

## CAPITULO XI

11. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN NATURAL Y/O ANTRÓPICO .....	6
11.1. Introducción .....	6
11.1.1. Tipos de Riesgos .....	6
11.2. Metodología de evaluación de riesgos .....	6
11.2.1. Revisión de la información .....	7
11.2.2. Identificación de amenazas .....	7
11.2.2.1. Escenarios de riesgo .....	7
11.2.3. Matriz de probabilidad de ocurrencia vs. consecuencias .....	7
11.2.4. La clasificación final del nivel de los riesgos .....	9
11.2.5. Matriz de resumen de la calificación .....	9
11.3. Riesgos Endógenos .....	10
11.3.1. Evaluación de Riesgos Endógenos .....	11
11.3.1.1. Riesgos físicos .....	11
11.3.1.2. Riesgos bióticos .....	18
11.3.1.3. Riesgos sociales .....	22
11.3.2. Resumen de Evaluación de Riesgos Endógenos .....	27
11.3.3. Resultados de Evaluación de Riesgos Endógenos .....	29
11.3.3.1. Análisis general – Riesgos endógenos .....	29
11.3.3.2. Medio físico – Riesgos endógenos .....	30
11.3.3.3. Medio biótico – Riesgos endógenos .....	30
11.3.3.4. Medio social – Riesgos endógenos .....	31
11.3.4. Conclusiones de Evaluación de Riesgos Endógenos .....	31
11.4. Riesgos Exógenos .....	32
11.4.1. Evaluación de Riesgos Exógenos .....	33
11.4.1.1. Riesgos físicos (naturales) .....	34
11.4.1.2. Riesgos bióticos .....	69
11.4.1.3. Riesgos sociales .....	71
11.4.2. Resumen de Evaluación de Riesgos Exógenos .....	76
11.4.3. Resultados de Evaluación de Riesgos Exógenos .....	78
11.4.3.1. Análisis general – Riesgos exógenos .....	78
11.4.3.2. Medio físico – Riesgos exógenos .....	78
11.4.3.3. Medio biótico – Riesgos exógenos .....	79
11.4.3.4. Medio social – Riesgos exógenos .....	79
11.4.4. Conclusiones de Evaluación de Riesgos Exógenos .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 11.1. Criterios para la determinación de la probabilidad de ocurrencia.....	8
Tabla N° 11.2. Criterios para la determinación de las consecuencias .....	8
Tabla N° 11.3. Criterios para la determinación de las consecuencias .....	9
Tabla N° 11.4. Nivel de riesgo.....	9
Tabla N° 11.5. Escenarios de riesgo que se presentan en la operación del proyecto .....	10
Tabla N° 11.6. Descripción de áreas de almacenamiento temporal de desechos generados en el proyecto.....	11
Tabla N° 11.7. Residuos No peligrosos que se generarán en los proyectos .....	12
Tabla N° 11.8. Residuos peligrosos que se generarán en los proyectos .....	12
Tabla N° 11.9. Evaluación del riesgo de derrame o fuga de sustancias peligrosas .....	13
Tabla N° 11.10. Consumo promedio mensual de combustible.....	13
Tabla N° 11.11. Evaluación del riesgo de derrames de combustibles .....	14
Tabla N° 11.12. Evaluación del riesgo de incendios.....	15
Tabla N° 11.13. Evaluación del riesgo de explosiones .....	15
Tabla N° 11.14. Evaluación del riesgo de inestabilidad de infraestructuras .....	16
Tabla N° 11.15. Evaluación del riesgo de fallas mecánicas .....	16
Tabla N° 11.16. Evaluación del riesgo de descarga directa de aguas residuales al cuerpo hídrico.....	17
Tabla N° 11.17. Evaluación del riesgo de atropellamiento de fauna .....	18
Tabla N° 11.18. Evaluación del riesgo de alteración de la composición, la estructura o los procesos naturales del ecosistema .....	19
Tabla N° 11.19. Evaluación del riesgo de pérdida de fauna terrestre (en peligro de extinción, raras, amenazadas y endémicas) .....	19
Tabla N° 11.20. Evaluación del riesgo de cacería y tráfico de especies .....	20
Tabla N° 11.21. Evaluación del riesgo de incendios y/o derrames que afecten a la flora o fauna	20
Tabla N° 11.22. Evaluación del riesgo de caída de animales en piscinas, cunetas, zanjas o espacios confinados de la concesión.....	21
Tabla N° 11.23. Criterios para la determinación de las consecuencias de riesgos sociales endógenos.....	22

Tabla N° 11.24. Nivel de riesgo.....	23
Tabla N° 11.25. Evaluación del riesgo de accidentes de tránsito .....	23
Tabla N° 11.26. Evaluación del riesgo de lesiones físicas o pérdidas de vidas humanas .....	24
Tabla N° 11.27. Evaluación del riesgo de uso inadecuado de EPP .....	24
Tabla N° 11.28. Evaluación del riesgo de falta de habilidad / destreza por parte del personal .	25
Tabla N° 11.29. Evaluación del riesgo de operadores fatigados .....	25
Tabla N° 11.30. Evaluación del riesgo de accidentes e incidentes laborales.....	26
Tabla N° 11.31. Evaluación del riesgo de afectación a la salud de poblaciones cercanas .....	26
Tabla N° 11.32. Resumen de evaluación de riesgos endógenos .....	27
Tabla N° 11.33. Escenarios de riesgo del ambiente hacia el proyecto.....	32
Tabla N° 11.34. Valores del factor z en función de la zona sísmica adoptada.....	34
Tabla N° 11.35. Un día como hoy en la Provincia de Azuay .....	39
Tabla N° 11.36. Un día como hoy en la Provincia de El Oro .....	40
Tabla N° 11.37. Evaluación del riesgo sísmico.....	42
Tabla N° 11.38. Evaluación del riesgo volcánico .....	46
Tabla N° 11.39. Desastres provocados por inundaciones en la parroquia Camilo Ponce Enríquez .....	50
Tabla N° 11.40. Desastres provocados por inundaciones en la parroquia Río Bonito.....	54
Tabla N° 11.41. Evaluación del riesgo de inundaciones.....	56
Tabla N° 11.42. Evaluación del riesgo de erosión hídrica .....	57
Tabla N° 11.43. Evaluación del riesgo de sequías .....	60
Tabla N° 11.44. Desastres provocados por deslizamientos en la parroquia Camilo Ponce Enríquez .....	64
Tabla N° 11.45. Evaluación del riesgo de movimientos en masa.....	68
Tabla N° 11.46. Evaluación del riesgo en la flora .....	70
Tabla N° 11.47. Evaluación del riesgo en la fauna .....	71
Tabla N° 11.48. Criterios para la determinación de las consecuencias de riesgos sociales endógenos.....	72
Tabla N° 11.49. Nivel de riesgo.....	72
Tabla N° 11.50. Evaluación del riesgo de consumo de drogas/alcohol.....	73
Tabla N° 11.51. Evaluación del riesgo por paralización de actividades por pobladores .....	74

Tabla N° 11.52. Evaluación del riesgo de paralización de actividades por Entes de Regulación y Control .....	74
Tabla N° 11.53. Evaluación del riesgo por actos delictivos .....	75
Tabla N° 11.54. Evaluación del riesgo de generación de conflictos sociales .....	75
Tabla N° 11.55. Resumen de evaluación de riesgos exógenos .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 11.1. Zonas sísmicas para propósitos de diseño valor del factor de zona Z.....	34
Figura N° 11.2. Mapa de riesgo sísmico .....	35
Figura N° 11.3. Fichas de desastres relacionadas con eventos sísmicos en las provincias de Azuay y El Oro.....	37
Figura N° 11.4. Personas e infraestructura afectadas por sismos en la provincia de Azuay .....	38
Figura N° 11.5. Personas e infraestructura afectadas por sismos en la provincia de El Oro .....	40
Figura N° 11.6. Modelos de dispersión de cenizas del Volcán Sangay .....	43
Figura N° 11.7. Peligros volcánicos del Ecuador .....	44
Figura N° 11.8. Fichas de desastres relacionadas con eventos volcánicos en la provincia de Azuay.....	45
Figura N° 11.9. Mapa de susceptibilidad a inundaciones del Ecuador continental .....	47
Figura N° 11.10. Fichas de desastres relacionadas con inundaciones en las provincias de Azuay y El Oro.....	48
Figura N° 11.11. Individuos perjudicados por inundaciones en la provincia de Azuay .....	48
Figura N° 11.12. Personas afectadas por inundaciones en la provincia de Azuay de 1970 a 2019.....	49
Figura N° 11.13. Infraestructura afectada por inundaciones en la provincia de Azuay .....	50
Figura N° 11.14. Individuos perjudicados por inundaciones en la provincia de El Oro .....	52
Figura N° 11.15. Personas afectadas por inundaciones en la provincia de El Oro de 1970 a 2019.....	53
Figura N° 11.16. Infraestructura afectada por inundaciones en la provincia de El Oro .....	54
Figura N° 11.17. Mapa de sequías del Ecuador .....	59
Figura N° 11.18. Mapa de movimientos en masa del Ecuador continental .....	61
Figura N° 11.19. Fichas de desastres relacionadas con deslizamientos en las provincias de Azuay y El Oro.....	61

Figura N° 11.20. Información sobre deslizamientos en la provincia de Azuay .....	62
Figura N° 11.21. Afectados por deslizamientos en la provincia de Azuay .....	63
Figura N° 11.22. Infraestructura afectada por deslizamientos en la provincia de Azuay .....	64
Figura N° 11.23. Información de deslizamientos en la provincia de El Oro.....	66
Figura N° 11.24. Afectados por deslizamientos en la provincia de El Oro .....	66
Figura N° 11.25. Infraestructura afectada por deslizamientos en la provincia de El Oro .....	67

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 11.1. Análisis general de riesgos endógenos.....	30
Gráfico N° 11.2. Análisis de riesgos endógenos – medio físico .....	30
Gráfico N° 11.3. Análisis de riesgos endógenos – medio biótico .....	31
Gráfico N° 11.4. Análisis de riesgos endógenos – medio social.....	31
Gráfico N° 11.5. Análisis general de riesgos exógenos.....	78
Gráfico N° 11.6. Análisis de riesgos exógenos – medio físico.....	78
Gráfico N° 11.7. Análisis de riesgos exógenos – medio biótico.....	79
Gráfico N° 11.8. Análisis de riesgos exógenos – medio social.....	79

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N° 11.1. Riesgos endógenos físicos .....	17
Mapa N° 11.2. Riesgos endógenos bióticos .....	21
Mapa N° 11.3. Riesgos endógenos sociales .....	27
Mapa N° 11.4. Riesgo sísmico .....	42
Mapa N° 11.5. Riesgo volcánico .....	46
Mapa N° 11.6. Riesgo de inundaciones .....	56
Mapa N° 11.7. Riesgo de erosión hídrica .....	58
Mapa N° 11.8. Riesgo de sequías .....	60
Mapa N° 11.9. Riesgo de movimientos en masa .....	69
Mapa N° 11.10. Riesgos bióticos .....	71
Mapa N° 11.11. Riesgos sociales .....	76

## **11. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN NATURAL Y/O ANTRÓPICO**

### **11.1. Introducción**

La evaluación de riesgos nos permite identificar los peligros que podrían afectar las obras, o el entorno, su naturaleza y gravedad, asumiendo que el riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un peligro capaz de producir daños o pérdidas y que puede ser agravado por acciones antrópicas, mientras que peligro es cualquier situación que pueda provocar un daño (Aneas, 2000).

