

CONTENIDO

9	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	3
9.1	OBJETIVOS	4
9.2	ALCANCE.....	4
9.3	METODOLOGÍA	4
9.3.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES Y ESCENARIOS.....	5
9.3.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES Y ESCENARIOS.....	5
9.3.3	ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.....	6
9.3.4	ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS.....	6
9.3.5	PRIORIZACIÓN DE ESCENARIOS.....	8
9.3.6	ESTIMACIÓN DEL RIESGO	9
9.3.7	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	11
9.4	EVALUACIÓN DEL AMBIENTE SOBRE EL PROYECTO (RIESGOS EXÓGENOS)	11
9.4.1	RIESGOS DEL MEDIO FÍSICO	12
9.4.2	RIESGOS SÍSMICOS	13
9.4.3	RIESGOS VOLCÁNICOS.....	18
9.4.4	EVALUACIÓN DEL RIESGO VOLCÁNICO	19
9.4.5	RIESGOS GEOMORFOLÓGICOS (DESLIZAMIENTOS, CAÍDAS Y DERRUBES).....	20
9.4.6	RIESGOS CLIMÁTICOS	23
9.4.6.1.	RIESGO POR INUNDACIONES	23
9.4.7	RIESGOS DEL MEDIO BIÓTICO	25
9.4.8	RIESGOS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	28
9.5	EVALUACIÓN DEL PROYECTO AL AMBIENTE (RIESGOS ENDÓGENOS)	29
9.5.1	RIESGOS DEL MEDIO FÍSICO	31
9.5.2	INCENDIOS Y EXPLOSIONES.....	31
9.5.3	DERRAME DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES.....	32
9.5.4	EROSIÓN	33
9.5.5	ACCIDENTES E INCIDENTES	34
9.5.6	RIESGOS PARA EL COMPONENTE BIÓTICO	36
9.5.7	RIESGOS ENDÓGENOS PARA EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 9.1	Tipología del riesgo.....	5
Tabla 9.2	Estimación de la probabilidad	6
Tabla 9.3	Criterios evaluados por entorno.....	7
Tabla 9.4	Estimación de la gravedad para la consecuencia	8
Tabla 9.5	Estimación total de la gravedad	8
Tabla 9.6	Matriz de distribución de riesgo.....	9

Tabla 9.7 Matriz de distribución de riesgo	9
Tabla 9.8 Matriz de riesgos físicos, bióticos y socioeconómicos	10
Tabla 9.9 Matriz de riesgos físicos, bióticos y socioeconómicos	10
Tabla 9.10 Matriz de causa y efecto medio físico	11
Tabla 9.11 Matriz de causa y efecto medio biótico	12
Tabla 9.12 Matriz de causa y efecto medio socioeconómico	12
Tabla 9.13 Riesgos geomorfológicos	22
Tabla 9.14 Análisis de riesgos del proyecto	24
Tabla 9.15 Evaluación de riesgos bióticos exógenos	27
Tabla 9.16 Evaluación de riesgos socioeconómicos exógenos	28
Tabla 9.17 Matriz de causas para el medio físico	30
Tabla 9.18 Matriz de causas para el medio biótico	30
Tabla 9.19 Matriz de causas para el medio socioeconómico	30
Tabla 9.20 Evaluación de riesgos endógenos	35
Tabla 9.21 Evaluación de riesgos bióticos endógenos	38
Tabla 9.22 Evaluación de riesgos socioeconómicos endógenos	40

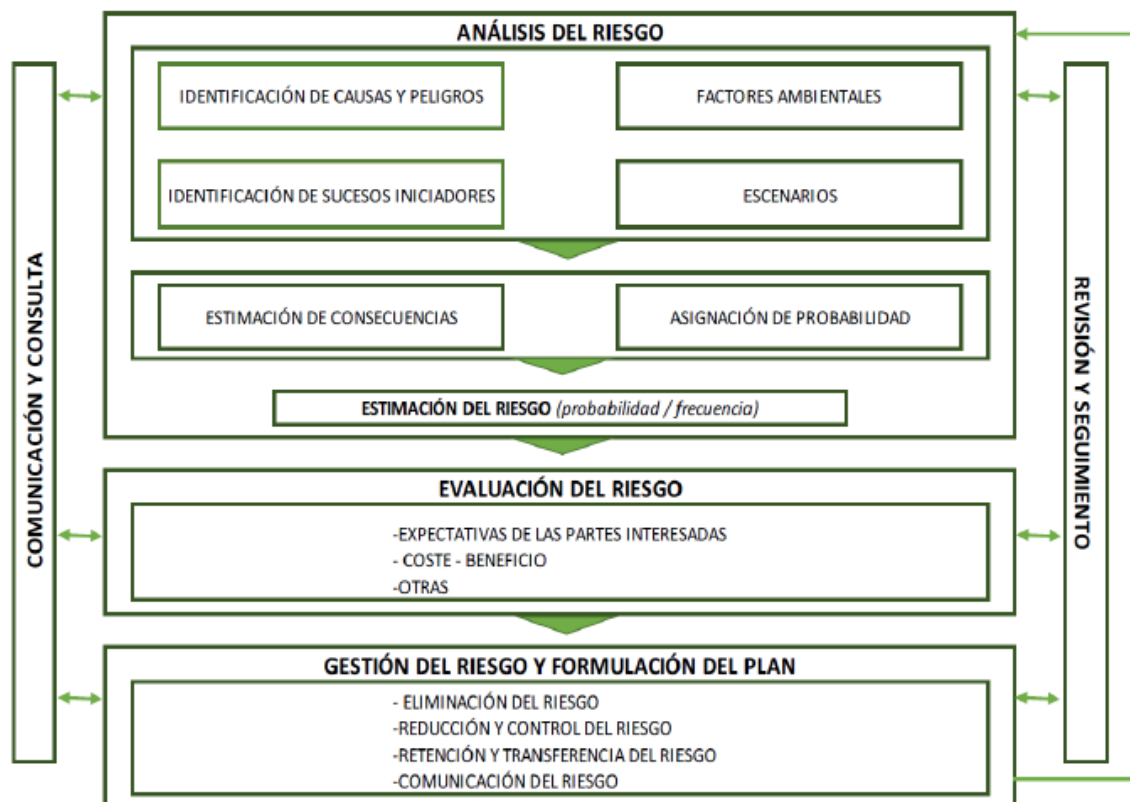
INDICE DE FIGURAS

Figura 9.1 Diagrama general de evaluación de riesgos	3
Figura 9.2 Cálculo de riesgo	6
Figura 9.3 Criterios para definir las consecuencias	7
Figura 9.4 Mapa de riesgo sísmico de Ecuador	14

9 ANÁLISIS DE RIESGOS

Con el fin de realizar el análisis del riesgo ambiental, para el proyecto de la Planta de Beneficio “SANTINO ASOCIADOS Y COMPAÑÍA” (CÓDIGO 30000722), se procedió a realizar la identificación y evaluación de los riesgos ambientales representados por las diferentes actividades ejecutadas en la Planta de Beneficio. Lo anterior con base en la metodología de la norma española UNE 15008:2008.

Figura 9.1 Diagrama general de evaluación de riesgos



Fuente: Norma UNE 15008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Según la Norma UNE 15008:2008, el riesgo ambiental se define como “*el resultado de una función que relaciona la probabilidad de ocurrencia de un determinado escenario de accidente y las consecuencias negativas del mismo sobre el entorno natural, humano y socioeconómico*”.

El análisis de riesgos considerará aquellas situaciones no rutinarias que puedan ser generadas por el Proyecto, como incendios, derrames, atropellamiento o que puedan tener un origen natural y afectar la normal operación del Proyecto, como sismos, deslizamientos, inundaciones, entre otros conforme a la ubicación geográfica del área de estudio. Este

análisis se realizará en función de situaciones de amenaza o de posibles fuentes de daño potencial o peligro, que serán identificadas en base a la evaluación de las situaciones naturales de la región y a las condiciones de trabajo.

El análisis o evaluación de riesgos se estima por la probabilidad de que ocurra un evento no deseado sobre los tres entornos evaluados (natural, humano - biótico y socioeconómico), como, por ejemplo:

- Riesgos del componente natural: Se caracterizan por ser naturales, como, por ejemplo: sísmicos, volcánicos, geotécnicos, climáticos, entre otros.
- Riesgos del componente biótico: Pueden constituir los vectores de enfermedades, reacciones alérgicas y otros tipos de afección, que se caracterizan por constituir riesgos para el recurso humano del Proyecto.
- Riesgos del componente socioeconómico: Relacionados a la población que habita en las inmediaciones de las áreas donde se instalará el Proyecto.

9.1 OBJETIVOS

- Describir el método para analizar y evaluar el riesgo ambiental.
- Identificar los peligros al ambiente por la implementación y operación del Proyecto minero.
- Identificar los peligros que los factores ambientales pueden ocasionar a la operación del Proyecto.
- Evaluar y definir los niveles de riesgo para establecer los controles pertinentes y tomar las decisiones en el ámbito administrativo y organizacional.

9.2 ALCANCE

La identificación de peligros y evaluación de riesgos abarca las operaciones de beneficio, cierre y abandono del proyecto, se incluye cualquier componente del medio ambiente que puede ser afectado por las actividades derivadas de las diferentes fases (por ejemplo, la infraestructura, población y paisaje).

9.3 METODOLOGÍA

La metodología utilizada se fundamenta en el estándar UNE 150008:2008 - Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental. La identificación de peligros está basada en matrices de interacción que propone la UNE. Las estimaciones de probabilidad y consecuencias están sustentadas en la información de que se presenta en la Descripción de las Actividades del Proyecto. Se describen a continuación las etapas del análisis.

9.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES Y ESCENARIOS

En esta fase se llevó a cabo la identificación y descripción de posibles sucesos iniciadores de riesgos asociados a las actividades y a las condiciones de las instalaciones de la planta de beneficio donde se pudiera presentar un daño ambiental ya fuera a nivel interno o externo, para que con ellos se pudieran identificar los posibles escenarios.

De acuerdo con el origen o con las causas que pueden generar las amenazas, se clasifican en dos tipos: exógenas, cuando provienen del exterior del proyecto, obra o actividad, que a su vez pueden ser naturales (originadas por fenómenos naturales) o endógenas (antrópicas) provocadas por actos humanos y tienen lugar al interior del proyecto y son provocadas por procesos de operación.

