calificaciones obtenidas de la Estimación de Riesgos para el Escenario No. 7 Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (derrame, incendio, explosión) se presentan en el Cuadro 12.3-18.

**Cuadro 12.3-18: Estimación de Riesgos Escenarios No.7 – Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (derrame, incendio, explosión)**

Escenario No. 7 Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (derrame, incendio, explosión)	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del	Gravedad		Probabilidad		Riesgo	
Incendio	2	3	1	1	B	Leve	2	Posible	2B	Bajo
Explosión Material de Voladura superficie	3	3	3	3	D	Grave	2	Posible	2D	Moderado
Explosión en instalaciones (Planta de procesos)	2	3	2	2	C	Moderado	2	Posible	2C	Moderado
Derrame / Fuga Sustancias Contaminantes	2	4	3	3	D	Grave	2	Posible	2D	Moderado
Falla de área de relaves filtrados / estación auxiliar	4	3	2	3	D	Grave	2	Posible	2D	Moderado

**Fuente:** ESSAM, 2022



Las consideraciones generales tomadas para las calificaciones son las siguientes:

- La compañía aplicará diseños en base a la normativa para evitar la generación de eventos como derrame, incendio y explosión en cada una de las instalaciones e infraestructura que compone el proyecto.

### Resultados

El escenario de riesgo para la afectación a la flora y fauna a causa de eventos (derrame, incendio, explosión) tiene calificación de BAJO para el evento de incendio y MODERADO para eventos que involucran explosión y derrame.

#### ❖ Escenario No.8 Afectación a la flora y fauna a causa de riesgos exógenos

Las calificaciones obtenidas de la Estimación de Riesgos para el Escenario No. 8 Afectación a la flora y fauna a causa de riesgos exógenos se presentan en el Cuadro 12.3-17.

Cuadro 12.3-17: Estimación de Riesgos Escenarios No.8 – Afectación a la flora y fauna a causa de riesgos exógenos											
Escenario No.8 Afectación a la flora y fauna a causa de riesgos exógenos	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del	Gravedad		Probabilidad		Riesgo		
Introducción de especies	2	3	3	1	E	Crítico	1	Improbable	1E	Bajo	
Afectación a la fauna por tráfico vehicular	3	3	1	1	C	Moderado	3	Probable	3C	Moderado	

**Fuente:** ESSAM, 2022

Las consideraciones generales tomadas para las calificaciones son las siguientes:

- Se ha realizado el muestreo biótico con el que la compañía puede planificar la revegetación para los cierres progresivo y final.

### Resultados

El escenario de riesgo para la afectación a la flora y fauna a causa de riesgos exógenos tiene calificación de BAJO para la introducción de especies y MODERADO para la afectación de fauna por tráfico.

### 12.3.3.2 Riesgos del ambiente al proyecto

#### ❖ Escenario No. 9: Terremotos (sismos)

Las calificaciones obtenidas de la Estimación de Riesgos para el Escenario No.8 Terremotos (sismos) se presentan en el Cuadro 12.3-19.

Cuadro 12.3-19: Estimación de Riesgos Escenarios No.9 – Terremotos (sismos)											
Escenario No.9 Terremotos (sismos)	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio	Gravedad		Probabilidad		Riesgo		
					C	Moderado	1	Improbable	1C	Bajo	
Terremotos (sismos)	1	3	3	2	C	Moderado	1	Improbable	1C	Bajo	
Fuente: ESSAM, 2022											

Las consideraciones tomadas para las calificaciones son las siguientes:

- El depósito de relaves ha sido diseñado tomando en cuenta el peligro sísmico de la zona bajo el estudio respectivo y la normativa nacional existente para su conformación conforme lo establece el Acuerdo Nro. MERNNR\_MERNNR-2020-0043-AM, sin embargo, bajo un evento catastrófico pueden darse daños en el dique de arranque.
- Las escombreras y taludes han considerado para su diseño los parámetros de requeridos para el peligro sísmico determinado en el estudio correspondiente, puede presentar movimientos en masa (deslizamientos) de pequeñas dimensiones en eventos no extremos, sin embargo, serán mayores en el caso de un evento catastrófico o a su vez verse combinados con precipitaciones intensas que pueden causar aluviones.
- La infraestructura de procesos será diseñada para resistir un evento crítico probable, podrán existir daños menores (mampostería) en caso de ocurrir.
- La infraestructura subterránea será constituida con todas las precauciones para este tipo de eventos para lo cual cuenta con refugios y el personal entrenado, puede existir derrumbes menores en la parte interna que no repercuten en el ambiente.
- Las escombreras y depósito de relaves han sido planificados construir lejanos a centros poblados y viviendas.
- De acuerdo con los resultados de la desagregación sísmica obtenidos en el estudio de peligro sísmico, se ha determinado que los sismos que contribuyen en mayor proporción serían los correspondientes a fallas activas cercanas (sismos corticales). Las fallas de río Baba, Valencia-La Maná y Machachi, serían las más cercanas a la zona del proyecto.
- Período de retorno 2475 años para un sismo de MW 6.81 que generaría una aceleración entre 0.49 g. y 0,671 g. (falla río Baba).