La evaluación de riesgos es un proceso que ayuda a establecer la naturaleza y el alcance del riesgo, mediante el análisis de amenazas y la evaluación de la vulnerabilidad que podrían resultar en daños a las personas expuestas y a los bienes, medios de subsistencia y medio ambiente de los que dependen. (PNUD, 2010).

El análisis de riesgos constituye una herramienta importante para la evaluación de la posible afectación social y parte del proceso de toma de decisiones en todo tipo de proyectos.

#### **11.1.1. Tipos de Riesgos**

Existen muchos tipos de riesgos y diferentes clasificaciones, una clasificación simple, según el origen de esa situación de pérdida potencial, los riesgos pueden ser de dos tipos: endógenos y exógenos (Colegio Oficial de Geólogos, 2008).

- **Riesgos Endógenos**

Se denominan riesgos endógenos a los riesgos que se generan dentro de la misma actividad hacia el entorno.

- **Riesgos Exógenos**

Son los que pueden afectar el medio, es decir los riesgos que se puedan producir externamente y puedan afectar las actividades. Dentro de los riesgos exógenos se encuentran los riesgos naturales, tectónicos, sísmicos, hidrológico, climático etc.

### **11.2. Metodología de evaluación de riesgos**

La identificación y evaluación cualitativa de los riesgos endógenos y exógenos se llevó a cabo siguiendo una metodología basada en información secundaria y en los lineamientos establecidos en la norma ISO 31000. Este proceso comprendió las siguientes etapas:

- Revisión de información en fuentes secundarias, como estudios previos, reconocimiento de campo y de fuentes oficiales

- Identificación de amenazas
- Calificación del nivel de riesgo mediante la elaboración de una matriz de probabilidad de ocurrencia versus consecuencias
- La clasificación final del nivel de los riesgos.
- Matriz resumen de la calificación

#### **11.2.1. Revisión de la información**

La revisión bibliográfica incluyó la consulta de estudios previos, informes técnicos y bases de datos especializadas.

#### **11.2.2. Identificación de amenazas**

Una vez identificado si el riesgo puede estar presente en el área, procesos y actividades complementarias, se procedió a analizar el escenario de impacto, es decir, las consecuencias potenciales de la ocurrencia del riesgo.

##### **11.2.2.1. Escenarios de riesgo**

Los escenarios de riesgo permitieron visualizar de manera concreta cómo podrían materializarse las amenazas identificadas.

#### **11.2.3. Matriz de probabilidad de ocurrencia vs. consecuencias**

La matriz de evaluación de riesgos endógenos y exógenos fue adaptada de la Evaluación de Riesgos del Estudio de Impacto Ambiental para la Exploración Avanzada de un proyecto de gran minería, elaborado por Ecuambiente Consulting Group en 2023. Esta matriz, a su vez, se basa en la metodología del Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador de Fundación Natura (1996) califica al componente con base en la probabilidad de ocurrencia del fenómeno y sus consecuencias.

**LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA** se define como la probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños y es calificada en una escala de 1 a 5 (Ecuambiente Consulting Group, 2023 como se citó en Fundación Natura, 1996)

**Tabla N° 11.1.** Criterios para la determinación de la probabilidad de ocurrencia

VALOR	PROBABILIDAD	CRITERIO
1	Improbable	Menos de una vez cada 1000 años
2	Poco probable	Una vez cada 100 a 1000 años
3	Probable	Una vez cada 10 a 100 años
4	Bastante probable	Una vez al año
5	Muy probable	Más de una vez al año

**Fuente:** Fundación Natura, 1996

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

**LAS CONSECUENCIAS** que podría generar un evento se definen como la magnitud de los daños y son calificados en una escala desde la A (no importantes) hasta la E (catastróficas), los criterios para determinar las consecuencias se establecen conforme a los daños personales, ambientales o materiales, considerando que los daños personales preceden a los daños ambientales y estos a los daños materiales (Fundación Natura, 1996).

**Tabla N° 11.2.** Criterios para la determinación de las consecuencias

VALOR	NIVEL DE CONSECUENCIAS	CRITERIO		
		DAÑOS PERSONALES	DAÑOS AMBIENTALES	DAÑOS MATERIALES
A	No importantes	No hay lesiones a personas	Impactos ambientales no significativos	Menos de 10000 USD
B	Limitadas	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Impactos ambientales poco significativos en áreas intervenidas y con especies animales generalistas	Entre 10000 USD a 50000 USD
C	Serias	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Impactos ambientales dentro del área del escenario de emergencia y/o impactos reversibles	Entre 50000 USD a 100000 USD
D	Muy serias	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Impactos en áreas aledañas al escenario de emergencia, de difícil remediación. Impactos en áreas prístinas o con especies sensibles a los cambios en su hábitat.	Entre 100000 USD a 1000000 USD
E	Catastróficas	Un muerto o más	Impactos con consecuencias sobre comunidades, especies en peligro de extinción y/o impactos irreversibles.	Más de 1000000 USD





**Fuente:** Fundación Natura, 1996

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.



De acuerdo con las valoraciones tanto de la probabilidad de ocurrencia, como las consecuencias, los riesgos son evaluados en base a dichos atributos, lo que podría resultar en los siguientes niveles de riesgos.

**Tabla N° 11.3.** Criterios para la determinación de las consecuencias

<b>PROBABILIDAD</b>	5	Muy probable (más de una vez al año)	5A	5B	5C	5D	5E
	4	Bastante probable (una vez por año)	4A	4B	4C	4D	4E
	3	Probable (una vez cada 10 a 100 años)	3A	3B	3C	3D	3E
	2	Poco probable (una vez cada 100 a 1000 años)	2A	2B	2C	2D	2E
	1	Improbable (Menos de una vez cada 1000 años)	1A	1B	1C	1D	1E
<b>CLASIFICACIÓN NIVEL DE RIESGO</b>			No importantes	Limitadas	Serias	Muy serias	Catastróficas
 BAJO  ALTO			A	B	C	D	E
 MODERADO  MUY ALTO			<b>CONSECUENCIAS</b>				

Fuente: Fundación Natura, 1996

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.2.4. La clasificación final del nivel de los riesgos.

Cuando se asigna la valoración, de acuerdo con la metodología presentada, se estima el nivel de riesgo

**Tabla N° 11.4.** Nivel de riesgo

NIVEL DE RIESGO	SIMBOLOGÍA
Muy Alto	
Alto	
Moderado	
Bajo	

Fuente: Fundación Natura, 1996

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.2.5. Matriz de resumen de la calificación.

Esta metodología en si consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso. Esta metodología empleará una matriz de resumen del nivel de los riesgos, para:

- Eventos endógenos relacionados con las operaciones, procesos, actividades.
- Eventos exógenos relacionados con la naturaleza y fuentes externas.

Es fundamental para el desarrollo de este análisis disponer de antecedentes tales como:

- ✓ Información de la ubicación de instalaciones, procesos, descripción del proyecto
- ✓ Condiciones climáticas de la zona de estudio
- ✓ Sismología de la zona de estudio
- ✓ Mapas geográficos que identifiquen cursos de agua, aluviones, derrumbes, fallas geomecánicas.

### 11.3. Riesgos Endógenos

Para el análisis de riesgos endógenos se realiza una evaluación de los peligros que se originan dentro del proyecto minero y pueden afectar al entorno, siendo los siguientes tipos:

- a. **Riesgos físicos:** entre estos tenemos explosiones derivada del manejo de explosivos y combustibles, derrames, incendios, y la inestabilidad de la infraestructura.
- b. **Riesgos bióticos:** entre los cuales tenemos alteración de los ecosistemas, afectación a especies de flora y fauna como la disminución de la diversidad biológica o la introducción de especies invasoras, etc.
- c. **Riesgos sociales:** derivados de las actividades como podrían ser los conflictos sociales, accidentes laborales, aumento del tráfico y accidentes de tránsito, etc.

Para el análisis de los riesgos endógenos, se detalla en la siguiente tabla los sucesos iniciadores de peligros o eventos que pueden materializarse convirtiéndose en riesgos en el área donde se desarrollan las actividades mineras.

**Tabla N° 11.5.** Escenarios de riesgo que se presentan en la operación del proyecto

Suceso iniciador	Escenarios de riesgo relacionados con las operaciones, procesos y áreas
<b>Medio físico</b>	
Inadecuada gestión de desechos peligrosos y no peligrosos	Derrames o fugas de sustancias peligrosas
Inadecuado manejo de aceites, combustibles y grasas	Derrames de combustibles al suelo
	Derrames de combustibles al agua
	Incendios
	Explosiones
Inadecuado manejo de explosivos	Incendios
	Explosiones
	Inestabilidad de infraestructuras
Deficiente gestión del mantenimiento de equipos y maquinaria	Fallas mecánicas
Inadecuado tratamiento de aguas residuales	Riesgo de descarga directa de aguas residuales contaminadas al cuerpo hídrico
<b>Medio biótico</b>	
Circulación de maquinaria y/o vehículos	Atropellamiento de fauna
Introducción de especies	Alteración de la composición, la estructura o los procesos naturales del ecosistema
Desplazamiento de especies	Alteración de la composición, la estructura o los

Suceso iniciador	Escenarios de riesgo relacionados con las operaciones, procesos y áreas
	procesos naturales del ecosistema
Caza y comercialización de especies faunísticas	Pérdida de fauna terrestre (en peligro de extinción, raras, amenazadas y endémicas) Cacería y tráfico de especies
Inadecuado manejo de aceites, combustibles y grasas	Incendios y/o derrames que afecten a la flora o fauna
Inadecuado cerramiento del área del proyecto	Caída de animales en piscinas, cunetas, zanjas o espacios confinados de la concesión
<b>Medio social</b>	
Falta de capacitación y/o señalización	Accidentes de tránsito
Inadecuada inducción de puestos de trabajo	Lesiones físicas o pérdidas de vidas humanas
	Uso inadecuado de EPP
	Falta de habilidades / destreza por parte del personal
Inadecuado horario de trabajo	Operadores fatigados
	Accidentes e incidentes laborales
Deficiente gestión del mantenimiento de equipos y maquinaria	Riesgo de afectación a la salud de las poblaciones cercanas

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Una vez que se han reconocido los eventos que puedan afectar al proceso, operación y actividades, se inicia la evaluación del riesgo y se calcula su valor.