Tabla 9.1 Tipología del riesgo

TIPOLOGÍA DE RIESGO	
ENDÓGENOS	EXÓGENOS
Asociados a los procesos desarrollados en la instalación	Asociados a fenómenos o sucesos naturales
Asociados al transporte dentro de la instalación	Asociados a las actividades desarrolladas en las instalaciones vecinas
Asociados al almacenamiento de materias primas, productos y residuos peligrosos	Asociados a actividades históricas
Asociados a instalaciones auxiliares y facilidades	Asociados al acceso a las instalaciones de personal no autorizado

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

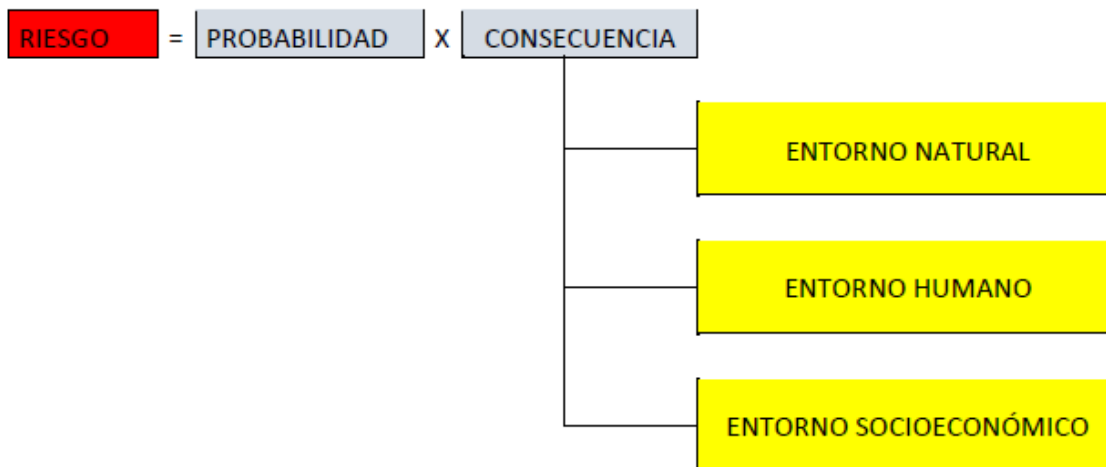
Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.3.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES Y ESCENARIOS

El propósito principal de la evaluación es categorizar cuantitativamente los riesgos que podrían afectar al área de estudio, su naturaleza y gravedad. Los riesgos fueron evaluados sobre la base de una matriz de calificación de riesgo que sirvió para priorizar acciones en la gestión de estos.

La cuantificación del riesgo medioambiental se basa en una relación entre la probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias utilizando valores numéricos, según los criterios referenciados en la norma UNE 150008:2008.

Figura 9.2 Cálculo de riesgo



Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

En base a lo anterior y para estimar la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias que se produzcan sobre los componentes: físico (entorno natural), biótico (entorno humano, flora, fauna) o socioeconómico se emplearon los siguientes criterios:

9.3.3 ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURENCIA

Para la estimación de la probabilidad de ocurrencia se asignan valores de 1 a 5, donde el valor 5 corresponde a una probabilidad muy alta y el valor 1 corresponde a una ocurrencia de carácter improbable, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 9.2 Estimación de la probabilidad

Ocurrencia	Probabilidad	Valor asignado
> una vez al mes	Muy probable	5
> una vez cada 1 año	Bastante probable	4
> una vez cada 10 años	Probable	3
Entre 10 y 50 años	Posible	2
> una vez cada 50 años	Improbable	1

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.3.4 ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS

En esta etapa para el análisis del riesgo se debe desarrollar la estimación de la vulnerabilidad en función de la severidad de la consecuencia para los tres entornos: natural, humano-biótico y socioeconómico, por lo que es necesario llevar a cabo la asignación de valores con diferentes criterios, con los que posteriormente se determina la gravedad de las

consecuencias de los entornos. Los criterios evaluados en cada uno de los entornos son de manera general los siguientes:

Tabla 9.3 Criterios evaluados por entorno

Entorno físico	Entorno biótico - humano	Entorno socioeconómico
Cantidad	Cantidad	Cantidad
Peligro	Peligro	Peligro
Extensión	Extensión	Extensión
Calidad del medio	Calidad del medio	Calidad del medio

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Como puede observarse los criterios evaluados son similares en los 3 entornos, sin embargo, la forma de evaluación no es la misma, razón por la cual a continuación se describe la forma de evaluarlos, ya que se mantienen los factores de calificación en cada uno de los entornos. Se definen en la siguiente figura los valores correspondientes a las diferentes variables.

Figura 9.3 Criterios para definir las consecuencias

Criterio	Valoración			
Cantidad	MUY ALTA	ALTA	POCA	MUY POCA
	Daños regionales	Daños regionales	Daños locales	Daños puntuales
	Millones de dólares	Miles de dólares	Miles de dólares	Cientos de dólares
	4	3	2	1
Peligrosidad	MUY PELIGROSA	PELIGROSA	POCO PELIGROSA	NO PELIGROSA
	Muerte	Miles de heridos	Cientos de heridos	Heridos
	Efectos irreversibles	Efectos durante años	Efectos durante meses	Efectos durante días
	4	3	2	1
Extensión	MUY EXTENSO	EXTENSO	LOCAL	PUNTUAL
	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento
	4	3	2	1
Afectación	MUY ALTA	ALTA	POCA	MUY POCA
	Área protegida	Área conservada	Signos de intervención	Completamente intervenida
	4	3	2	1
	MUY ALTA	ALTA	POCA	MUY POCA
	Más de 100 personas	Entre 25 y 100 personas	Entre 5 y 25 personas	5 o menos personas
	4	3	2	1
	MUY ALTA	ALTA	POCA	MUY POCA
	Patrimonio cultural	Áreas productivas	Áreas	Completamente intervenida
	> 10 viviendas	> 10 viviendas	> 5 viviendas	1 Vivienda
	4	3	2	1

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Para la estimación de la consecuencia se debe tener en cuenta los factores evaluados en cada uno de los entornos. Estos factores son relacionados y posteriormente expresados como gravedad, la cual es hallada aplicando las siguientes fórmulas de acuerdo al tipo de entorno a evaluar.

Tabla 9.4 Estimación de la gravedad para la consecuencia

Entorno	Fórmula
Natural	Cantidad+(2xpeligrosidad) +extensión + calidad del medio
Biótico - Humano	Cantidad+(2xpeligrosidad) +extensión + población afectada
Socioeconómico	Cantidad+(2xpeligrosidad) +extensión + patrimonio y capital productivo

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Por último y para que el resultado pueda compararse homogéneamente con el factor de probabilidad, se pondera el valor obtenido de la gravedad con la tabla presentada a continuación.

Tabla 9.5 Estimación total de la gravedad

Valoración	Valor de Gravedad	Valor final
Crítico	20 a 18	5
Grave	17 a 15	4
Moderado	14 a 11	3
Leve	10 a 8	2
No relevante	7 a 5	1

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.3.5 PRIORIZACIÓN DE ESCENARIOS

Una vez determinado el valor final de la gravedad, se desarrolla la priorización de los escenarios para cada uno de los tres entornos (natural - biótico - socioeconómico) y de manera consolidada la cual se debe presentar en una Matriz de distribución del riesgo, como se presenta a continuación:

Tabla 9.6 Matriz de distribución de riesgo

PROBABILIDAD	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
Escala de consecuencia (GRAVEDAD)						

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Las zonas en las que se divide la matriz de distribución del riesgo según como se muestra en la tabla 9-7 hacen referencia a lo siguiente:

Tabla 9.7 Matriz de distribución de riesgo

RIESGO		MATRIZ DE DISTRIBUCIÓN DE RIESGO
Muy alto	5	Zona de riesgo elevado
Alto	4	
Medio	3	Zona de riesgo intermedio
Moderado	2	
Bajo	1	Zona de riesgo moderado

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.3.6 ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Estimadas las probabilidades y frecuencias de ocurrencia de los distintos escenarios identificados y las consecuencias derivadas sobre cada uno de los tres entornos posibles, se procede a su estimación para cada caso.

Como se mencionó anteriormente, el riesgo es el producto del valor dado a la probabilidad de ocurrencia por el valor de la gravedad de la consecuencia, obteniendo un valor entre 1 y 25. De esta forma, a cada escenario le corresponderán tres valores de riesgo en función del

componente físico, biótico y socioeconómico, que podrán ser usados como indicadores en sucesivas revisiones.

Se introducirán los valores obtenidos en tres tablas de doble entrada, una para cada entorno (biótico, físico y socioeconómico), como se indica en la Tabla 9-8, que recoja para cada escenario relevante la probabilidad de que se produzca, las consecuencias derivadas y, por tanto, el riesgo asociado. En función de su ubicación dentro de la tabla, se podrán catalogar como de riesgo crítico, severo, moderado, leve o irrelevante.

Tabla 9.8 Matriz de riesgos físicos, bióticos y socioeconómicos

Probabilidad		Consecuencias				
		1	2	3	4	5
		No importantes	Limitadas	Serias	Muy serias	Catastróficas
1	Improbable	1	2	3	4	5
2	Posible	2	4	6	8	10
3	Probable	3	6	9	12	15
4	Bastante probable	4	8	12	16	20
5	Muy probable	5	10	15	20	25

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Esta matriz se adoptó de la introducción a la Norma UNE 150008:2008 de Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental y estima cuantitativamente al riesgo en base a la probabilidad de ocurrencia y a las consecuencias que podría generar. En base a la siguiente tabla se calificó los riesgos en: irrelevante de 1 a 5, leve de 6 a 10, moderado de 11 a 15, severo de 16 a 20 y crítico de 21 a 25.

Tabla 9.9 Matriz de riesgos físicos, bióticos y socioeconómicos

V mínima	V máxima	Color
1	5	Irrelevante
6	10	Leve
11	15	Moderado
16	20	Severo
21	25	Crítico

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.3.7 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Los riesgos identificados y que serán evaluados en los acápite subsiguientes se muestran a continuación:

Del ambiente sobre el Proyecto

- Riesgos físicos:

- Sísmico.
- Volcánico.
- Geomorfológico.
- Climático.

- Riesgos bióticos:

- Caída de árboles, plantas urticantes, plantas espinosas-flora.
- Mordeduras de serpientes-reptiles.
- Picadura de insectos ponzoñosos y mosquitos vectores-entomofauna.

- Riesgos socioeconómicos:

- Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés.
- Incremento de la inseguridad: asaltos, robos o secuestros.
- Daños provocados a equipos y materiales.

9.4 EVALUACIÓN DEL AMBIENTE SOBRE EL PROYECTO (RIESGOS EXÓGENOS)

Se incluye a continuación una descripción general de las causas y efectos que se pueden evidenciar en el análisis de riesgos exógenos.