- Infraestructura construida para soportar eventos sísmicos con período de recurrencia 100, 475, 975, 2475 y 5000 años para roca y suelo rígido.
- Canales para desvío de escorrentía de esta facilidad diseñados para soportar los flujos pico del evento de cada 1000 años.

### Resultados

El escenario de riesgo para los terremotos (sismos) tiene calificación de BAJO.

#### ❖ Escenario No. 10: Aludes y deslizamientos

Las calificaciones obtenidas de la Estimación de Riesgos para el Escenario No.9 Aludes y deslizamientos se presentan en el Cuadro 12.3-20.

Cuadro 12.3-20: Estimación de Riesgos Escenarios No.10 – Aludes y deslizamientos										
Escenario No.10 Aludes y deslizamientos	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio	Gravedad		Probabilidad		Riesgo	
Aludes	2	2	2	2	B	Leve	4	Altamente probable	4B	Moderado
Deslizamientos	1	2	1	1	A	No relevante	3	Probable	3A	Bajo

**Fuente:** ESSAM, 2022

- De acuerdo con el estudio de geomorfología del sitio de emplazamiento del proyecto se pudo determinar que las pendientes predominantes en las zonas de emplazamiento de los componentes son moderadamente inclinadas (entre 5° y 15°), con presencia de pequeños sectores con pendientes moderadamente escarpadas (entre 25° y 45°), esto implica entonces que las obras contemplarán cortes en forma de bancos que permitirán en las pendientes existentes la mejora de las condiciones de estabilidad en la interfaz o contacto del suelo con las obras proyectadas.
- De acuerdo a lo indicado en el Estudio de Geología, hasta la fecha no se ha encontrado reportes relacionados a fenómenos ocurridos de movimiento de laderas de grandes magnitudes en esta área específica, del análisis de la información existente y evaluadas las condiciones actuales del sector, se estima que los factores condicionantes o desencadenantes que puedan propiciar fenómenos geodinámicos en las inmediaciones de la zona de estudio son el clima, las precipitaciones, los cambios en las condiciones hidrogeológicas de las laderas, sismos y algunos cambios por acciones antrópicas.
- En la zona intervención del proyecto, no fueron identificados derrumbes, pero si una serie de deslizamientos, corrientes de tierras lentas y subsidencias, ubicados en los

sectores de emplazamiento del Depósito de Relaves Filtrados y Estación Auxiliar de Transferencia. Estos fenómenos geodinámicos se han considerado con grado de peligrosidad media; la presencia de estos peligros será mitigado con el movimiento de tierras proyectado en la cimentación en forma de bancos proyectados en cada uno de los frentes de obra, lo que permitirá eliminar toda la huella de los deslizamientos y mejorar las condiciones de las laderas en las zonas de emplazamiento.

#### **12.3.4 Resultados**

De manera gráfica los riesgos son ubicados en la matriz de calificación de doble entrada, representada en el cuadro 12.3-21.