### 11.3.1. Evaluación de Riesgos Endógenos

En función del análisis de los sucesos iniciadores de peligros o eventos que pueden materializarse convirtiéndose en riesgos endógenos en el área donde se desarrollan las actividades mineras, se presenta el análisis de riesgos endógenos como se detalla a continuación.

#### 11.3.1.1. Riesgos físicos

##### a) Riesgo de derrames o fugas de sustancias peligrosas

Las concesiones mineras Los Ríos Tres y Los Ríos Uno, cuentan con áreas designadas para el almacenamiento temporal de desechos peligrosos y no peligrosos. Estas áreas cumplen con los siguientes requisitos:

**Tabla N° 11.6.** Descripción de áreas de almacenamiento temporal de desechos generados en el proyecto

Concesión	Tipo de residuo	Área de almacenamiento (m <sup>2</sup> )	Características
Los Ríos Tres	Residuos sólidos no peligrosos	16	Piso de concreto, techo de zinc, cerramiento de malla, ventilación adecuada.
	Residuos peligrosos	12	Piso de concreto, techo de zinc, cerramiento de malla, ventilación adecuada, compartimentación para diferentes tipos de

Concesión	Tipo de residuo	Área de almacenamiento (m <sup>2</sup> )	Características
			residuos.
Los Ríos Uno	Residuos sólidos no peligrosos	18 (2 áreas de 9 m <sup>2</sup> cada una)	Piso de concreto, techo de zinc, cerramiento de malla, ventilación adecuada.
	Residuos peligrosos	94.83	Piso de concreto, techo de zinc, cerramiento de malla, ventilación adecuada, 4 compartimientos para diferentes tipos de residuos.

Fuente: SOMIR

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

De acuerdo con el CAPÍTULO VII. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO entre los materiales y desechos que demandará o producirá el proyecto se encuentran los siguientes:

**Tabla N° 11.7.** Residuos No peligrosos que se generarán en los proyectos

<b>No reciclable</b>	<b>Residuos inorgánicos (Negro):</b> Residuos no aprovechables como: lapiceros, envolturas de alimentos, papel higiénico, servilleta, vajillas, neumáticos, etc.
<b>Reciclables</b>	<b>Residuos plásticos (Azul):</b> Botellas de plásticos, bolsas, frascos y vasos vacíos de plástico, etc. <b>Residuos metálicos (plomo):</b> Chatarra, residuos de alambres, herramientas, aluminio, latas de conservas, tarros de leche, latas de atún. <b>Residuos de vidrio (blanco):</b> Botellas de vidrio, residuos de vidrio diverso. <b>Residuos de papel y cartón (Azul):</b> Envases de tetra pack, cartones y papeles. <b>Residuos Orgánicos (Verde):</b> Cáscaras de fruta, restos de alimentos, etc.

Fuente: SOMIR

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

**Tabla N° 11.8.** Residuos peligrosos que se generarán en los proyectos

<b>Residuos contaminados (Rojo)</b>	Con hidrocarburos, aceites y grasas,
<b>Residuos peligrosos (Rojo)</b>	Baterías y filtros.
<b>Residuos bio-peligrosos (Rojo)</b>	Procedentes de departamentos médicos

Fuente: SOMIR

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

La inadecuada gestión de los residuos generados puede desencadenar una serie de impactos negativos en el medio ambiente. Desde la generación, transporte y almacenamiento temporal, existe el riesgo de contaminar el suelo, el agua y los ecosistemas. Tenemos así los residuos peligrosos, provenientes principalmente de actividades de mantenimiento y servicios médicos,

y los residuos comunes, generados en los campamentos y oficinas, ambos tipos de desechos requieren de un manejo integral para prevenir la contaminación y proteger el medio ambiente.

El riesgo de derrame o fuga de alguna sustancia peligrosa asociado a la gestión de residuos en las concesiones mineras ha sido evaluado como **MODERADO**. La generación de residuos es un proceso inherente a cualquier actividad humana, lo que implica una ocurrencia **BASTANTE PROBABLE** de eventos de contaminación, se considera que las consecuencias de estos eventos son **SERIAS** debido a la implementación de medidas de control específicas y al hecho de que las áreas afectadas ya han sido sometidas a alteraciones por la actividad minera. Sin embargo, es fundamental mantener un monitoreo constante y mejorar continuamente las prácticas de gestión de residuos para minimizar los riesgos y proteger el medio ambiente.

**Tabla N° 11.9.** Evaluación del riesgo de derrame o fuga de sustancias peligrosas

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante probable	C	Serias	<b>4C MODERADO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### **b) Riesgo de contaminación por derrames de combustibles**

Las concesiones mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres cuentan con sitios de almacenamiento adecuados y acorde a la normativa, para diésel y gasolina, combustibles necesarios para la ejecución de las labores propias de la empresa. En la siguiente tabla se presenta los diferentes tipos de combustible que se utilizan en las concesiones mineras.

**Tabla N° 11.10.** Consumo promedio mensual de combustible

Tipo de combustible	Capacidad de almacenamiento (gal/mes)	Forma de almacenamiento
Diesel	1238	Tanque horizontal
Gasolina	15	Envases autorizados de 5 gal

**Fuente:** SOMIR

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

De acuerdo con el CAPÍTULO VII. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, con respecto a actividades de mantenimiento, en ambas concesiones se encuentran disponibles talleres. El taller mecánico de Los Ríos Tres, con un área de 70 m<sup>2</sup>, y el de Los Ríos Uno, con 82.08 m<sup>2</sup>, comparten características comunes como pisos de concreto, techos de zinc, ventilación adecuada, extintores y señalización. La principal diferencia radica en el material del cerramiento: policarbonato en el primero y malla en el segundo.

Los derrames de combustible pueden ocurrir en diversas etapas de su manejo, desde el transporte hasta el mantenimiento de equipos. Actividades como la carga de vehículos, la

transferencia de los combustibles a su lugar de almacenamiento y las labores de mantenimiento representan riesgos potenciales de derrame, estos incidentes pueden liberar sustancias contaminantes que afectan el suelo, el agua y el aire, poniendo en peligro la biodiversidad y los ecosistemas.

El riesgo de derrames de combustibles se considera **MODERADO**. Se valora de esta forma ya que es **BASTANTE PROBABLE** que ocurran, especialmente durante actividades de mantenimiento, mientras que las consecuencias de un derrame se consideran **SERIAS**, debido a la existencia de áreas de almacenamiento y mantenimiento aisladas que puede mitigar los impactos ambientales. Si bien el riesgo se considera moderado, la capacitación del personal, la implementación de medidas de seguridad y la creación de planes de emergencia son fundamentales para minimizar la probabilidad y los impactos de estos eventos.

**Tabla N° 11.11.** Evaluación del riesgo de derrames de combustibles

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante probable	C	Serias	<b>4C MODERADO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### **c) Riesgo de Incendios**

Las actividades de exploración y explotación de las concesiones mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres, implican el manejo de combustibles y materiales inflamables, lo que conlleva un riesgo inherente de incendios. La probabilidad y severidad de estos eventos dependerán de diversos factores, como las condiciones atmosféricas, las características del material combustible y la distancia a áreas sensibles.

De acuerdo con el CAPITULO VI. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA BASE dentro del área del proyecto existen Tierras Agrícolas. Un incendio en esta área podría causar pérdidas económicas significativas al destruir cultivos para sus propietarios.

Los principales factores que podrían desencadenar un incendio son: condiciones de operación inadecuadas, falta de mantenimiento de equipos, errores humanos, fallas eléctricas y manejo inadecuado de los desechos. La intensidad y el alcance de un incendio dependerán de su magnitud y de la rapidez y eficacia de la respuesta. Aunque las áreas más cercanas al foco serán las más afectadas, incluso un incendio de pequeña escala puede causar daños significativos.

Del análisis, el riesgo de incendio se considera como **ALTO**. En cuanto a la ocurrencia es **BASTANTE PROBABLE** que suceda el evento debido a la presencia de materiales inflamables y la posibilidad de errores humanos durante el manejo de estos, las consecuencias

dependerán de los factores antes mencionados, para el análisis se consideran **MUY SERIAS** afectando a personas, al medio ambiente y causando pérdidas económicas. La severidad del impacto dependerá de factores como la magnitud del incendio y la eficacia de la respuesta.

**Tabla N° 11.12.** Evaluación del riesgo de incendios

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante Probable	D	Muy serias	<b>4D ALTO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### **d) Riesgo de Explosiones**

Las actividades de explotación en las concesiones mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres implican el almacenamiento y uso de explosivos, lo que conlleva un riesgo significativo de explosiones. De acuerdo con el CAPÍTULO VII. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO estos explosivos se almacenan en polvorines diseñados específicamente para minimizar riesgos, como el de Los Ríos Tres, que cuenta con bodegas separadas para explosivos (11.43 m<sup>2</sup>) y fulminantes (5 m<sup>2</sup>), y el de Los Ríos Uno, que es un área de almacenamiento más amplia (76.70 m<sup>2</sup>), cuentan con medidas de seguridad como pisos y paredes de concreto, ventilación adecuada, señalización y sistemas contra incendios.

Sin embargo, a pesar de las medidas de seguridad, existe un riesgo inherente asociado al manejo de explosivos. Eventos como el almacenamiento inadecuado, el incumplimiento de las normas técnicas y los errores humanos pueden desencadenar explosiones con consecuencias catastróficas, afectando tanto a personas como a infraestructura.

El riesgo de explosión se ha clasificado como **ALTO**. Esto se debe a que su ocurrencia es **PROBABLE**, en caso de no seguir estrictamente los protocolos de seguridad establecidos, con respecto a las consecuencias, serán **CATASTRÓFICAS** en caso de materializarse las explosiones. Las medidas de seguridad existentes ayudan a mitigar este riesgo, pero no lo eliminan por completo.

**Tabla N° 11.13.** Evaluación del riesgo de explosiones

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	E	Catastróficas	<b>3E ALTO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### **e) Riesgo de inestabilidad de infraestructuras**

Las actividades de explotación en las concesiones mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres implican el almacenamiento y uso de explosivos, lo que conlleva un riesgo significativo de

inestabilidad en las infraestructuras. Esta inestabilidad, causada por las vibraciones generadas durante las detonaciones, fallas en el diseño de voladuras o condiciones geológicas desfavorables, puede comprometer la seguridad de las instalaciones, poner en riesgo al personal y afectar la operatividad del proyecto, generando pérdidas económicas e impactos ambientales.