Tabla 9.10 Matriz de causa y efecto medio físico

Factor	Causa	Efectos
Físico	Sismicidad alta	Derrumbes y/o caídas en las vías de comunicación
		Pérdida de materiales y maquinaria por colapso de la infraestructura
	Clima	Contaminación del agua por inundación de cubetos
	Volcanismo	Colapso de techos por acumulación de cenizas
	Geomorfología	Movimientos en masa y cambio del paisaje geomorfológico

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Tabla 9.11 Matriz de causa y efecto medio biótico

Factor	Causa	Efectos
Biótico - Humano	Caída de árboles	Suspensión de la energía eléctrica del sistema público y otros servicios básicos
	Contacto con plantas espinosas y/o urticantes	Alergia debido al contacto con plantas espinosas y urticantes
	Mordedura de serpientes	Alergias, convulsiones y posible pérdida de la vida si no existe el tratamiento pertinente.
	Picadura de Insectos	Daños a la integridad y salud por picaduras de insectos ponzoñosos y/o vectores de enfermedades

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental
Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Tabla 9.12 Matriz de causa y efecto medio socioeconómico

Factor	Causa	Efectos
Socioeconómico	Actividades mineras e interacción con el entorno social	Paralizaciones de Actividades por Pobladores de la Zona y Grupos de Interés
		Incremento de la Inseguridad: Asaltos, Robos, Secuestros
		Daños Provocados a Equipos y Materiales

Fuente: Norma UNE 150008:2008, de análisis y evaluación del riesgo ambiental
Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.4.1 RIESGOS DEL MEDIO FÍSICO

La evaluación de los riesgos naturales que podrían afectar al Proyecto incluye la determinación de la naturaleza y gravedad de estos.

En el campo de los riesgos exógenos, la tendencia es a clasificarlos según el tipo de agente que los produce, como: físicos, biótico - humanos, así como sociales; y, dentro de cada clase se clasifican según la actividad o acción principal, como: sismos, volcanes, entre otros.

Se enlista a continuación de manera general las causas y efectos que se pueden presentar en el área del proyecto.

9.4.2 RIESGOS SÍSMICOS

La amenaza sísmica en la provincia de El Oro presenta una escala media a alta con respecto a eventos sísmicos, influye directamente el proceso de subducción de la Placa Nazca, bajo la placa Sudamericana, y cuando existen sismos que han afectado a la zona su génesis responde a la propagación de ondas proveniente de esta zona.

Este ambiente sismo tectónico es capaz de generar sismos que van desde superficiales, cuyos epicentros se localizan frente a las costas ecuatorianas, hasta intermedios a profundos a medida que se progresa hacia el continente.

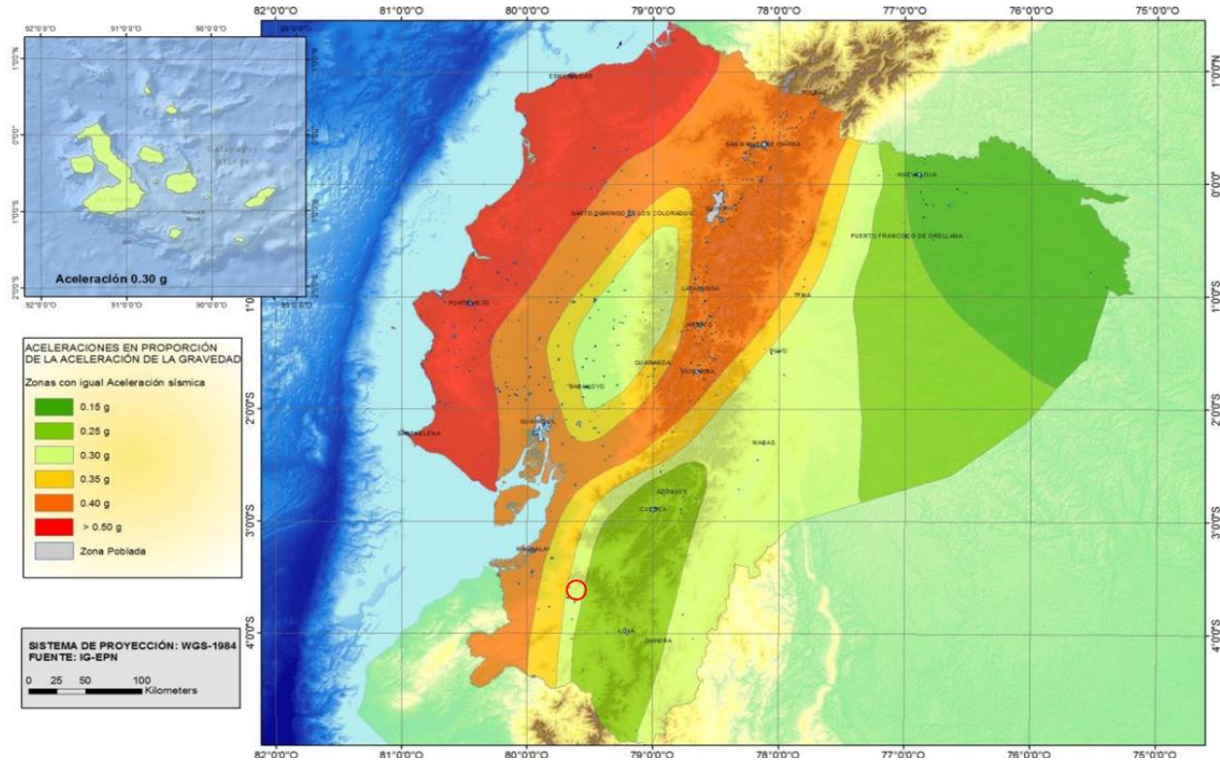
En el ambiente continental, los sismos más importantes se ubican en la Región Interandina, entre ellos tenemos el terremoto del 11 de marzo de 1987 de magnitud $M_s=6,8$; o el terremoto del 16 de agosto de 1868, cuya magnitud M_s probable fue de 7.8 deducida de las intensidades encontradas en la región y que produjo entre 15 000 y 20 000 víctimas. Estos terremotos pueden ser excedidos por los sismos de la Plataforma Submarina como el ocurrido el 31 de enero de 1906, con magnitud $M_s=8,7$ frente a las costas de Esmeraldas, este sismo está considerado como uno de los más fuertes del mundo; o el sismo del 12 de diciembre de 1979 con magnitud $M_s=7,8$ en la misma región, frente a la frontera Ecuador - Colombia; ambos originaron tsunamis que afectaron las costas cercanas y fueron registrados en muchos otros lugares de la Cuenca del Pacífico. También se tiene el registro de un sismo frente de las costas de Manabí el 16 de abril de 2016, a las 18h58 hora local, se produjo un sismo con una magnitud de 7,8 escala Richter, cuyo epicentro se localizó frente a la ciudad de Pedernales (Manabí) y una profundidad de 20 km. Según el IG-EPN (2016), el origen del terremoto que causó severos impactos en las ciudades cercanas al epicentro como: Pedernales, Muisne, Jama, Canoa, San Vicente, Bahía de Caráquez, Manta, Portoviejo y Chone, entre otras, y grandes afectaciones y destrucción de las vías de comunicación, tuvo su génesis en la energía acumulada por muchos años, en la zona de Benioff o zona de contacto de la Placa de Nazca, que se introduce bajo la Placa Sudamericana. La misma fuente señala que este proceso de subducción, es el mismo fenómeno que originó los sismos del 31 de enero 1906 ($M_w 8,8$).

Por otro lado, la nueva Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC, 2015, establece que el sismo de diseño es el terremoto que tiene la probabilidad del 10 % de ser excedido en 50 años, equivalente a un periodo de retorno de 475 años, determinado bien a partir de un análisis de la peligrosidad sísmica del sitio de emplazamiento o a partir de un mapa de peligro sísmico como el proporcionado por la norma NEC, que se presenta en la Figura 9.4. En dicha figura, se presenta la zonificación sísmica del Ecuador, caracterizada por el valor del factor de zona Z. Donde se determinó que la zona del proyecto se ubica en zona sísmica II

donde se ha determinado un factor de aceleración Z igual a 0,25 y 0,30 que corresponde a una caracterización de amenaza sísmica alta.

En el siguiente mapa se observa el área referencial de la zona de estudio en el mapa analizado.

Figura 9.4 Mapa para diseño sísmico: Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z



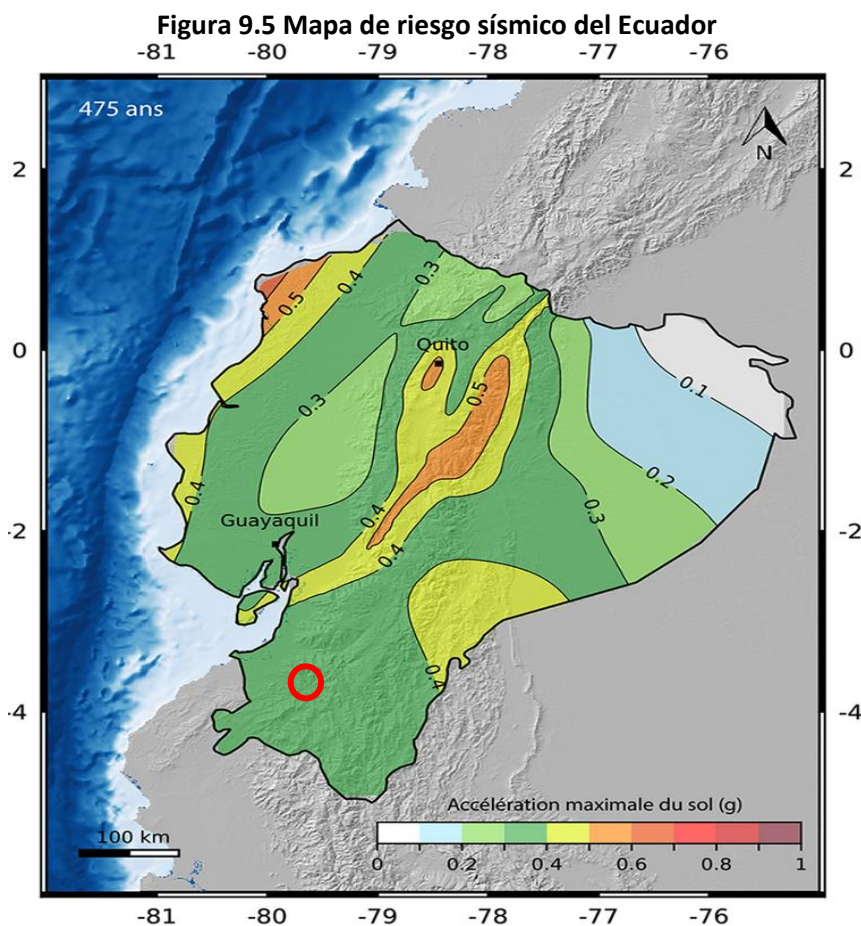
Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción, 2015

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Del mismo modo, a partir de los datos sísmicos, la tectónica activa y las mediciones geodésicas, se pueden diseñar modelos de ocurrencia sísmica para cada uno de los posibles sismos futuros, para ello es necesario calcular el movimiento del suelo que podría producir en la superficie.