Cuadro 12.3-21: Matriz de Calificación de Riesgos

Cuadro 12.3-21: Matriz de Calificación de Riesgos					
Consecuencias / Probabilidad	A No Relevante	B Leve	C Moderado	D Grave	E Crítico
<b>1 Improbable (1 vez / +50 años)</b>	Bajo  <i>Esc. 1 Incendio tanque vehículo</i>  <i>Esc. 1 Incendio tanque sistema auxiliar de energía</i>	Bajo  <i>Esc. 1 Incendio tanques flota minera</i>	Bajo  <i>Esc. 5 Inundación o caída del techo/subsistencia en la mina subterránea</i>  <i>Es. 7 terremotos (sismos)</i>	Bajo  <i>Esc. 6 Falla de área de relaves filtrados /estación auxiliar</i>	Bajo  <i>Esc. 8 Afectación a la flora y fauna a causa de riesgos exógenos (introducción especies)</i>
<b>2 Posible (1 vez / 10-50 años)</b>	Bajo	Bajo  <i>Esc. 3 Explosión planta de procesos</i>  <i>Esc. 7 Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (incendio)</i>	Moderado  <i>Esc. 2 Explosión material de voladura subterránea</i>  <i>Esc. 4 Derrame de lubricantes (transporte)</i>  <i>Esc. 7 Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (explosión planta de procesos)</i>	Moderado  <i>Esc. 2 Explosión material de voladura superficie</i>  <i>Esc. 4 Derrame de cianuro de sodio transporte</i>  <i>Esc. 4 Derrame de H2SO4 transporte</i>  <i>Esc. 7 Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (explosión voladura superficie)</i>  <i>Esc. 7 Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (derrame sustancias contaminantes)</i>  <i>Esc. 7 Afectación a la flora y fauna a causa de eventos (falla depósito relaves y estación)</i>	Moderado

**Cuadro 12.3-21: Matriz de Calificación de Riesgos**

Consecuencias Probabilidad	A No Relevante	B Leve	C Moderado	D Grave	E Crítico
3 Probable (1 vez / 1-10 años)	Bajo <i>Esc. 8 Deslizamientos</i>	Moderado	Moderado <i>Esc. 8 Afectación a la flora y fauna a causa de riesgos exógenos (Afectación a la fauna por tráfico vehicular)</i>	Medio	Medio
4 Altamente Probable (1 vez / 1 mes - 1 año)	Bajo	Moderado <i>Esc. 8 Aludes</i>	Medio	Alto	Alto
5 Muy Probable (+ 1 vez/ 1 mes)	Bajo	Moderado	Medio	Alto	Muy Alto

Fuente: UNEX 150.008:2008  
Desarrollo: ESSAM, 2022

## 12.4 Discusión y Conclusión

El análisis de riesgos del proyecto determina que no existen riesgos altos o muy altos para el ambiente. Esto se explica en las medidas de prevención y mitigación incorporadas al diseño; y en los estándares de seguridad programados para las actividades del proyecto. No obstante, es crítica la implementación de un plan de contingencia a nivel operativo, que incluya los procedimientos de respuesta para los escenarios de peligro identificados en este análisis.

Los escenarios de riesgos fueron analizados bajo el supuesto de que sus efectos trascienden las áreas de uso industrial al ambiente. Este supuesto es necesario porque el análisis está dirigido a los peligros sobre los componentes ambientales. Sin embargo, en general las medidas de control de riesgo incorporadas al diseño hacen que en general las probabilidades de ocurrencia del evento causal y más aún las probabilidades de trascendencia al exterior de las facilidades sean reducidas.

Los escenarios analizados presentaron una calificación BAJA O MODERADA de riesgo, bajo los diseños que se señalan en la Descripción del Proyecto (Capítulo 7) y estándares de seguridad previstos para el proyecto.

- Se estimó el riesgo de **derrame de sustancias contaminantes** en un rango de MODERADO a BAJO, tras el análisis de casos específicos como derrame de diésel, gasolina, cianuro y ácido sulfúrico. Este riesgo, sin embargo, puede ser controlado con estándares de seguridad industrial y protección ambiental, contemplados en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 13), las mismas que deben aplicarse en las actividades de almacenamiento, manejo y transporte de estas sustancias.
- Se estimó el riesgo el riesgo de **incendio** en un rango de BAJO para los tres casos examinados (depósitos de gasolina, diésel). Los depósitos de combustibles e inflamables se han previsto conforme a normas API650 y NFPA. El diseño de sistemas contra incendios del proyecto contempla medios adecuados de detección y alarma, así como extinción del fuego para las diferentes áreas que presentan riesgos de incendio. Este riesgo, sin embargo, debe ser permanentemente prevenido mediante operaciones seguras, capacitación del personal y capacidad apropiada de respuesta contra emergencias; aspectos contemplados en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10).
- Se estimó el riesgo el riesgo de **explosión** en un rangos MODERADO y BAJO para los casos explosión de tanque de gasolina y explosión en planta de oxígeno. Las facilidades de proceso que plantean riesgo de explosión estarán diseñadas conforme a estándares y controles apropiados de ingeniería. Este riesgo, sin embargo, debe ser permanentemente prevenido mediante operaciones seguras, entrenamiento

continuo al personal y capacidad apropiada de respuesta a escenarios de emergencias, también contemplados en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10).