Este riesgo se ha definido como **ALTO**. Dado que las actividades que implican el uso de explosivos generan vibraciones que exponen a las infraestructuras del área de influencia directa. Debido a la frecuencia de estas detonaciones, la probabilidad de ocurrencia se considera **MUY PROBABLE** y dado que el impacto puede comprometer la seguridad del personal y provocar daños en las estructuras, las consecuencias se califican como **SERIAS**. Por ello, es fundamental implementar medidas de prevención y mitigación para reducir este riesgo.

**Tabla N° 11.14.** Evaluación del riesgo de inestabilidad de infraestructuras

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
5	Muy probable	C	Serias	<b>5C ALTO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### f) Riesgo de Fallas mecánicas

En las distintas actividades de las concesiones mineras donde es fundamental el funcionamiento de maquinaria y equipos, existe el riesgo de fallas mecánicas. Estas fallas, causadas por el deterioro de equipos, falta de mantenimiento o errores operativos, pueden poner en peligro la salud del personal y generar pérdidas económicas significativas

Este riesgo se ha evaluado como **MODERADO**. Se debe a que es **BASTANTE PROBABLE** su ocurrencia, especialmente en condiciones de falta de mantenimiento o errores humanos. Las consecuencias son **SERIAS**, ya que van desde lesiones al personal y pérdidas económicas significativas que pueden afectar la continuidad de las operaciones. Por lo tanto, es fundamental implementar un programa para mitigar este riesgo.

**Tabla N° 11.15.** Evaluación del riesgo de fallas mecánicas

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante probable	C	Serias	<b>4C MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### g) Riesgo de descarga directa de aguas residuales contaminadas al cuerpo hídrico

Debido a que las operaciones en las concesiones mineras requieren del uso del recurso hídrico disponible en el área de influencia del proyecto, el uso excesivo del agua en las operaciones mineras e inadecuado tratamiento de los efluentes residuales que se descargan en el cuerpo



de agua receptor, que de acuerdo con el CAPITULO VI. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA BASE es el Río Margarita, pueden provocar la alteración de las características fisicoquímicas del agua.

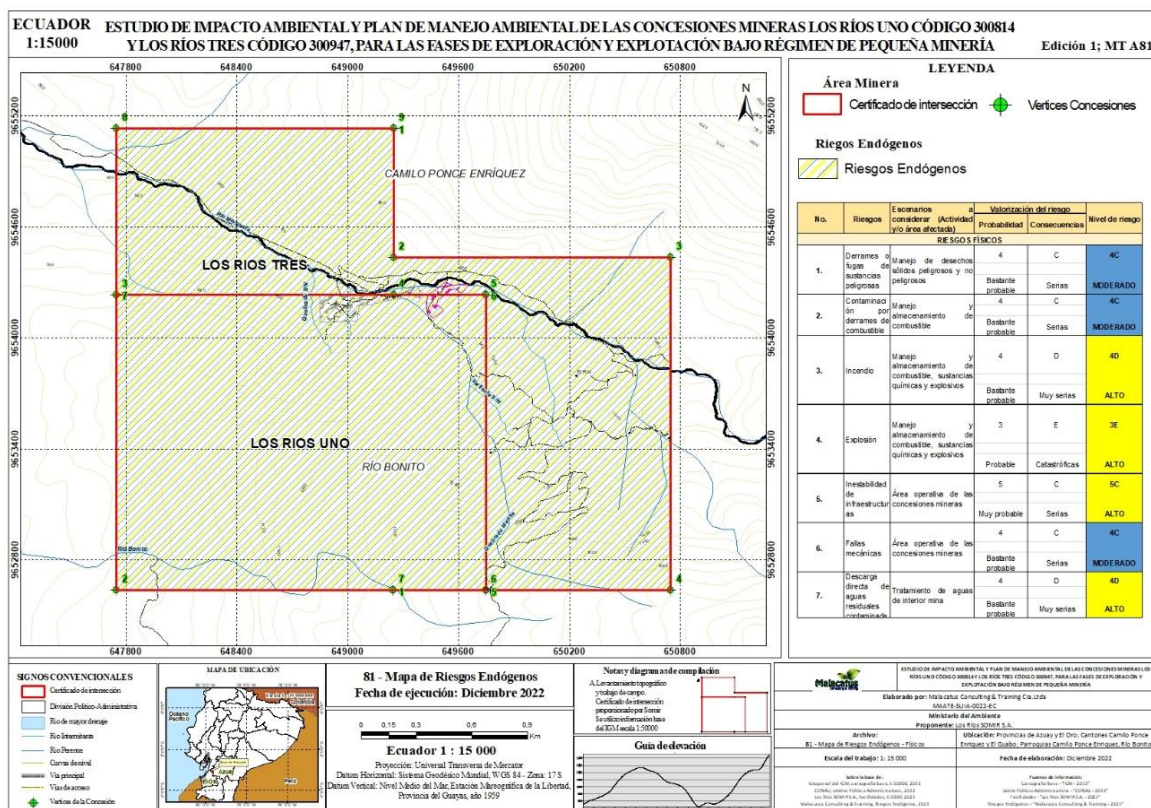
El riesgo se ha calificado como **ALTO**. Debido a que es **BASTANTE PROBABLE** que ocurra, en el caso de cumplir con los lineamientos de la normativa ambiental vigente respecto a la descarga de efluentes en cuerpos de agua dulce (Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 1), y que las consecuencias sean **MUY SERIAS** ya que se deteriora significativamente la calidad del cuerpo de agua.

**Tabla N° 11.16.** Evaluación del riesgo de descarga directa de aguas residuales al cuerpo hídrico

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante probable	D	Muy serias	4D ALTO

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

### Mapa N° 11.1. Riesgos endógenos físicos



**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

### 11.3.1.2. Riesgos bióticos

#### a) Atropellamiento de fauna

Las actividades de exploración y explotación de las concesiones mineras incrementan significativamente el tráfico vehicular en la zona, lo que a su vez eleva el riesgo de atropellos a la fauna silvestre, especialmente mastofauna y herpetofauna. La frecuencia y horarios del tránsito vehicular son factores determinantes en la magnitud de este riesgo. A pesar de que las condiciones de los caminos de acceso y las normas de la empresa limitan la velocidad y restringen el tránsito de vehículos pesados, la posibilidad de atropellos no es nula. Resulta fundamental para el control del riesgo sensibilizar a los conductores y garantizar el estricto cumplimiento de los protocolos de seguridad establecidos.

La evaluación de riesgo lo ha determinado como **MODERADO**. Esta clasificación se basa en que es **BASTANTE PROBABLE** la ocurrencia del evento por el tráfico vehicular y en las consecuencias **SERIAS** que puede tener sobre la dinámica poblacional de las especies, las cuales desempeñan un papel ecológico fundamental en el ecosistema. Debido a la importancia de conservar la biodiversidad en el área, se deben incluir medidas de mitigación.

**Tabla N° 11.17.** Evaluación del riesgo de atropellamiento de fauna

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante probable	C	Serías	<b>4C MODERADO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### b) Alteración de la composición, la estructura o los procesos naturales del ecosistema

Las actividades mineras subterráneas, si no se gestionan adecuadamente, pueden causar un impacto significativo en los ecosistemas. El uso de explosivos y maquinaria pesada generan vibraciones que afectan el suelo y alteran el comportamiento de la fauna, mientras que las emisiones de gases y polvo contaminan el aire y el agua, acidificando suelos y cambiando el estado de la vegetación. Además, el drenaje ácido de rocas y la contaminación por productos químicos pueden contaminar los suelos, afectando a la vida silvestre. Estas alteraciones pueden llevar a la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y la contaminación de los recursos hídricos. Sin embargo, es fundamental destacar que los operadores mineros que trabajan en las concesiones implementan diversas medidas para mitigar estos impactos, como sistemas de monitoreo, tratamiento de aguas ácidas y un plan de rehabilitación de áreas afectadas, con el objetivo de minimizar los efectos negativos de las labores ejecutadas.

Debido a lo mencionado el riesgo se califica como **ALTO**. Ya que es **BASTANTE PROBABLE** que ocurra si por lo menos uno de los impactos antes mencionados se suscitara en el proyecto,

ya que se relacionan con las actividades de las concesiones mineras. Y de producirse en el lugar el impacto serán **MUY SERIAS** las consecuencias de estas alteraciones ya que pueden tener larga duración.

**Tabla N° 11.18.** Evaluación del riesgo de alteración de la composición, la estructura o los procesos naturales del ecosistema

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante probable	D	Muy serias	<b>4D ALTO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

**c) Pérdida de fauna terrestre (en peligro de extinción, raras, amenazadas y endémicas)**

Las actividades del proyecto implican una intervención antrópica directa en la zona, lo que puede reducir las poblaciones de especies endémicas, en peligro, raras o nuevas. Esta pérdida puede generar un desequilibrio en los ecosistemas, afectando la cadena trófica y los procesos ecológicos. Además, puede implicar la pérdida de biodiversidad genética y la disminución de los servicios ecosistémicos que estas especies proporcionan.

A pesar de que el área ya ha sido intervenida y que los operadores trabajan de forma que los impactos se minimicen, la presencia de especies de avifauna y herpetofauna endémicas, sensibles y amenazadas en la zona de influencia directa, de acuerdo con el CAPITULO VI. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA BASE del MEDIO BIÓTICO, evidencia un alto riesgo de pérdida de biodiversidad. Estas especies son particularmente vulnerables a las perturbaciones causadas por las actividades antrópicas, y sensibles a la fragmentación del hábitat, la contaminación y la alteración de los patrones de distribución. Por tal razón, se considerado como **BASTANTE PROBABLE** la ocurrencia del riesgo y que en caso de producirse las consecuencias serían **MUY SERIAS** ya que provocaría una alteración grave e irreversible en la dinámica poblacional de la fauna presente, correspondiente a la ornitofauna y herpetofauna. Por lo antes mencionado el riesgo se categoriza como **ALTO**.

**Tabla N° 11.19.** Evaluación del riesgo de pérdida de fauna terrestre (en peligro de extinción, raras, amenazadas y endémicas)

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante probable	D	Muy serias	<b>4D ALTO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

**d) Cacería y tráfico de especies**

Las actividades inherentes al proyecto involucran el ingreso de personal y maquinaria al área que, junto con la apertura de trochas y senderos, facilitan el acceso de personas externas, que, podrían realizar actividades de caza y tráfico de especies. Estas actividades pueden llevar a la

disminución drástica o incluso a la extinción de poblaciones locales, además de propagar enfermedades y generar conflictos con la vida silvestre.

Con respecto a la cacería y tráfico de especies, el titular minero cuenta con normas estrictas que prohíbe que estas actividades se realicen dentro del área del proyecto. Sin embargo, es importante considerar que el CAPITULO VI. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA BASE, en lo correspondiente al MEDIO BIÓTICO en el uso del recurso de los subcomponentes masto y herpeto fauna, revela que las comunidades cercanas cazan algunas especies.