Los mapas resultantes mostrarán en términos de aceleración sísmica no del terremoto en sí mismo, sino sus efectos en el suelo. *"Estos mapas de peligrosidad sísmica representan las aceleraciones del suelo con una determinada probabilidad de que se superen en el futuro (por ejemplo, un 10 % de probabilidad en los próximos 50 años, o una vez cada 475 años de media); se señalan los efectos de todos los terremotos que pudieran producirse".* Este conocimiento es valioso para orientar las políticas de urbanización, disuadiendo de construir en determinadas zonas muy expuestas, o promoviendo normas antisísmicas estrictas cuando

sea necesario. El mapa que se expone a continuación muestra en cada punto la aceleración del suelo que tiene una probabilidad del 10% de ser superada en los próximos 50 años. En este sentido, la zona de estudio se ubica en una zona con aceleraciones de (0.3 g) lo que concuerda con el mapa del Código Ecuatoriano de la Construcción y se determina una zona con riesgo sísmico alto.

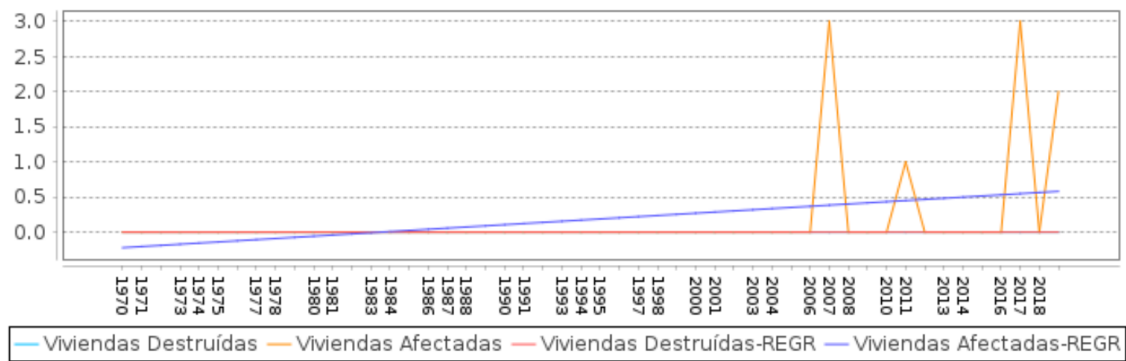


Fuente: IRD, Céline Beauval

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Conforme a los datos obtenidos de la página “DesInventar Sendai” en la provincia de El Oro se han tenido afectaciones a viviendas e infraestructura en los últimos decenios como se muestra a continuación.

Figura 9.6 Viviendas Destruídas, Viviendas Afectadas

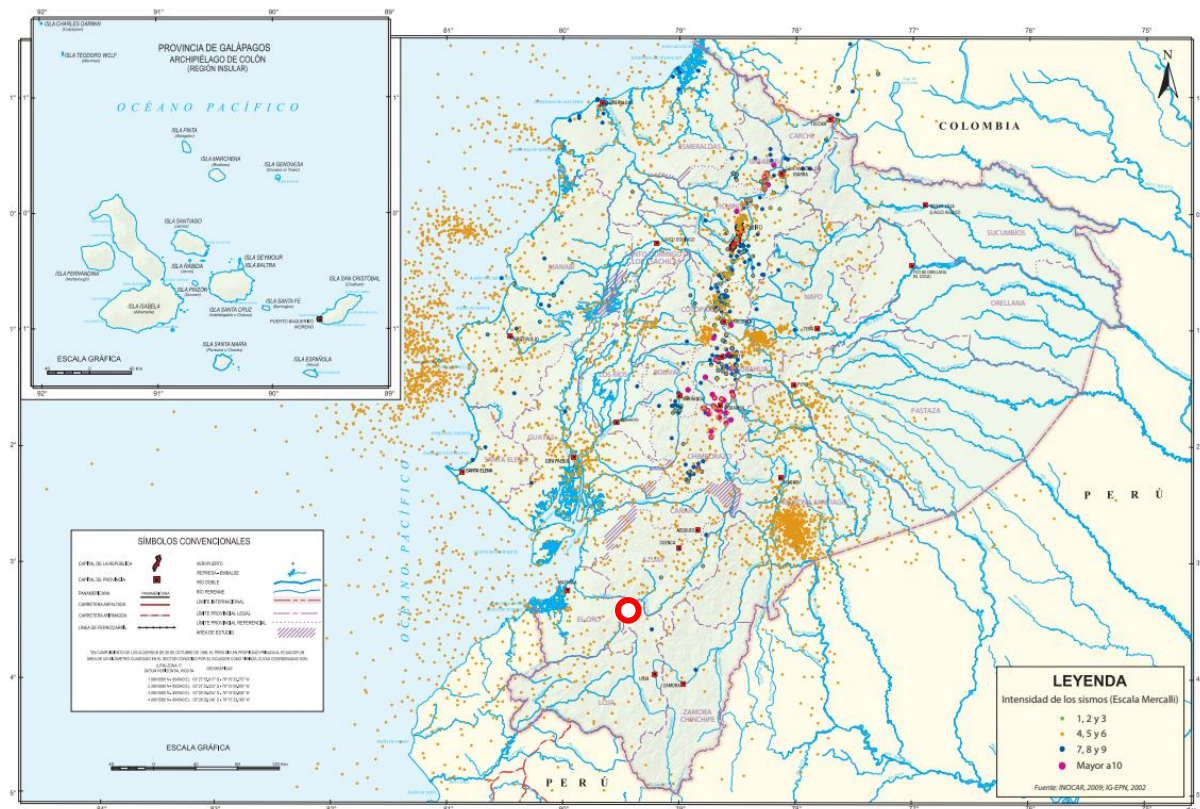


Fuente: DesInventar Sendai

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Conforme al Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas segunda edición; 2018, la distribución de los sismos en la zona de estudio se encuentra alejada de los posibles enjambres sísmicos, sin embargo, se presentan algunos sismos de hasta 5 grados como se muestra a continuación.

Figura 9.7 Distribución histórica de los sismos 1541-2006



Fuente: SGR, IGM, Defensa Nacional

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.4.2.1 EVALUACIÓN DE RIESGOS SÍSMICOS

El comportamiento de las estructuras durante los terremotos no solo depende de la intensidad de las ondas sísmicas, sino también de la edad, del material, del diseño, de la calidad de la construcción y de las dimensiones de las estructuras.

Tomando en cuenta que conforme al “*Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes (U. S. Geological Survey y Escuela Politécnica Nacional, 2003)*”, la zona de estudio se encuentra en la zona de influencia de la falla denominada Celica - Macará (82 a y 82b), que son fallas relacionadas al basamento oceánico y están compuestas por dos secciones con longitudes de 73.3 km (74.5 km) para Celica y 35.3 km (36.0 km) para Macará, tipo inversas y de sección lineal para Celica e irregular para Macará, dirección $N58^{\circ}E \pm 12^{\circ}$ para Celica y $N27^{\circ}E \pm 13^{\circ}$ para Macará y que de acuerdo con la clasificación sismogénica propuesta por Alvarado (2012), la zona de estudio se localiza en un área donde los sismos que la afectan provienen de fuentes sismogénicas de subducción y fuentes sismogénicas corticales, donde las fuentes sismogénicas de subducción que intervienen son las fuentes de intra slab profundo, localizándose en la fuente Moyobamba, que cubre la zona sur del Ecuador y parte del norte de Perú; mientras que, en las fuentes corticales, la zona evaluada está dentro la fuente 16C, lo que hace que la zona sea susceptible a eventos sísmicos de diferentes génesis, profundidad y de intensidades significativas que podrían afectar la infraestructura de la planta.

Además, la sismicidad en la planta está relacionada a sismos producidos tanto en el área donde existe interacción entre las placas oceánica Nazca y continental Sudamericana como a sistemas de fallas activas, generando que el peligro sísmico en la zona se catalogue como alto. Las fallas identificadas a nivel regional y local pueden afectar a la zona y se denominan falla Piñas-Portovelo y la Puente Busa - Palestina con rumbo NO-SE.

Acorde a la Norma Ecuatoriana de la Construcción, la zona del proyecto se ubica en zona sísmica II donde se ha determinado un factor de aceleración Z igual a 0,25 y 0,30 que corresponde a una caracterización de amenaza sísmica alta.

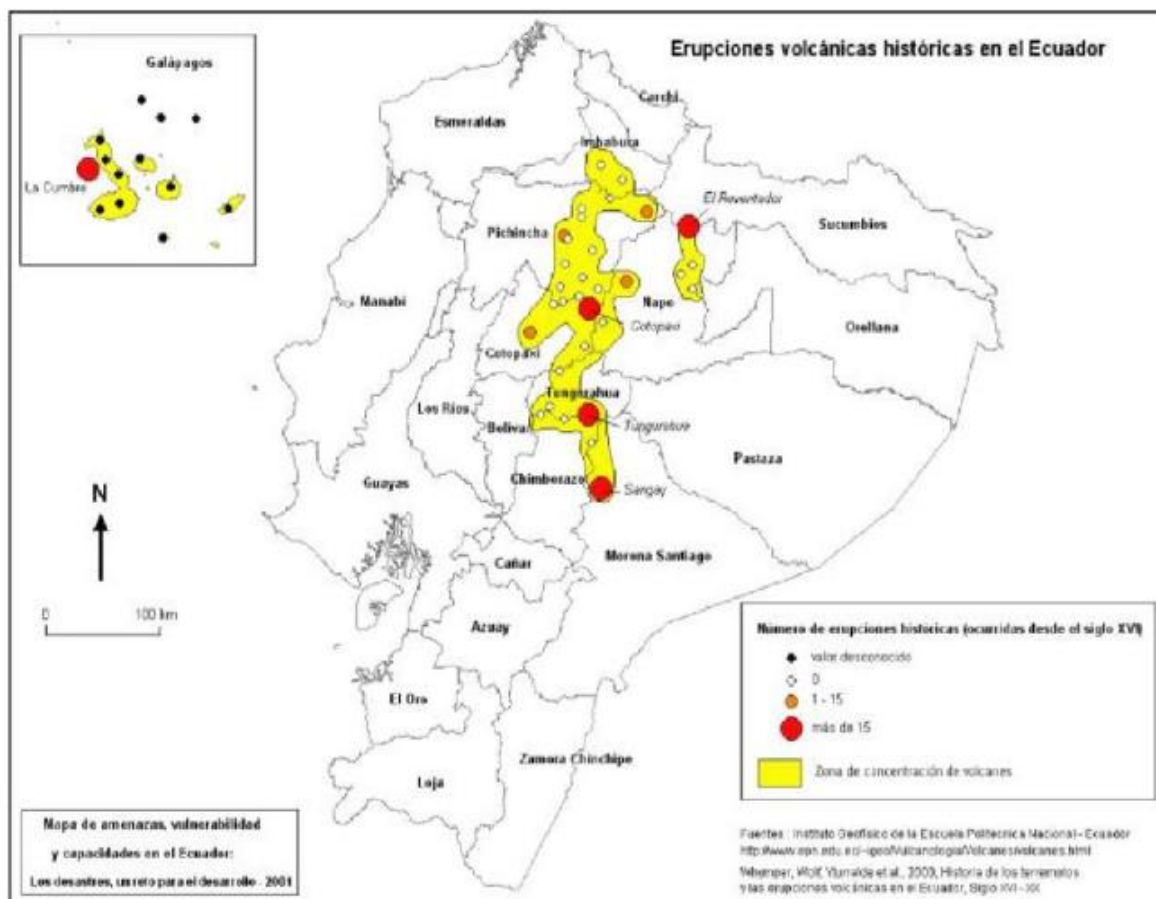
Basados en el análisis previo y toda la información disponible y expuesta en el acápite anterior basada en las intensidades determinadas por los terremotos potenciales, se ha estimado el daño que sufriría la infraestructura. De acuerdo a este análisis, la región del área de estudio corresponde a una zona con riesgo sísmico determinado como **riesgo alto**, tal como se muestra en la figura 11-4; esto significa que un evento sísmico de importancia con consecuencias serias puede producirse 1 o más veces a lo largo de 10 años.