- El riesgo de **falla de en depósito de relaves** es BAJO en este análisis, especialmente por los aspectos: seguridad en el diseño y ausencia de cianuro en los relaves. El depósito está diseñado para resistir eventos sísmicos con períodos de recurrencia de 475 años. El sistema de desviación de escorrentía está diseñado para resistir eventos climáticos extremos con períodos de recurrencia que confieren márgenes de seguridad confiables. A pesar de que existen antecedentes históricos de accidentes ocurridos por falla de presas en otras operaciones mineras, las características del diseño de la presa de relaves de este proyecto han adoptado las mejores prácticas actuales, a fin de minimizar la probabilidad de fallo.
- El riesgo a la **afectación de flora y fauna en caso de producirse un evento (incendio, derrame y/o explosión)** es BAJO por incendio y MODERADO por explosión voladura superficie; derrame sustancias contaminantes; y, falla depósito relaves y estación. En el primero la afectación se dará casi exclusivamente por el humo que se genere durante el incidente de incendio dado que éste se concentrará en las instalaciones de la Compañía y se estima que no sobrepasará a la escasa vegetación circundante. La afectación por explosión, derrame de sustancias contaminantes y falla en el depósito de relaves si tendrá una incidencia mayor en la flora y fauna dada la capacidad de estos incidentes de sobrepasar los límites de las instalaciones / infraestructuras de la Compañía.
- La **afectación a la flora y fauna a causa de riesgos exógenos** tiene calificación de BAJO para la introducción de especies y MODERADO para la afectación de fauna por tráfico, en este contexto en el plan de contingencia se incluyen las medidas a tomarse en caso de darse estos escenarios como son control de los desechos orgánicos que se generen en las actividades de cocina y limitaciones en velocidad – capacitación a los conductores para generar una conducta de respecto a los animales que pudiesen cruzarse por las vías de tránsito de los vehículos – maquinarias de la Compañía.

En cuanto a los riesgos naturales, cabe señalar que es importante el monitoreo geomorfológico de las zonas con riesgo de inestabilidad.

En resumen, la estimación de los riesgos en los rangos señalados y la ausencia de riesgos altos y muy altos se explican por la interacción de los siguientes factores:

- Diseño de facilidades intrínsecamente seguro.



- Altos estándares de seguridad que se han implantado en el diseño de las instalaciones, descritas en el Capítulo 7 de este EsIA, manifiesto en altos períodos de retorno para eventos de inundación y sismos.
- Altos estándares de procedimientos de operación que se implementarán para las actividades (estándares de ingeniería).
- La distancia que separa a las instalaciones de las poblaciones más cercanas, la cual supera los 10 Km.

## 12.5 Anexos

### 12.5.1 Accidentes potenciales relacionados con emplazamientos mineros y sus efectos

Accidentes potenciales relacionados con emplazamientos mineros y sus efectos		
Clase de Incidente	Causas Típicas	Efectos Potenciales
Falla de presa de relaves	Mal manejo del agua, colmatación, falla de cimientos, falla de drenaje, tubería, erosión, terremoto.	Pérdida de vidas, contaminación de suministros de agua, destrucción del hábitat acuático, pérdida de cosechas y contaminación de tierra agrícola, amenaza para el hábitat y biodiversidad protegidos y pérdida de medios de vida.
Falla de botadero de roca de Desmonte (Escombreras)	Inestabilidad relacionada a menudo con la presencia de agua (manantiales, mal drenaje del botadero).	Pérdida de vidas, lesiones, destrucción de la propiedad, daños a ecosistemas y tierra agrícola.
Falla de tubería para relaves, solución de lixiviación	Mantenimiento inadecuado, falla de equipo, daño físico a la tubería.	Contaminación del suelo, agua, efectos sobre los usuarios del agua. Puede no ser detectado por un tiempo si es fuera del emplazamiento
Transporte de sustancias químicas hacia o desde el emplazamiento	Procedimientos y equipo de transportes inadecuados, envase inseguro, rutas de transporte de alto riesgo.	Contaminación del suelo, agua, efectos sobre los usuarios del agua, daño al ecosistema, amenaza a la salud humana.
Hundimiento del terreno	Falla de talud, rompimiento a la superficie	Pérdida de vidas, daño a la propiedad.
Derrames de sustancias químicas en el emplazamiento, ejmp: rotura de tanque de combustible, daño en depósito de reactivos.	Mantenimiento deficiente, contención inadecuada	Contaminación del suelo y el agua. La polución del aire podría tener efectos en la salud.
Incendio	Mal diseño, prácticas inseguras con relación a materiales inflamables	Efectos de la contaminación del Aire, en la salud, daño a la propiedad.
Escapes a la atmósfera	Diseño inadecuado, omisión en seguir procedimientos, mantenimiento inadecuado.	Preocupación en la comunidad, efectos en la salud.
Explosiones (en planta)	Diseño inadecuado, omisión en seguir procedimientos, mantenimiento inadecuado.	Preocupación en la comunidad, pérdida de vidas, daño a la propiedad.
Accidentes de voladura y explosivos	Mala práctica, almacenamiento y manipuleos inseguros	Daño a la propiedad, riesgo para la vida.
<b>Fuente:</b> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, APELL para Minería – Guía para la Industria Minera a fin de promover la Concientización y Preparación para Emergencias a nivel local, Tabla 2.1 PNUMA 2001		