El riesgo se clasifica como **MODERADO**. Debido a que la presencia de especies de fauna silvestre en el área de influencia las vuelve vulnerables a este riesgo, y aunque existan lineamientos prohíben estas actividades, es **PROBABLE** su ocurrencia con consecuencias **MUY SERIAS** para la biodiversidad si se convierten en actividades recurrentes.

**Tabla N° 11.20.** Evaluación del riesgo de cacería y tráfico de especies

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	D	Muy serias	<b>3D MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### e) Incendios y/o derrames que afecten a la flora o fauna

Los incendios y derrames de sustancias tóxicas pueden causar la muerte de numerosos individuos de flora y fauna, destruir hábitats y contaminar fuentes de agua, generando impactos ambientales a largo plazo en los ecosistemas. Durante las actividades del proyecto pueden ocurrir contingencias debido al manejo y almacenamiento de combustibles, productos químicos y/o materiales inflamables, como los explosivos almacenados en los polvorines. Aunque hasta el momento no se han registrado incidentes de este tipo debido a las medidas de seguridad implementadas por los operadores mineros, la posibilidad de que ocurran incendios y/o derrames no puede descartarse por completo.

Por lo antes mencionado se ha calificado al riesgo como **MODERADO**. Debido a que su ocurrencia es **PROBABLE** por la presencia de sustancias que tienden a ser inflamables y otras que durante su transporte pueden derramarse, y que las consecuencias de ocurrir pueden ser **MUY SERIAS** para las especies de flora y fauna, especialmente si afectan áreas sensibles.

**Tabla N° 11.21.** Evaluación del riesgo de incendios y/o derrames que afecten a la flora o fauna

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	D	Muy serias	<b>3D MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.



**f) Caída de animales en piscinas, cunetas, zanjas o espacios confinados de la concesión**

La caída de animales en obras civiles puede provocar lesiones, enfermedades o la muerte, generando estrés en las poblaciones y afectando la dinámica poblacional de diversas especies. Aunque el área de las concesiones es un área intervenida y que se cuenta con medidas para evitar que la fauna del sitio entre a las mismas, las infraestructuras mineras representan un riesgo para la fauna terrestre, especialmente mamíferos, anfibios y reptiles. La posibilidad de caídas dentro de estas instalaciones podría causar la muerte de los animales.

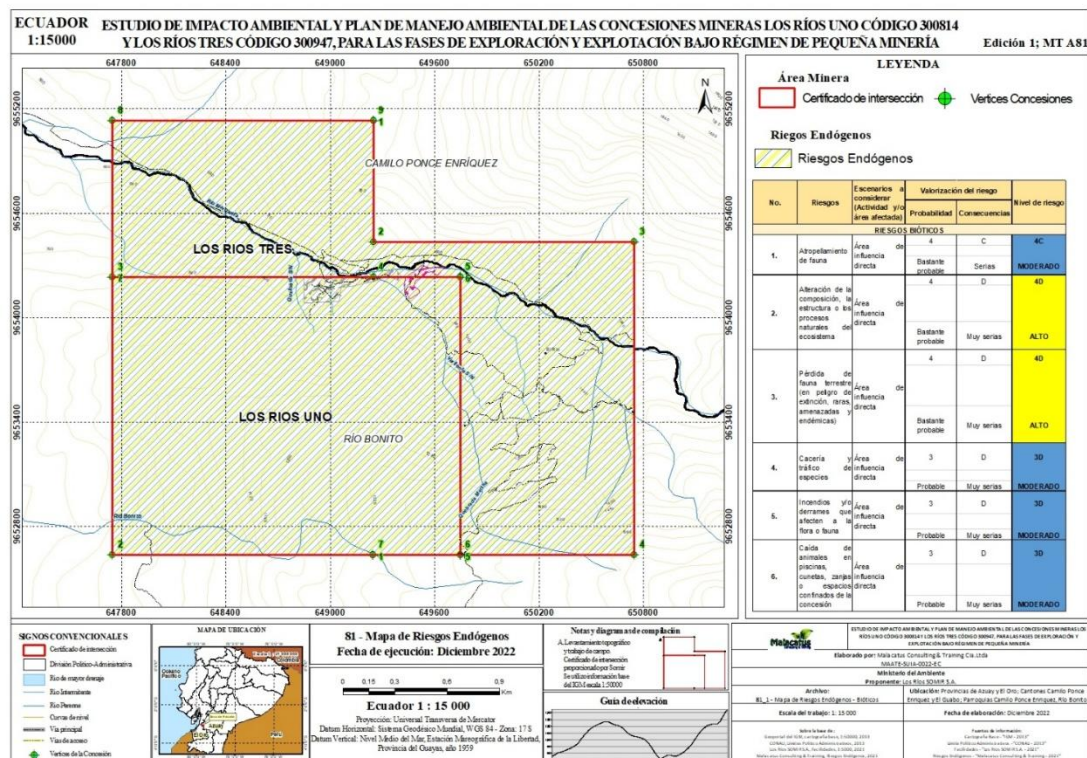
Se ha considerado el riesgo como **MODERADO**. Ya que es **PROBABLE** que ocurran caídas de animales en las infraestructuras con consecuencias **MUY SERIAS** como lesiones graves o la muerte, lo que provocaría alteración en la dinámica poblacional de la fauna presente.

**Tabla N° 11.22.** Evaluación del riesgo de caída de animales en piscinas, cunetas, zanjas o espacios confinados de la concesión

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	D	Muy serias	<b>3D MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

**Mapa N° 11.2. Riesgos endógenos bióticos**



Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

### 11.3.1.3. Riesgos sociales

#### Metodología para los riesgos endógenos sociales

Para la identificación y evaluación de riesgos sociales endógenos se ha seguido la metodología utilizada para la evaluación de riesgos en el Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador (Fundación Natura, 1996).

Es importante mencionar que, para el caso de los riesgos sociales no es considerada la frecuencia de ocurrencia sino solo la probabilidad, debido a que los eventos tienen una cierta carga de incertidumbre, por lo que no se los puede cuantificar ni predecir su frecuencia, pero si se puede estimar su probabilidad.

A continuación, se presenta la matriz de riesgos en función de la probabilidad de ocurrencia establecida en una escala de 1 a 5, comenzando con probabilidad 1 para una situación improbable y 5 para una situación muy probable. Las consecuencias son calificadas en una escala de A hasta E, donde A corresponde a consecuencias poco importantes, y E corresponde a consecuencias catastróficas.

**Tabla N° 11.23.** Criterios para la determinación de las consecuencias de riesgos sociales endógenos

PROBABILIDAD	5	Muy probable	5A	5B	5C	5D	5E
	4	Bastante probable	4A	4B	4C	4D	4E
	3	Probable	3A	3B	3C	3D	3E
	2	Poco probable	2A	2B	2C	2D	2E
	1	Improbable	1A	1B	1C	1D	1E
CLASIFICACIÓN NIVEL DE RIESGO			No importantes	Limitadas	Serias	Muy serias	Catastróficas
<div>BAJO</div> <div>ALTO</div>			A	B	C	D	E
<div>MODERADO</div> <div>MUY ALTO</div>			CONSECUENCIAS				

Fuente: Fundación Natura, 1996

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

La tabla anterior muestra el riesgo que resulta de multiplicar las diferentes probabilidades y sus correspondientes consecuencias. El riesgo viene dado por la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y la consecuencia de este como demuestra en la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia}$$

### Clasificación final del nivel de los riesgos

Cuando se asigna la valoración, de acuerdo con la metodología presentada, se estima el nivel de riesgo

**Tabla N° 11.24.** Nivel de riesgo

NIVEL DE RIESGO	SIMBOLOGÍA
Muy Alto	
Alto	
Moderado	
Bajo	

**Fuente:** Fundación Natura, 1996

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### a) Accidentes de tránsito

Los accidentes de tránsito pueden causar graves consecuencias, como lesiones, muertes, daños materiales y pérdidas económicas significativas.

La mayoría de las actividades de las concesiones mineras implican la movilización de materiales, maquinaria y personal, lo cual provocará un incremento del tráfico vehicular en las vías de acceso, lo que aumentará el riesgo de accidentes de tránsito y de atropellamientos. Los accidentes pueden causar daños entre vehículos de la empresa, contratistas y particulares, así como, daño a la integridad física de peatón, conductor o pasajero, comprometiendo su integridad e incluso su vida. Las condiciones de las vías y la posible imprudencia de los conductores agravan esta situación

El riesgo se califica como **ALTO**. Debido a que mientras se lleven a cabo las actividades del proyecto, es indispensable el transporte de equipos, maquinaria y personal, razón por la cual es **MUY PROBABLE** que ocurra el riesgo sobre todo debido a la impericia o imprudencia de los conductores, de suceder las consecuencias serían **SERIAS**. Por lo mencionado será esencial cumplir con los límites de velocidad establecidos en la ley de tránsito para reducir la ocurrencia de este tipo de riesgos.

**Tabla N° 11.25.** Evaluación del riesgo de accidentes de tránsito

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
5	Muy probable	C	Serías	<b>5C ALTO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### b) Lesiones físicas o pérdidas de vidas humanas

Las lesiones y la pérdida de vidas humanas tienen un impacto devastador en los trabajadores y sus familias, además de generar costos económicos y sociales.

Los operadores mineros implementan diversas medidas de seguridad para mantener las condiciones laborales adecuadas, como capacitación del personal y mantenimiento de equipos, así como para reducir el riesgo de accidentes laborales y garantizar la seguridad de sus trabajadores. Sin embargo, la posibilidad de incidentes no debe ser descartada.

Por lo antes mencionado el riesgo se califica como **MODERADO**. Debido a que es **PROBABLE** su ocurrencia en ausencia de una fuerte cultura de seguridad en el trabajo. Las consecuencias de estos incidentes pueden ser **MUY SERIAS**, incluyendo lesiones y muertes

**Tabla N° 11.26.** Evaluación del riesgo de lesiones físicas o pérdidas de vidas humanas

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	D	Muy serias	<b>3D MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### c) Uso inadecuado de EPP

El uso incorrecto de los equipos de protección personal (EPP) aumenta significativamente el riesgo de lesiones para los trabajadores.

Los operadores mineros implementan programas de capacitación y supervisión para asegurar el uso correcto de los EPP y minimizar los riesgos laborales.

El riesgo se clasifica como **MODERADO**. Debido a que es **POCO PROBABLE** que el personal no use correctamente los EPP, ya que las medidas que implementan los operadores mineros ayudan a controlar el uso de los mismos. De suceder, las consecuencias serán **MUY SERIAS** debido a que resultarían en caso de accidentes en el área de trabajo se presentarían lesiones y enfermedades en el personal.