9.4.3 RIESGOS VOLCÁNICOS

Los riesgos de este componente, fueron evaluados en función a los diferentes fenómenos naturales volcánicos que pudieran afectar a las actividades del proyecto. Para el análisis de riesgo se utilizó evidencia histórica, observaciones directas de campo y ubicación geográfica de los principales volcanes activos que podrían afectar a la zona del proyecto.

El volcanismo en el Ecuador se identifica por medio de varios cientos de volcanes activos o latentes, que en su mayoría se hallan distribuidos a lo largo de las cumbres de los Andes Septentrionales del país. En la década de los setenta se reconocieron 8 volcanes como activos (Hall, 1977), en vista que los mismos habían experimentado actividad en tiempos históricos. Actualmente se considera que unos 55 volcanes deben ser considerados como tales o potencialmente activos. La actividad volcánica está relacionada a los cinturones móviles de los Andes ecuatorianos. La mayoría de los volcanes activos del Ecuador se encuentran en las cordilleras Occidental y Real, entre los 110 y 150 kilómetros de la zona de Benioff.

Figura 9-8 Registro de erupciones volcánicas en el Ecuador



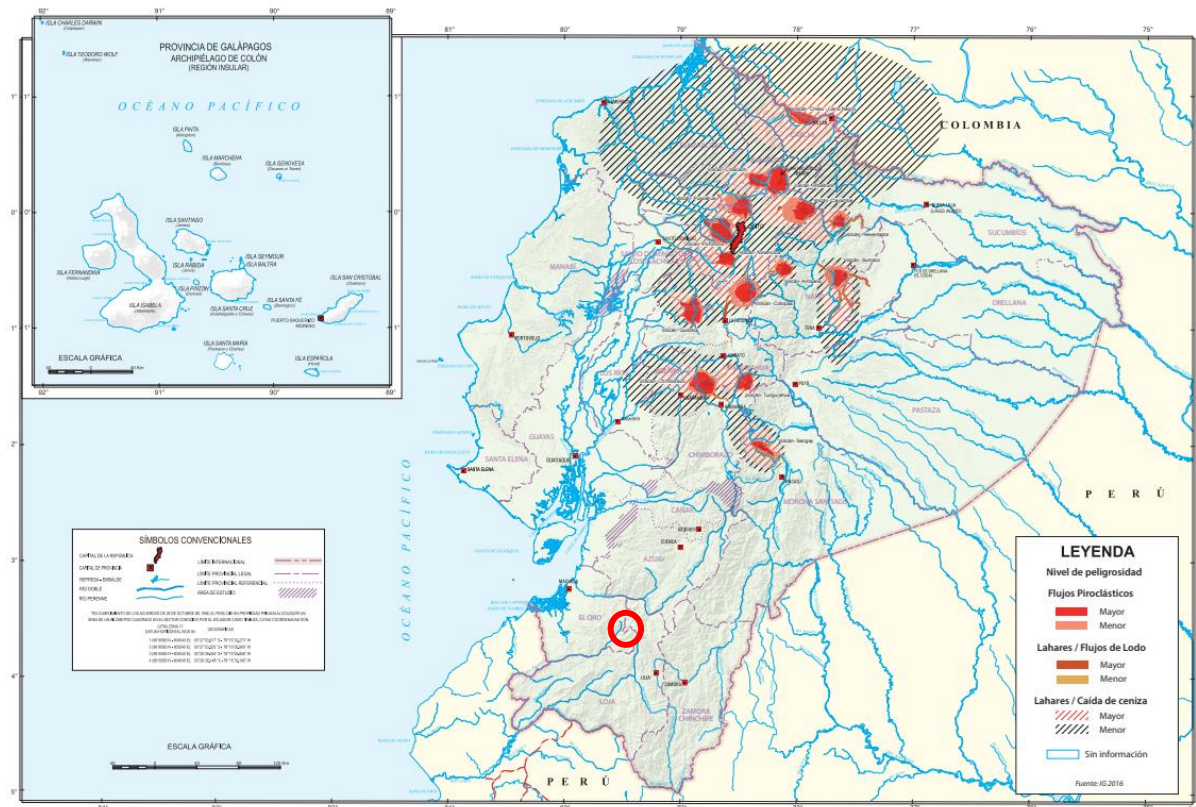
Fuente: Instituto Geofísico de la escuela Politécnica Nacional Ecuador, 2020

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

La provincia de El Oro no posee eventos de erupciones históricas en el país, pues en su territorio no se encuentran volcanes activos, sin embargo, se considera en la matriz de Riesgo como peligrosidad baja.

Conforme al Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas segunda edición; 2018, en lo referente a peligros volcánicos la zona de estudio se encuadra en una categoría de peligrosidad baja como se puede ver en la siguiente figura.

Figura 9.9 Peligros volcánicos del Ecuador continental



Fuente: SGR, IGM, Defensa Nacional

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.4.4 EVALUACIÓN DEL RIESGO VOLCÁNICO

De acuerdo a las observaciones de campo, en la composición de los suelos y las consultas de la literatura especializada publicada sobre dichos fenómenos que puedan tener incidencia sobre el área del proyecto, se puede establecer que no hay evidencias de depósitos volcánicos muy recientes en el área o sus cercanías; los sitios localizados que han sido cartografiados corresponden a depósitos de caída (cenizas volcánicas) pleitoscénicas.

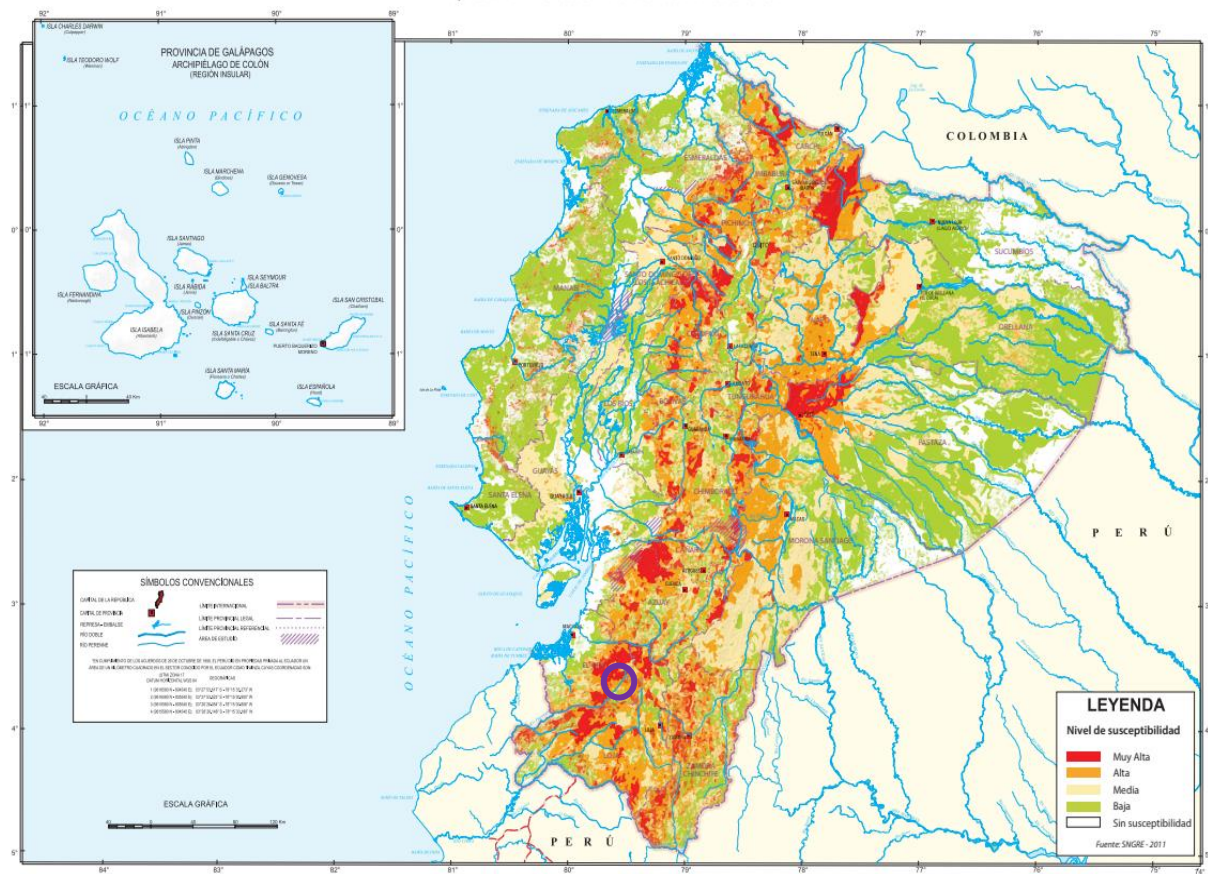
Si se produjera una reactivación de alguno de los volcanes relativamente cercanos, el potencial riesgo sobre el área donde se ubica la Planta de Beneficio estaría relacionado a caídas de ceniza en el sector. A este riesgo se lo ha clasificado como **leve**, tal como se muestra en la Figura 11-9, que indica que un evento volcánico de importancia, que pueda afectar al área de estudio, tiene una probabilidad de ocurrencia 1 o más veces a lo largo de 50 años con consecuencias limitadas.

9.4.5 RIESGOS GEOMORFOLÓGICOS (DESLIZAMIENTOS, CAÍDAS Y DERRUBES)

La evaluación del riesgo de los aspectos geomorfológicos incluye tres componentes principales: fenómenos geodinámicos, estabilidad geomorfológica y suelos, analizados en detalle en los subtemas correspondientes de este informe.