## 12.5.2 Ejemplos de Accidentes Ocurridos en Emplazamientos Mineros

Ejemplos de accidentes ocurridos en emplazamientos mineros	
Accidente	Accidente Impactos
Stava, Italia 1985	<b>Falla de presa de relaves.</b> 269 muertos en los pueblos de Stava y Tesero, 7-8 km aguas abajo.
Merrespruit, Sud África 1994	<b>Falla de presa de relaves.</b> 17 muertos en una comunidad próxima a la presa.
Omai, Guyana 1995	Fuga por la presa ocasionó el ingreso al sistema fluvial de agua conteniendo cianuro. Muerte de peces menores. Extensa decoloración del río por muchos kilómetros.
Marcopper, Filipinas 1996	Pérdida de relaves por antiguo túnel de drenaje. Evacuación de 1200 personas, desplazamiento social de 700 familias, daño a sistemas fluviales y cosechas.
Aznalcóllar, España 1998	<b>Falla de presa</b> originó pérdida de relaves y agua conteniendo metales pesados en el sistema fluvial. Tierra agrícola, cosechas y pozos fueron afectados. Parque Nacional y Patrimonio Mundial de Doña Ana fue amenazado, pero no llegó a ser afectado.
Baia Mare, Rumania 2000	Derrame de agua rica en cianuro de la presa de relaves al sistema fluvial. Peces muertos en áreas extensas e impacto económico en comunidades aguas abajo. La contaminación viajó por varios países, todavía puede detectarse 2000 km corriente abajo en la desembocadura del Danubio.
Mina Hau Xi Zinc, China 2000	<b>Falla de reservorio de relaves.</b> 15 muertos, 50 heridos y más de 100 desaparecidos cuando el agua sumergió las casas y dormitorios de los trabajadores.
Kumtor, Kyrgyzistan 1998	<b>Camión que llevaba cianuro</b> se volcó en la ruta. Polución del río fue percibida.
Tolukuma, Papua Nueva Guinea 2000	Cayó cianuro desde un helicóptero, cerca de un curso de agua en una zona remota.
Yanacocha, Perú 2000	Camión que llevaba mercurio perdió parte de su carga. 200 - 300 personas sufrieron efectos negativos después de recogerlo en la creencia de que contenía oro.
<b>Botaderos de Desmonte</b>	
Aberfan, Gales del Sur 1970	Botadero de carbón falló y envolvió al pueblo local 144 muertos.
Grasberg, Indonesia 2000	Falló un botadero de roca de desmonte de 400 m de alto que tenía su base en un lago. 4 contratistas muertos por ola de agua. Impacto menor sobre las comunidades aguas abajo.
<b>Hundimiento del terreno</b>	
Lassing, Austria 1999	Ingreso súbito de agua y barro en mina subterránea atrapó a un trabajador. 10 muertos durante el esfuerzo de rescate posterior. El hundimiento originó un cráter en la superficie y la reubicación de familias de casas en peligro.
<b>Fuente:</b> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, APELL para Minería – Guía para la Industria Minera a fin de promover la Concientización y Preparación para Emergencias a nivel local, Tabla 2.2, PNUMA 2001	