**Tabla N° 11.27.** Evaluación del riesgo de uso inadecuado de EPP

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
2	Poco probable	D	Muy serias	<b>2D MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### d) Falta de habilidades / destreza por parte del personal

La falta de habilidades o destrezas puede aumentar el riesgo de errores y accidentes.



Existen diversos factores que pueden desencadenar incidentes, como accidentes vehiculares, derrames de sustancias peligrosas o explosiones, los cuales pueden causar daños ambientales y afectar a la población. Estos eventos pueden ocurrir tanto dentro como fuera del área del proyecto, debido a causas naturales, humanas o accidentales.

Se considera a este riesgo como **MODERADO**. Ya que es **POCO PROBABLE** que exista personal con poca destreza, ya que la mano de obra requerida para las concesiones mineras es de tipo calificada, pero no se descarta ya que en ciertas áreas la mano de obra no calificada puede colaborar con las actividades mineras. Las consecuencias de que el personal carezca de destrezas son **MUY SERIAS** debido a que pueden desencadenar accidentes laborales y daños en equipos o maquinaria.

**Tabla N° 11.28.** Evaluación del riesgo de falta de habilidad / destreza por parte del personal

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
2	Poco probable	D	Muy serias	<b>2D MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### e) Operadores fatigados

La fatiga puede disminuir la atención, aumentar la probabilidad de errores y generar accidentes.

Para mitigar este riesgo, los operadores mineros han establecido horarios de trabajo razonables para que el personal no se vea afectado.

Dado lo anterior el riesgo se clasifica como **MODERADO**. Esto en si se debe a que es **PROBABLE** el agotamiento o descompensaciones por parte del personal, debido al tipo de trabajo que se realiza en las concesiones mineras. Las consecuencias de que los trabajadores estén en ese estado son **MUY SERIAS** debido a que como resultado se tendrán accidentes laborales y pérdidas para la empresa.

**Tabla N° 11.29.** Evaluación del riesgo de operadores fatigados

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	D	Muy serias	<b>3D MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### f) Accidentes e incidentes laborales

Los accidentes e incidentes laborales pueden generar lesiones, pérdidas de tiempo y daños a la reputación de la empresa.

Los riesgos laborales son diversos y pueden ocurrir en cualquier momento, a pesar de las medidas preventivas implementadas por los operadores mineros del proyecto. Estos incidentes pueden tener consecuencias significativas para los trabajadores, la empresa y el entorno.

El riesgo se clasifica como **MODERADO**. Debido a que es **PROBABLE** que ocurran accidentes e incidentes laborales por errores humanos. Las consecuencias de estos eventos pueden ser **MUY SERIAS** generando daños y pérdidas de gran magnitud.

**Tabla N° 11.30.** Evaluación del riesgo de accidentes e incidentes laborales

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	D	Muy serias	<b>3D MODERADO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

**g) Afectación a la salud de las poblaciones cercanas**

La exposición a contaminantes, como polvo, o ruido puede generar problemas de salud en las comunidades cercanas y en el personal de las concesiones mineras.

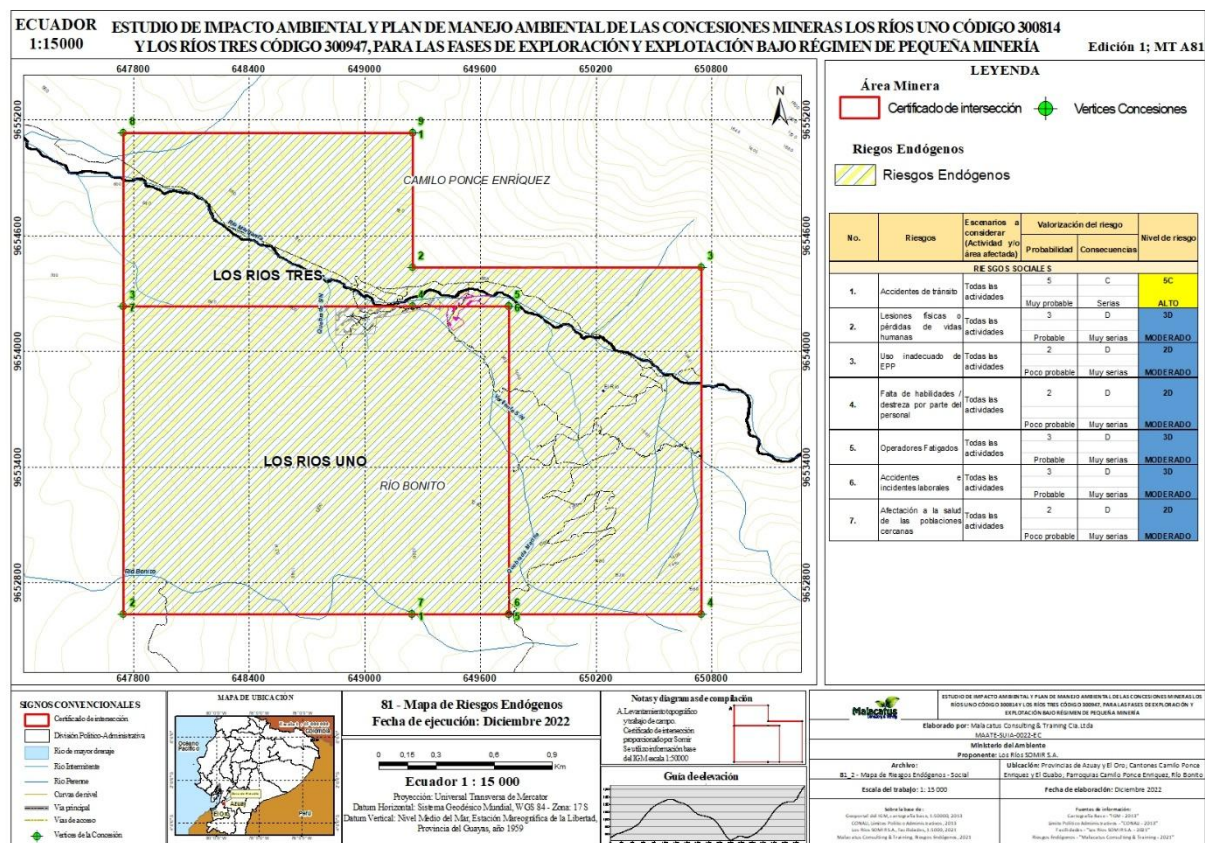
En este sentido se ha calificado al riesgo como **MODERADO**. Esto debido a que es **POCO PROBABLE** que ocurra el evento ya que los operadores mineros toman las precauciones necesarias al momento de ejecutar sus labores para evitar la generación tanto de polvo como de ruido. En caso de que se afecte la salud de las poblaciones cercanas las consecuencias serían **MUY SERIAS** tanto para personas del proyecto como para externos.

**Tabla N° 11.31.** Evaluación del riesgo de afectación a la salud de poblaciones cercanas

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
2	Poco probable	D	Muy serias	<b>2D MODERADO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

### Mapa N° 11.3. Riesgos endógenos sociales



**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

### 11.3.2. Resumen de Evaluación de Riesgos Endógenos

**Tabla N° 11.32.** Resumen de evaluación de riesgos endógenos

No.	Riesgos	Escenarios considerar (Actividad y/o área afectada)	Valorización del riesgo		Nivel de riesgo
			Probabilidad	Consecuencias	
RIESGOS FÍSICOS					
1.	Derrames o fugas de sustancias peligrosas	Manejo de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos	4  Bastante probable	C  Serias	4C  MODERADO
2.	Derrames de combustible	Manejo y almacenamiento de combustible	4  Bastante probable	C  Serias	4C  MODERADO
3.	Incendio	Manejo y almacenamiento de combustible, sustancias químicas y explosivos	4  Bastante probable	D  Muy serias	4D  ALTO

No.	Riesgos	Escenarios considerar (Actividad y/o área afectada)	Valorización del riesgo		Nivel de riesgo
			Probabilidad	Consecuencias	
4.	Explosión	Manejo y almacenamiento de combustible, sustancias químicas y explosivos	3 Probable	E Catastróficas	<b>3E ALTO</b>
5.	Inestabilidad de infraestructuras	Área operativa de las concesiones mineras	5 Muy probable	C Serias	<b>5C ALTO</b>
6.	Fallas mecánicas	Área operativa de las concesiones mineras	4 Bastante probable	C Serias	<b>4C MODERADO</b>
7.	Riegos de descarga directa de aguas residuales contaminadas al cuerpo hídrico	Tratamiento de aguas de interior mina	4 Bastante probable	D Muy serias	<b>4D ALTO</b>
<b>RIESGOS BIÓTICOS</b>					
8.	Atropellamiento de fauna	Área de influencia directa	4 Bastante probable	C Serias	<b>4C MODERADO</b>
9.	Alteración de la composición, la estructura o los procesos naturales del ecosistema	Área de influencia directa	4 Bastante probable	D Muy serias	<b>4D ALTO</b>
10.	Pérdida de fauna terrestre (en peligro de extinción, raras, amenazadas y endémicas)	Área de influencia directa	4 Bastante probable	D Muy serias	<b>4D ALTO</b>
11.	Cacería y tráfico de especies	Área de influencia directa	3 Probable	D Muy serias	<b>3D MODERADO</b>
12.	Incendios y/o derrames que afecten a la flora o fauna	Área de influencia directa	3 Probable	D Muy serias	<b>3D MODERADO</b>

No.	Riesgos	Escenarios considerar (Actividad y/o área afectada)	Valorización del riesgo		Nivel de riesgo
			Probabilidad	Consecuencias	
13.	Caída de animales en piscinas, cunetas, zanjas o espacios confinados de la concesión	Área de influencia directa	3 Probable	D Muy serias	3D MODERADO
<b>RIESGOS SOCIALES</b>					
14.	Accidentes de tránsito	Todas las actividades	5 Muy probable	C Serias	5C ALTO
15.	Lesiones físicas o pérdidas de vidas humanas	Todas las actividades	3 Probable	D Muy serias	3D MODERADO
16.	Uso inadecuado de EPP	Todas las actividades	2 Poco probable	D Muy serias	2D MODERADO
17.	Falta de habilidades / destreza por parte del personal	Todas las actividades	2 Poco probable	D Muy serias	2D MODERADO
18.	Operadores Fatigados	Todas las actividades	3 Probable	D Muy serias	3D MODERADO
19.	Accidentes e incidentes laborales	Todas las actividades	3 Probable	D Muy serias	3D MODERADO
20.	Afectación a la salud de las poblaciones cercanas	Todas las actividades	2 Poco probable	D Muy serias	2D MODERADO