Conforme al Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas segunda edición; 2018, en lo referente a movimientos en masa la zona de estudio se encuadra en una categoría de susceptibilidad alta a muy alta como se puede ver en la siguiente figura.

Figura 9.10 Movimientos en Masa del Ecuador continental



Fuente: SGR, IGM, Defensa Nacional

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Los parámetros de estos componentes que representan riesgos son los deslizamientos, caídas o derrumbes y el potencial de erosión. Aunque estos componentes se correlacionan directamente, en algunas ocasiones se observaron discrepancias en cuanto al nivel de riesgo; es decir, en un mismo segmento el riesgo en cuanto a los fenómenos geodinámicos y estabilidad geomorfológica es baja, pero en cuanto a suelos es alta. En estos casos el nivel más alto de clasificación fue el que se utilizó para el análisis con el propósito de mantener una perspectiva conservadora. Para esta interpretación se basó en el reconocimiento de campo efectuado, dando mayor énfasis a los puntos críticos, para luego valorarlos de acuerdo a la matriz de riesgo.

Los procesos antes mencionados son generados por el movimiento de masas que asocia a la erosión (denudación), deforestación, entre otros, detonados por sismos o factores climáticos. Estos ocurren en zonas caracterizadas por pendientes fuertes a muy escarpadas. En la siguiente tabla se puede observar la calificación conforme a la génesis de los paisajes, sean estos estructurales (fallas, movimientos tectónicos), denudacionales (procesos de erosión) y deposicionales (movimientos en masa).

Tabla 9.13 Riesgos geomorfológicos

Paisajes	Fenómenos Geodinámicos	Estabilidad Geomorfológica	Suelos	Evaluación del riesgo
Estructurales (tectónicos)	Altos	Altos	Limitantes severas	ALTO
Denudacionales (erosión)	Altos	Altos	Limitantes severas	MODERADO
Deposiciones (movimientos en masa)	Medios	Bajos	Limitantes poco severas	MODERADO

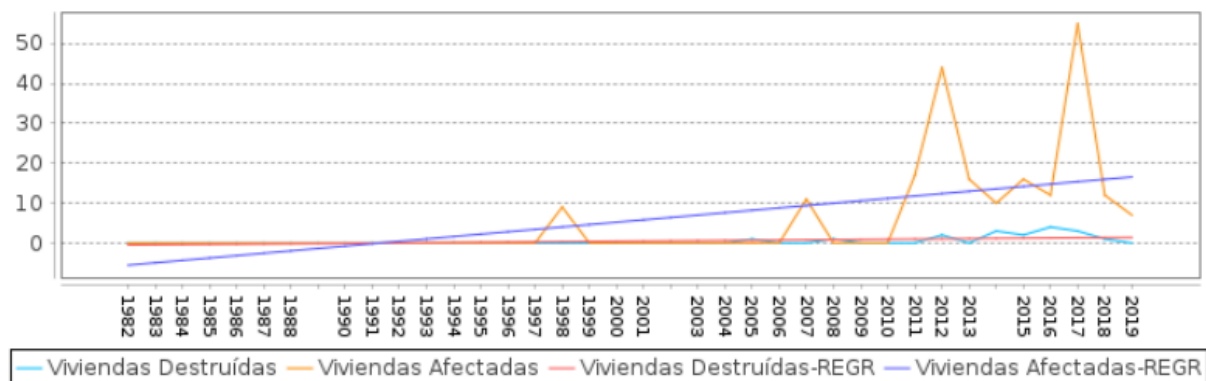
Fuente: Información levantada en campo, Alternativa Visión Ambiental, septiembre 2024

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

En los casos de los paisajes Denudacionales, como en los Estructurales, los fenómenos geodinámicos, relacionados con las fuertes pendientes del sector que pueden producir fenómenos de remoción en masa de importancia, como también la naturaleza físico-mecánica de los suelos, son los riesgos de mayor relevancia desde el punto de vista geomorfológico.

Conforme a los datos obtenidos de la página “DesInventar Sendai” en la provincia de El Oro se han tenido afectaciones por movimientos en masa a viviendas e infraestructura en los últimos decenios como se muestra a continuación.

Figura 9.11 Viviendas Destruídas, Viviendas Afectadas



Fuente: DesInventar Sendai

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Por otro lado, la zona de estudio se encuentra dentro de un relieve volcánico colinado bajo (Rv8), mismo que cubre toda la zona de estudio y presenta, un ligero grado de disección, con desniveles máximos en su interior comprendidos entre 5 y 25 metros, pendientes de medias a fuertes (de 25 a 40%) y longitudes de vertiente moderadamente larga con formas mixtas. Las formas de valle son en V y las formas de cima redondeadas, que en su conjunto hacen que los fenómenos de movimientos en masa sean poco probables.

Del mismo modo, el perfil estratigráfico obtenido en la exploración del suelo, determina que, de 1,00 a 3,00 metros, existen estratos de suelo tipo CL identificados como arcilla de mediana plasticidad arenosa y de 3,00 a 6,00 metros se tienen estratos tipo CH identificados como arcillas de alta plasticidad; estos materiales son de composición fina y cohesiva que no permiten una saturación del suelo y el posterior fallo por aumento de peso.

Las características morfoestructurales de la zona, junto con el tipo de suelo arcilloso y la aplicación de rigurosos estándares técnicos para la estabilización de taludes en la planta de beneficio, contribuyen a mantener el riesgo de movimientos en masa en niveles bajos, del mismo modo, bajo un criterio conservacionista se plantean escenarios de ocurrencia de 1 o más veces a lo largo de 1 año con consecuencias altas pero puntuales.

Asimismo, conforme al análisis de pendientes, desniveles relativos y erodabilidad realizado el riesgo geomorfológico para la planta de beneficio es **moderado**.

9.4.6 RIESGOS CLIMÁTICOS

El riesgo climático está más relacionado a los fenómenos meteorológicos como son: épocas de precipitaciones de alta intensidad, que se las identifica como tormentas, en las cuales se conjugan con vientos de altas velocidades y tormentas eléctricas, que por lo general son muy comunes en la región costanera del país.

Estos fenómenos meteorológicos se presentan con mucha frecuencia en el transcurso del año, pudiendo producir inconvenientes en las etapas de operación y desarrollo de las actividades mineras, como son paralizaciones de varias horas e incluso de días, por la imposibilidad de operación de equipos y maquinarias y especialmente en la movilización del personal y vehículos; esto conlleva el riesgo a la obstrucción de los sistemas de drenajes y vías de acceso.

De acuerdo a este análisis, los riesgos climáticos se los ha calificado como **moderado**, que se pueden presentar cada año, pero con consecuencias limitadas.

9.4.6.1. RIESGO POR INUNDACIONES

Una inundación es un desbordamiento de agua que ocurre de forma temporal en terrenos que normalmente están secos y carecen de una pendiente y desnivel relativo significativo. Se produce cuando el nivel del agua aumenta rápidamente, cubriendo o llenando áreas determinadas o susceptibles a este tipo de fenómeno.

Conforme a la información de la herramienta DesInventar Sendai no se registran eventos de inundaciones en la zona de estudio, los eventos registrados en Portovelo (4) corresponden a la zona baja con pendientes suaves y planas.

Para el análisis de riesgo por *inundaciones* para la planta de beneficio se toma en cuenta la pendiente que es elevada hasta 25%, del mismo modo, se observa que las instalaciones de la planta de beneficio se encuentra en la vertiente de los relieves cuyo desnivel relativo es mayor a 20 metros lo que hace que estos eventos sean prácticamente imposibles para la planta de beneficio, no obstante, se plantea un escenario que ocurra una vez cada 50 años y sus consecuencias sean puntuales pero con una calificación alta, dando como resultado un riesgo *leve*.

Se presenta a continuación el resumen de los riesgos físicos del ambiente al proyecto:

Tabla 9.14 Análisis de riesgos del proyecto

								RIESGO	
Riesgos físicos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Afectación	Probabilidad	Consecuencia	Valor	Promedio
Sísmico	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Alta	Muy Alta	Alta	Alta	4	5	20	12 MODERADO
Volcánico	Ocorre 1 o más veces entre 10 y 50 años	Baja	Alta	Alta	Muy Alta	2	5	10	
Geomorfológico	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Medio	Media	Alta	Alta	4	3	12	

Climático e Hidrográfico	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Alta	Media	Alta	Alta	4	3	12	
Inundaciones	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 50 años	Baja	Alta	Alta	Alta	2	3	6	

Fuente: Información levantada en campo, Alternativa Visión Ambiental, septiembre 2024

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.4.7 RIESGOS DEL MEDIO BIÓTICO

El medio biótico presenta y analiza los riesgos y peligros que pueden amenazar la salud y el bienestar del personal que realiza sus actividades dentro de la Planta de Beneficio. Dentro de los grupos florísticos existen especies que pueden causar reacciones alérgicas y dentro de la fauna registrada en el sector, existen insectos que pueden ser vectores de enfermedades que pueden considerarse riesgosas. A continuación, se presenta la calificación del riesgo en función de los grupos bióticos:

9.4.7.1 CAIDA DE ÁRBOLES, PLANTAS URTICANTES, PLANTAS ESPINOSAS

Tomando en cuenta las pendientes de terreno existentes en el área circundante a la Planta de Beneficio, las condiciones bioclimáticas y las lluvias constantes durante la época invernal, la caída de ramas y árboles constituye un riesgo para el personal de campo. Se estima que este evento podría ocurrir entre una o más veces a lo largo de un año considerando las características climáticas del área operativa del proyecto y, su afectación sería puntual.

Asimismo, se identificó la presencia de plantas urticantes y/o espinosas, que podrían afectar al personal de campo que no use el equipo de protección personal adecuado (guantes) y camisa manga larga, causando incrustaciones y cortes que originarían inflamaciones e irritaciones cutáneas.

Considerando que este riesgo puede ocurrir entre una o más veces a lo largo de un año, es peligrosa, pero de carácter puntual, se lo ha catalogado como **leve**, con 8 puntos.

9.4.7.2 MORDEDURAS DE SERPIENTES

Las serpientes venenosas son comunes en los ambientes donde existe bosque. Estas especies pueden causar lesiones al personal de campo al inyectar veneno mediante mordeduras. Durante la fase de campo, se registraron especies de serpientes venenosas, por lo que el personal que trabaja en áreas de bosque o sus cercanías puede encontrarse con estas especies en sus labores.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un año, es de carácter puntual, pero debido al peligro al que estaría expuesta la persona afectada por una mordedura de serpiente, este factor tiene una calificación de riesgo **moderado**, con 12 puntos. Este factor de riesgo podría presentarse al realizar actividades de campo, cotidianas del proyecto.

9.4.7.3 PICADURAS DE INSECTOS PONZOÑOSOS Y MOSQUITOS (VECTORES Y ENFERMEDADES)

Dentro del proyecto se registró invertebrados como insectos ponzoñosos (arácnidos, alacranes, hormigas) cuyas picaduras pueden producir alergias o inflamaciones cutáneas y, de especies de Dípteros zancudos que pueden transmitir enfermedades infecciosas.

Este tipo de picaduras o mordeduras podrían ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, sin embargo, su rango de afectación sería puntual. En tal virtud, este factor tiene una calificación de riesgo **leve**, con 10 puntos. Este factor de riesgo podría presentarse al realizar actividades de campo, cotidianas del proyecto.

9.4.7.4. DAÑOS O ALTERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS

Los daños o la alteración de infraestructura y equipos, así como el daño eléctrico causado por la fauna, representan riesgos importantes. La fauna, como roedores, aves y mamíferos, puede causar daños a la infraestructura y equipos al masticar cables eléctricos, construir nidos en estructuras y obstruir sistemas de drenaje. Estos comportamientos pueden provocar interrupciones en las actividades, daños a la propiedad e incluso riesgos para la seguridad personal. Además, los animales que entran en contacto con equipos eléctricos corren el riesgo de electrocución, lo que puede causar cortocircuitos y daños en los equipos eléctricos.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un año, es de carácter puntual, pero debido al peligro al que estaría expuesta la infraestructura sin mantenimiento periódico por colonización de fauna, este factor tiene una calificación de riesgo **leve**, con 6 puntos.

Tabla 9.15 Evaluación de riesgos bióticos exógenos

								RIESGO	
Riesgos Bióticos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Afectación	Probabilidad	Consecuencia	Valor	Promedio
Caídas de árboles, plantas espinosas	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Alta	Media	Baja	4	2	8	9 LEVE
Mordeduras de serpientes	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Media	Alta	Baja	Media	3	4	12	
Picaduras de insectos	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes	Baja	Alta	Baja	Baja	5	2	10	
Daños o alteración de infraestructura y equipos	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Media	Media	Baja	3	2	6	

Fuente: Información levantada de campo, Alternativa Visión Ambiental, octubre 2024

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.4.8 RIESGOS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

9.4.8.1 PARALIZACIONES DE ACTIVIDADES POR HUELGAS

El principal aspecto a considerar para disminuir el riesgo por huelgas, es la contratación formal de los trabajadores, así como también la contratación de empresas que presten sus servicios con las respectivas regulaciones de trabajo. De esta manera se establecerán las obligaciones y responsabilidades por parte de los trabajadores y del empleador. Sin embargo, no se descarta la probabilidad de que puedan existir inconvenientes en la relación trabajador – empleador, lo cual podría ocasionar problemas sociales hasta el punto de llegar a huelgas.

9.4.8.2 INCREMENTO DE LA INSEGURIDAD: ASALTOS, ROBOS O SECUESTROS

La ejecución y operación de la Planta de Beneficio incrementará la presencia y movilización de empleados propios de la compañía, de subcontractistas y de visitantes, quienes podrían estar expuestos a actos violentos por parte de grupos de delincuencia organizada.

Si bien al momento de la investigación (2023) no se registró situaciones de inseguridad en el sector, la actual escalada de violencia y control territorial por parte de la delincuencia organizada en todo el país, y sobre todo en sectores donde se realizan actividades mineras, hacen de este un riesgo bastante probable, con consecuencias muy serias, por lo que corresponde con un riesgo **severo**.

9.4.8.3 CONFLICTOS SOCIALES

El proyecto no presenta conflictos en base a inconformidades por parte de la población, debido a esto la probabilidad de ocurrencia es improbable y su vulnerabilidad insignificante porque no se presenta riesgos sociales ni conflictos con las personas aledañas al proyecto porque la población se dedica a las actividades mineras y se contrata mano de obra local.

Tabla 9.16 Evaluación de riesgos socioeconómicos exógenos

	RIESGO
--	--------

Riesgos Socioeconómicos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Afectación	Probabilidad	Consecuencia	Valor	Promedio
Paralizaciones de Actividades por Huelgas	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Baja	Baja	Baja	3	4	12	14 MODERADO
Incremento de la Inseguridad: Asaltos, Robos, Secuestros	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Alta	Alta	Alta	Alta	4	5	20	
Conflictos Sociales	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 50 años	Baja	Baja	Media	Baja	5	2	10	

Fuente: Información levantada de campo, Alternativa Visión Ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.5 EVALUACIÓN DEL PROYECTO AL AMBIENTE (RIESGOS ENDÓGENOS)

Las actividades que se realizarán como parte de la ejecución del Proyecto son las señaladas en el capítulo de la descripción del proyecto y que son propias de las actividades de Beneficio de minerales metálicos, por lo tanto, las actividades del Proyecto pueden constituirse en amenazas, tanto para el entorno natural (biótico), físico/químico y socioeconómicos.

Se identifican como riesgos a los incendios y/o explosiones, erosiones y fallas operativas como los principales factores o situaciones que presentan un determinado riesgo de ocurrencia dentro del área de influencia, los cuales se resumen y detallan a continuación:

Tabla 9.17 Matriz de causas para el medio físico

Factor	Causa	Efectos
Físico	Movimiento de masas de tierra esporádicos	Modificación del paisaje natural
	Movimiento y almacenamiento inapropiado de los recursos hídricos	Daños en cuencas hídricas y contaminación del agua por residuos industriales
	Emisiones atmosféricas por concentración de gases tóxicos	Emisión de contaminantes a la atmosfera - Afectación de la calidad de aire
	Disposiciones inadecuadas de residuos industriales	Contaminación del suelo por residuos industriales Afectación a la flora y fauna por residuos industriales

Fuente: Modificado de Norma UNE 150008:2008

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Tabla 9.18 Matriz de causas para el medio biótico

Factor	Causa	Efectos
Biótico - Humano	Manejo inadecuado de combustible y/o residuos líquidos peligrosos	Incendio, explosión
	Aplicación de técnicas de movimiento de tierras inadecuadas y/o recuperación inadecuada de taludes y escombreras	Deslizamientos de taludes, Daño paisajístico del entorno, erosión puntual del suelo
	Accidentes operacionales y malas prácticas	Contaminación de suelo y/ o agua por derrames de combustibles y/o residuos líquidos peligrosos
		Pérdida de especies en flora y/o fauna
		Pérdida de recursos propios de la operación y/o accidentes laborales

Fuente: Modificado de Norma UNE 150008:2008

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

Tabla 9.19 Matriz de causas para el medio socioeconómico

Factor	Causa	Efectos
Socioeconómico	Accidentes de trabajo de la Planta	Podrían ocurrir accidentes laborales por la naturaleza misma del trabajo.

	Accidentes de tránsito	En la vía de acceso hacia la planta de beneficio transitan vehículos livianos y pesados por lo que se corre el riesgo de que surja un accidente de tránsito, en el cual pueden estar involucrados tanto vehículos como personas que trabajan en el sector.
	Riesgo por afectación a la salud de la población	La afectación a la salud se enfoca principalmente a los trabajadores ya que en el área de implantación no existen viviendas cercanas al proyecto.

Fuente: Modificado de Norma UNE 150008:2008

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.5.1 RIESGOS DEL MEDIO FÍSICO

Los riesgos identificados y que serán evaluados en los acápites subsiguientes se muestran a continuación:

Del Proyecto sobre el ambiente

- Riesgos físico-químicos:

- Incendios y/o explosiones
- Derrames de sustancias contaminantes
- Erosión
- Accidentes e incidentes

- Riesgos bióticos:

- Caída de animales (espacios confinados, pozos, piscinas, etc.).
- Atropellamiento en vías de acceso.
- Pérdida de especies endémicas, en peligro de extinción, rara y nueva para la ciencia.
- Cacería y/o maltrato animal y la extracción de flora y fauna silvestre

- Riesgos socioeconómicos

- Accidentes de trabajo de la Planta de Beneficio.
- Accidentes de tránsito con daños a la integridad física.
- Riesgo por afectación a la salud de la población.

9.5.2 INCENDIOS Y EXPLOSIONES

El peligro de incendio y/o explosiones está presente en el desarrollo de las actividades del proyecto principalmente por el uso y almacenamiento de combustibles, fallas operativas y

prácticas inseguras en relación a materiales inflamables, y las consecuencias potenciales incluyen efectos de la contaminación del aire, suelo, daños a la propiedad y salud de las personas. Se describen a continuación los términos que se usaron para definir el peligro:

- **Sitios potenciales**
 - Áreas de almacenamiento de combustibles
 - Área de almacenamiento de sustancias químicas
- **Fuentes potenciales**
 - Depósito de combustibles y químicos
- **Escenarios causales**
 - Derrame en el proceso de carga de combustible y químicos
 - Accidente vehicular
 - Prácticas inseguras
 - Elementos externos a la instalación: sismos, descarga atmosférica, disturbios civiles (atentado)
 - Omisión de procedimientos
 - Sucesos iniciadores
 - Cortocircuitos
 - Derrame de combustible o químicos
- **Escenarios de consecuencias**
 - Destrucción del bosque (en caso de que se llegue a propagar el incendio hacia el entorno)
 - Daños en la infraestructura instalada (en caso de explosión)
 - Emisión de humo
 - En base a lo descrito, la calificación obtenida de la estimación de riesgo de incendio y/o explosión tiene una calificación de 8 puntos, correspondiente a **leve**.

9.5.3 DERRAME DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES

Las principales causas suelen ser: mantenimiento deficiente y contención inadecuada de las sustancias químicas, y los efectos potenciales incluyen la contaminación del suelo, agua y amenaza a la salud humana.

Las sustancias utilizadas y que podrían derramarse son: líquidos inflamables y combustibles refrigerantes para motores, lubricantes para equipos, disolventes para limpieza, e incluso desechos peligrosos, cada uno con diferente potencial de causar contaminación. Se define peligro por derrame o fuga de sustancias contaminantes en los siguientes términos:

- **Sitios potenciales**
 - Áreas de almacenamiento de químicos
 - Área de almacenamiento de sustancias químicas
 - Área de almacenamiento temporal de desechos peligrosos
- **Fuentes potenciales**
 - Químicos, combustibles y lubricantes
- **Escenarios causales**
 - Falla del depósito por daño mecánico (sismo, corrosión, proyectil, colisión vehicular, etc.)
 - Mantenimiento deficiente
 - Contención inadecuada
 - Elementos externos a la Instalación: sismo, derrumbe, aluvión
 - Procedimientos inadecuados de carga/descarga de depósitos/maquinaria
 - Envase/contención insegura
 - Procedimientos inadecuados de transporte
- **Sucesos iniciadores**
 - Derrame de las sustancias peligrosas
 - Contención del derrame ineficaz o tardía
 - Transporte de contaminantes por lluvia
 - Colisión o daño de las maquinarias
- **Escenarios de consecuencias**
 - Contaminación al suelo/agua subterránea
 - Daño al ecosistema
 - Degradación del paisaje
 - Afectación a la salud humana
 - Afectación a especies terrestres de fauna por intoxicación

Sobre la base de lo antes descrito, la calificación obtenida de la estimación de riesgo de derrame de sustancias contaminantes tiene una calificación de **8** puntos, correspondiente a **leve**. En la tabla 7-20, se presenta el resumen de la evaluación realizada.