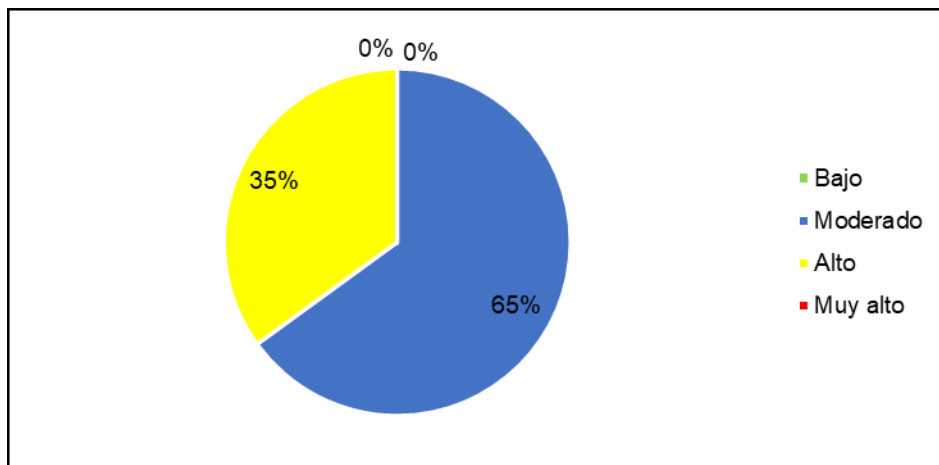
Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

### 11.3.3. Resultados de Evaluación de Riesgos Endógenos

#### 11.3.3.1. Análisis general – Riesgos endógenos

Se realizó el análisis de un total de 20 peligros o eventos físicos, bióticos y sociales, cada uno con su respectivo nivel de riesgo, obteniendo los siguientes resultados: 13 riesgos de nivel MODERADO (65,0%), y 7 riesgos de nivel ALTO (35,0%), finalmente no se registraron riesgos de valor MUY ALTO, tampoco de nivel BAJO.

**Gráfico N° 11.1. Análisis general de riesgos endógenos**

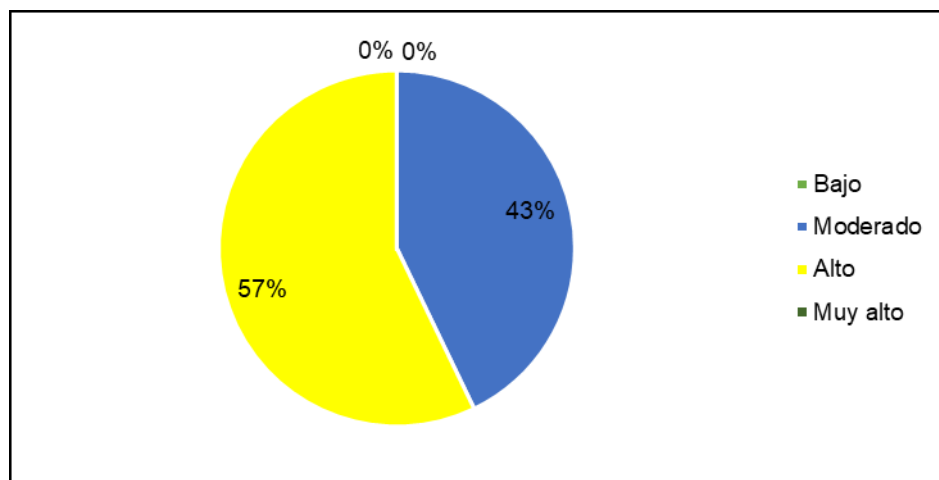


Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.3.3.2. Medio físico – Riesgos endógenos

Se realizó el análisis de un total de 7 peligros o eventos, de los cuales 3 son riesgos de nivel MODERADO (43,0%) y 4 son riesgos de nivel ALTO (57,0%).

**Gráfico N° 11.2. Análisis de riesgos endógenos – medio físico**

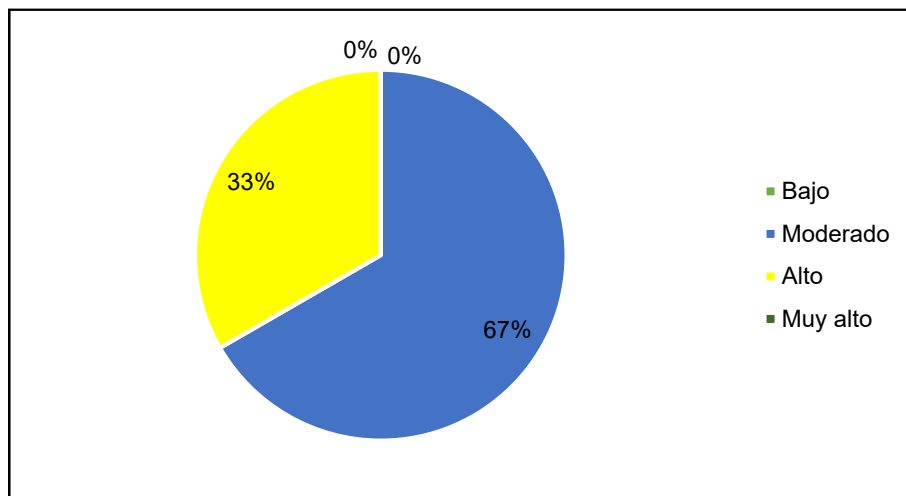


Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.3.3.3. Medio biótico – Riesgos endógenos

Se realizó el análisis de un total de 6 peligros o eventos de los cuales 4 son riesgos tienen un nivel MODERADO (67,0%) y 2 riesgos le corresponden el nivel ALTO (33,0%).

**Gráfico N° 11.3.** Análisis de riesgos endógenos – medio biótico

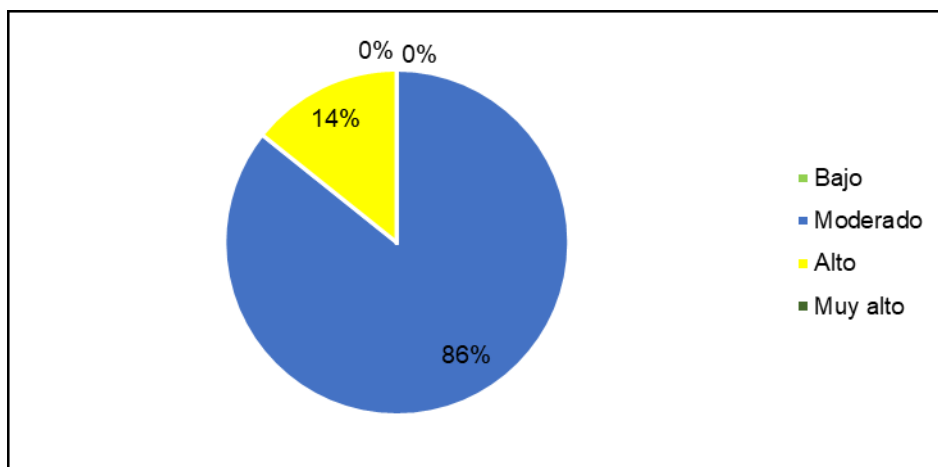


Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.3.3.4. Medio social – Riesgos endógenos

En cuanto al medio social se realizó el análisis de 7 peligros o eventos, de los cuales 6 riesgos les corresponde el nivel de MODERADOS (86,0 %) y 1 riesgo se clasifica como ALTO (14,0 %)

**Gráfico N° 11.4.** Análisis de riesgos endógenos – medio social



Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.3.4. Conclusiones de Evaluación de Riesgos Endógenos

Del análisis general realizado se concluye que, el mayor porcentaje (65,0%) corresponde a riesgos de nivel MODERADO, y el (35,0%) corresponde a riesgos clasificados como ALTOS

Con base a los análisis obtenidos de riesgos se establecen medidas dirigidas a prevenir, mitigar y controlar los riesgos endógenos los cuales se encuentran establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.



#### 11.4. Riesgos Exógenos

Para el análisis de riesgos exógenos se realiza una evaluación de los peligros procedentes del entorno sobre las instalaciones, siendo estos:

- Riesgos físicos (naturales):** entre estos tenemos, erupciones volcánicas, sismos, movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes), inundaciones, erosión hídrica, sequías. Para determinar los riesgos naturales se utilizó información secundaria contenida en el PDOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez, cartografía temática relacionada con los peligros naturales presentes en la zona de estudio.
- Riesgos bióticos:** entre los cuales tenemos contagios de enfermedades tropicales transmitidas por insectos vectores, riesgos a causa de heridas provocadas por especies que presenten en su estructura espinas o sustancias urticantes que puedan provocar reacción alérgica y el ataque se especies de fauna que podrían provocar lesiones o heridas
- Riesgos sociales:** derivados por la organización social tanto interna como externa a la actividad.

A continuación, se presentan los peligros naturales o sociales que pueden encontrarse en el área del proyecto.

**Tabla N° 11.33. Escenarios de riesgo del ambiente hacia el proyecto**

Suceso iniciador	Escenarios de peligros del ambiente hacia el proyecto
<b>Físico</b>	
De acuerdo al mapa para diseño sísmico presentado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el año 2015 el área de estudio se encuentra en la zona sísmica IV, lo que indica que el peligro sísmico en el sitio es alto.	Sismos
De acuerdo con el mapa peligros volcánicos publicado por el IGEPN y el IGM publicado en 2018 en el Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas, se descarta para el área de estudio la caída de ceniza, flujos de material piroclástico, flujo de lodo y escombros (lahares) relacionados con la actividad de volcanes activos	Actividad volcánica
De acuerdo con el mapa de susceptibilidad a inundaciones publicado por el IGEPN y el IGM publicado en 2018 en el Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas, el sitio de trabajo presenta susceptibilidad baja a inundaciones.	Inundación
De acuerdo con la información generada dentro del proyecto Levantamiento de cartografía temática escala 1:25.000, por el programa SIGTIERRAS ejecutado por el MAGAP, en el año 2015, el área de estudio es una zona con susceptibilidad alta y media a la erosión hídrica.	Erosión hídrica



Suceso iniciador	Escenarios de peligros del ambiente hacia el proyecto
De acuerdo con el mapa de zonas de susceptibilidad a sequías publicado por el IGEPN y el IGM publicado en 2018 en el Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas, el área de estudio es una zona con susceptibilidad baja a media a sufrir sequías.	Sequía
De acuerdo con el mapa de zonas de susceptibilidad a movimientos en masa publicado por el IGEPN y el IGM publicado en 2018 en el Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas, el área de presente estudio zonas de alta y media susceptibilidad a movimientos de masa.	Movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes)
<b>Biótico</b>	
En el área de estudio, se identificó especies florísticas que en su estructura presentan espinas o sustancias urticantes que puedan provocar reacciones alérgicas, como: Cecropia obtusifolia (guarumo) y Bactris setulosa (chontillo) que tienen espinas.	Riesgos a causa de heridas provocadas por especies que presenten en su estructura espinas o sustancias urticantes que puedan provocar reacción alérgica y el ataque de especies de fauna que podrían provocar lesiones o heridas
De acuerdo a la información de la línea base social las principales enfermedades del área de estudio hipertensión arterial y diabetes, no se han dado casos de enfermedades tropicales transmitidas por insectos vectores.	Contagio de enfermedades tropicales transmitidas por insectos vectores
<b>Social</b>	
Falta de capacitación y/o señalización	Consumo de drogas/alcohol
Desconocimiento por parte de las comunidades del área de influencia del proyecto de las actividades desarrolladas en las Concesiones Mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres (Levantamiento de información línea base social, 2020)	Paralización de actividades por pobladores
	Actos delictivos
	Generación de conflictos sociales
Incumplimiento de normativa emitida por Entes de Regulación y Control	Paralización de actividades por Entes de control

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Una vez que se han reconocido los eventos que puedan afectar al proceso, operación y actividades, se inicia la evaluación del riesgo y se calcula su valor.