9.5.4 EROSIÓN

Las causas típicas son las fallas operativas al momento de realizar las actividades de desbroce, irrespeto de los diseños constructivos, estabilización de taludes y tiene como consecuencia la afectación directa al componente suelo. En la planta de beneficio existe una infraestructura civil ya implantada, no se estarán implementando nuevos frentes o

moviendo las actividades a otro sitio geográfico como en otras etapas de la actividad minera, por esto, se define al peligro de erosión como muy bajo y se analiza en los siguientes términos:

- **Sitios potenciales**
 - Área de implantación de la infraestructura civil e instalaciones auxiliares dentro del polígono de la planta de beneficio.
- **Fuentes potenciales**
 - Maquinaria pesada o herramientas menores en mal estado
 - Irrespeto de diseños constructivos
- **Escenarios causales**
 - Fallas operativas
 - Prácticas inseguras
 - Elementos externos a la instalación: sismos, descarga atmosférica, disturbios civiles (atentado)
 - Omisión de procedimientos
- **Sucesos iniciadores**
 - Iniciación de desbroce y excavaciones
 - Movimientos en masa
 - Control de procedimientos ineficaz
- **Escenarios de consecuencias**
 - Pérdida de la cobertura vegetal
 - Pérdida de suelo orgánico (top soil)
 - Ampliación del efecto de borde

En base a lo antes descrito, la calificación obtenida de la estimación de riesgo de erosión tiene una calificación de 8 puntos, correspondiente a **leve**. En la tabla 7-20 se presenta el resumen de la evaluación realizada.

9.5.5 ACCIDENTES E INCIDENTES

Para el transporte de personal, maquinaria, equipos y materiales requeridos en las actividades del proyecto, se utilizarán diferentes tipos de vehículos, lo que incrementa la circulación, en las vías de acceso. A pesar del cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad y la ley de tránsito, existe el riesgo de accidentes por impericia, descuido, mal clima, fallas mecánicas u otros factores. Así también, dentro de las actividades de beneficio se pueden producir accidentes o incidentes, considerando la manipulación de equipos, maquinarias y

traslado por parte del personal, sin embargo, considerando los estándares de seguridad se lo evalúa con una calificación de 10 puntos, correspondiente a **leve**.

Se presenta a continuación el resumen de los riesgos endógenos analizados.

Tabla 9.20 Evaluación de riesgos endógenos

								RIESGO	
Riesgos físicos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Afectación	Probabilidad	Consecuencia	Valor	Promedio
Incendios y/o explosiones	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Media	Baja	Alta	4	2	8	8.5 LEVE
Derrames de sustancias contaminantes	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Media	Baja	Alta	4	2	8	
Erosión	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Alta	Baja	Media	4	2	8	
Accidentes e Incidentes	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes	Baja	Media	Baja	Alta	5	2	10	

Fuente: Información levantada en campo, Alternativa Visión Ambiental, septiembre 2024

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.5.6 RIESGOS PARA EL COMPONENTE BIÓTICO

9.5.6.1 CAÍDA DE ANIMALES (ESPACIOS CONFINADOS, POZOS, PISCINAS, ETC)

Dentro del área operativa del proyecto se deberá tener en consideración la caída de animales a espacios confinados, como pozos, piscinas, fosas entre otros, a pesar de que la Planta de Beneficio mantiene medidas de control para evitar estos acontecimientos, pues existe la posibilidad de que algún animal sufra caídas dentro de espacios confinados.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un año y es de carácter puntual, tiene una calificación de 4 puntos, correspondiente a **irrelevante**.

9.5.6.2 ATROPELLAMIENTO EN VÍAS DE ACCESO

Aunque la velocidad de tránsito de los vehículos dentro del área del proyecto es regulada y controlada, existe la posibilidad de que algún animal sea atropellado intentando cruzar de un lado al otro de la vía.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un año y tiene carácter puntual, se lo ha calificado como **leve**, con 8 puntos.

9.5.6.3 PÉRDIDA DE ESPECIES ENDÉMICAS, EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN VÍAS, RARAS O NUEVAS PARA LA CIENCIA.

En la planta de beneficio se determinó la presencia de varias especies de flora y fauna terrestre con sensibilidad media y baja. De acuerdo con este contexto, se deberá aplicar un plan de rescate y reubicación de manera específica para las especies de sensibilidad alta en aquellas áreas que serán intervenidas por actividades mineras.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un año, tiene carácter extenso, y su afectación se enfocaría directamente sobre las áreas que presentan remanentes naturales, por lo que se la ha calificado como **moderado**, con 12 puntos.

9.5.6.4 CACERÍA Y/O MALTRATO ANIMAL Y LA EXTRACCIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE

Se debe considerarse que existen políticas claras por parte de la Compañía, tanto para sus trabajadores, como para el personal de las empresas proveedoras de servicios, normativa

ambiental general y normas internas de la Compañía, que señalan la prohibición expresa de cacería y/o pesca de especie de flora y fauna.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un año, de carácter puntual, no peligroso, se lo ha calificado con 4 puntos, correspondientes a riesgo **irrelevante**.

9.5.6.5. COLISIONES DE VERTEBRADOS VOLADORES

Las instalaciones de la planta de beneficio están conformadas por estructuras que constituyen un riesgo considerable para la fauna, cuando los animales no detectan la infraestructura en la zona, chocan con ellas al realizar sus desplazamientos en busca de alimento o en sus rutas de vuelo habituales. Estos accidentes pueden causarles lesiones graves o la muerte, lo que podría tener un impacto negativo en las poblaciones locales y en los ecosistemas, dado que estas especies cumplen funciones cruciales como la polinización, el control de plagas y la dispersión de semillas.

9.5.6.6. ENVENENAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE POR BEBER AGUA CONTAMINADA

La presencia de aguas superficiales contaminadas o piscinas con productos químicos pueden llamar la atención de la fauna de la zona y convertirla en bebederos o fuentes de agua y ser ingeridas por animales, por lo que pueden sufrir una variedad de efectos adversos, que van desde la enfermedad hasta la muerte por la acumulación de toxinas en sus cuerpos, lo que puede afectar su salud a largo plazo y su capacidad reproductiva.

Tabla 9.21 Evaluación de riesgos bióticos endógenos

								RIESGO	
Riesgos físicos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Afectación	Probabilidad	Consecuencia	Valor	Promedio
Caída de animales (espacios confinados, pozos, piscinas, etc.)	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Media	Baja	Baja	4	1	4	6 LEVE
Atropellamiento en vías de acceso	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Media	Media	Baja	4	2	8	
Pérdida de especies endémicas, en peligro de extinción, raras o nuevas	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Alta	Alta	Alta	Alta	3	4	12	
Cacería y/o maltrato animal y la extracción de flora y fauna silvestre	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Media	Baja	Baja	4	1	4	

Colisiones de vertebrados voladores	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Media	Baja	Baja	4	1	4	
Envenenamiento de fauna silvestre	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	Media	Baja	Baja	4	1	4	

Fuente: Información levantada en campo, Alternativa Visión Ambiental, septiembre 2024

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

9.5.7 RIESGOS ENDÓGENOS PARA EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

9.5.7.1 ACCIDENTES DE TRABAJO DURANTE LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO

En las actividades de Mantenimiento y Cierre de la Planta de Beneficio de minerales metálicos en el frente de trabajo, podrían ocurrir accidentes laborales por la naturaleza misma del trabajo. A pesar de todos los cuidados y procedimientos de seguridad implementados en el frente de trabajo, los trabajadores podrían estar expuestos a factores de riesgo como: equipos, herramientas, reactivos, ruido, vibraciones, etc.

9.5.7.2 ACCIDENTES DE TRANSITO

En la vía de acceso hacia la planta de beneficio transitan vehículos livianos y pesados por lo que se corre el riesgo de que surja un accidente de tránsito, en el cual pueden estar involucrados tanto vehículos como personas que trabajan en el sector.

Muchas de las actividades del proyecto implican la movilización de materiales, maquinaria y personal por vía terrestre, lo cual provocará un incremento del tráfico vehicular en la vía, trayendo consigo el riesgo de accidentes de tránsito principalmente atropellamientos. Debido a las condiciones del camino, no es viable la circulación a altas velocidades, lo cual ayudaría a evitar accidentes.

Personas y vehículos serían los receptores en caso de materializarle el riesgo, como consecuencia daños materiales, pérdidas económicas y vidas humanas. La probabilidad de ocurrencia del riesgo sería remota, ya que, el flujo vehicular será bajo que según la descripción del proyecto el transporte de mineral será una volqueta cada semana; En base a esto, se establece que el riesgo de accidentes de tránsito es bajo, con una ocurrencia probabilidad poco probable. Se deberá cumplir con los límites de velocidad establecido en la ley de tránsito para este tipo de caminos para disminuir este tipo de riesgos.

9.5.7.3 RIESGO POR AFECTACIÓN A LA SALUD DE LA POBLACIÓN

La afectación a la salud se enfoca principalmente a los trabajadores ya que en el área de implantación no existen viviendas cercanas al proyecto. Esta afectación puede deberse a la generación de niveles elevados de ruido o vibraciones por parte de la maquinaria, emisiones fugitivas de polvo en las actividades de transporte y emisiones en la generación de energía cuyos parámetros se encuentren fuera de la norma, así como a los accidentes de derrames de químicos y combustibles durante las actividades del proyecto, lo cual puede afectar de cierto modo la salud de trabajadores al ser nocivos en función de sus concentraciones. Considerando lo anterior, se ha calificado al riesgo como bajo con una probabilidad de probable y consecuencias catastróficas.

Tabla 9.22 Evaluación de riesgos socioeconómicos endógenos

Riesgos sociales	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Afectación	Probabilidad	Consecuencia	RIESGO	
								Valor	Promedio
ACCIDENTES DE TRABAJO DURANTE LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Baja	No peligrosa	Puntual	Baja	3	1	4	5.3 LEVE

ACCIDENTES DE TRANSITO	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Alta	Muy peligrosa	Puntual	Alta	3	5	8	
RIESGO POR AFECTACIÓN A LA SALUD DE LA POBLACIÓN	Ocorre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Baja	No peligrosa	Puntual	Baja	3	1	4	

Fuente: Información levantada en campo, Alternativa Visión Ambiental, septiembre 2024

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024