#### 11.4.1. Evaluación de Riesgos Exógenos

En función del análisis de los sucesos iniciadores de peligros o eventos que pueden materializarse convirtiéndose en riesgos exógenos en el área donde se desarrollan las actividades mineras, se presenta el análisis de riesgos exógenos como se detalla a continuación

#### 11.4.1.1. Riesgos físicos (naturales)

##### a) Riesgo sísmico

Se define como peligrosidad sísmica la probabilidad de ocurrencia, dentro de un período específico de tiempo y dentro de una región determinada, de movimientos del suelo cuyos parámetros (i.e. aceleración, velocidad, desplazamiento, magnitud o intensidad) son cuantificados. Para la evaluación se deben analizar los fenómenos que se producen desde el hipocentro hasta el sitio de interés (Hidrocrúz, 2011).

De acuerdo con el mapa de zonificación sísmica presentado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en el capítulo 2. NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sismo resistente parte 1, del año 2015, las Concesiones Mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres, se encuentran en la zona sísmica IV, lo que indica un valor de factor Z es de 0.35 y que el peligro sísmico en el sitio es alto.

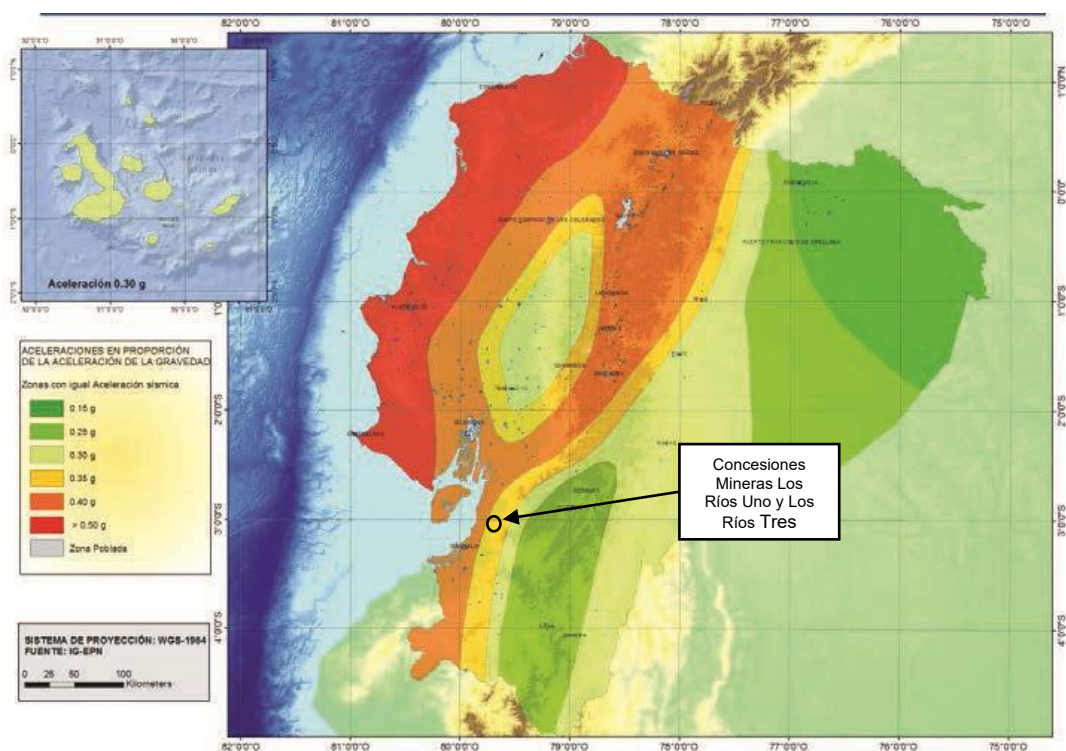
**Tabla N° 11.34.** Valores del factor z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

**Fuente:** Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

**Figura N° 11.1.** Zonas sísmicas para propósitos de diseño valor del factor de zona Z

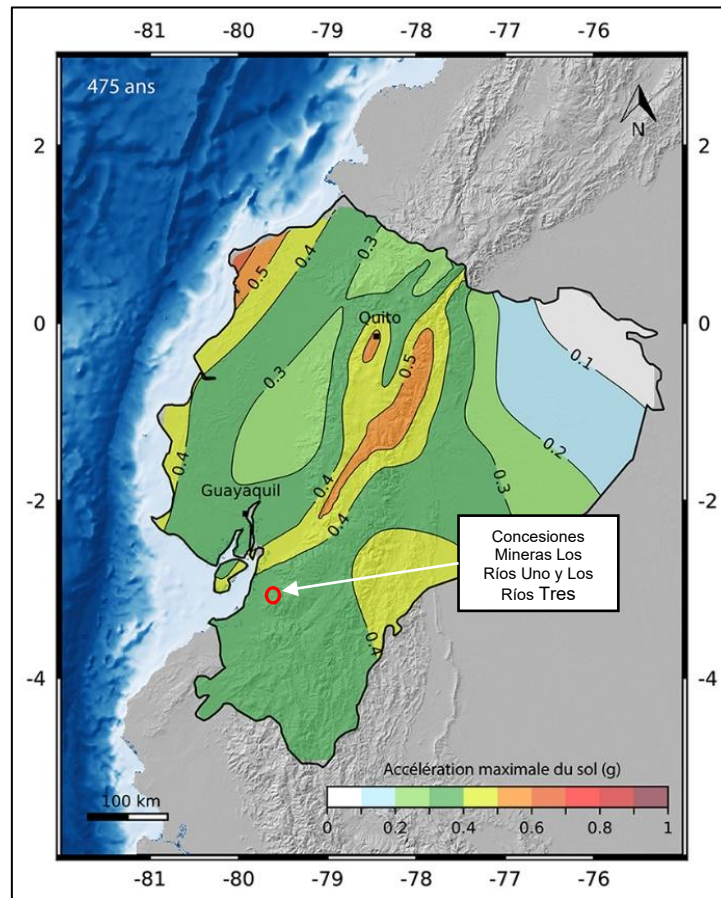


**Fuente:** Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015

Conforme a lo detallado en el CAPITULO VI. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA BASE literal 6.1.3.2.7. Sismicidad y sismotectónica, las concesiones mineras se emplazan en zonas de alta sismicidad, caracterizadas por fuentes sísmicas corticales (BGS) y profundas (Loja). El análisis de la sismicidad histórica (2019-2023) revela una actividad sísmica persistente en ambas fuentes, con eventos frecuentes y magnitudes que superan los 5 Mw en algunos años. La ubicación del proyecto en zona sísmica IV, según NEC, corrobora esta alta peligrosidad sísmica. La combinación de la zona sísmica V con la intensa actividad sísmica proveniente de fuentes corticales y profundas, especialmente de la fuente Loja, indica un riesgo sísmico significativo en el área.

La persistente actividad sísmica histórica sugiere que las infraestructuras mineras están expuestas a un peligro sísmico constante. Es imperativo considerar este riesgo en todas las etapas del proyecto, desde el diseño hasta la operación, implementando rigurosas medidas de mitigación y reforzamiento sísmico. El cumplimiento estricto de los criterios de diseño sismo resistente establecidos en la NEC es fundamental para garantizar la seguridad estructural y operativa de las instalaciones.

**Figura N° 11.2. Mapa de riesgo sísmico**



**Fuente:** Instituto francés de Investigación para el Desarrollo (IRD), 2021

El mapa de peligro sísmico del IRD muestra una probabilidad del 10% de que se supere una aceleración máxima del suelo (PGA) en los próximos 50 años. Este análisis se basa en la historia sísmica y modelos sismotectónicos de la región. La colorimetría del mapa indica que los tonos más oscuros representan mayores valores de aceleración y, por ende, un mayor peligro sísmico. La escala de PGA varía entre 0.0g a 1.0g.

De acuerdo con el mapa, el área del proyecto se encuentra ubicado en zonas con una PGA de aproximadamente 0.3g. Este valor de PGA clasifica esta zona dentro de un rango de peligro sísmico moderado a alto, siendo la intensidad y los efectos del sismo dependientes de factores locales como las características del suelo y la vulnerabilidad de las estructuras existentes.

Si relacionamos tanto la información proporcionada en el mapa de peligro sísmico del IRD (2021) como la del mapa de zonas sísmicas de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015) clasifican el área de las Concesiones Mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres como de alto peligro sísmico. Ambos estudios, aunque con metodologías distintas, coinciden en que la probabilidad de que ocurran sismos de gran intensidad en esta zona es alta. Esto condiciona a que las construcciones en esta área deben cumplir estrictamente con las normas sismorresistentes para garantizar la seguridad de las personas y las operaciones mineras.

La caracterización sísmica, geotécnica y geológica estructural de las concesiones mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres es esencial para evaluar los riesgos sísmicos en el área del proyecto, esta interacción revela un alto riesgo sísmica para el proyecto. Estas concesiones están situadas en una región con geología compleja y tectónicamente activa, con interacción significativa entre fuentes sísmicas corticales y profundas, lo que impacta directamente en la seguridad de las infraestructuras mineras.

Geotécnicamente, la región presenta una estructura compleja con unidades como Pallatanga, Las Trancas y grupo Saraguro, y fallas activas que intensifican el riesgo sísmico y presentan desafíos adicionales para la estabilidad de las infraestructuras mineras. Las fallas regionales, como el sistema Jubones y Bulubulu, son potenciales fuentes de sismos significativos que pueden causar deformaciones en superficie y en profundidad, comprometiendo la integridad de las instalaciones. Las características litoestratigráficas, como depósitos coluviales y suelos heterogéneos, pueden amplificar los efectos sísmicos, aumentando la vulnerabilidad de las estructuras.

El análisis histórico de la sismicidad, basado en datos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (2019-2023), confirma una actividad sísmica persistente con eventos

recurrentes que han superado los 5 Mw. Esta información refuerza la clasificación de la zona como de alta peligrosidad sísmica de acuerdo con los mapas ya presentados.

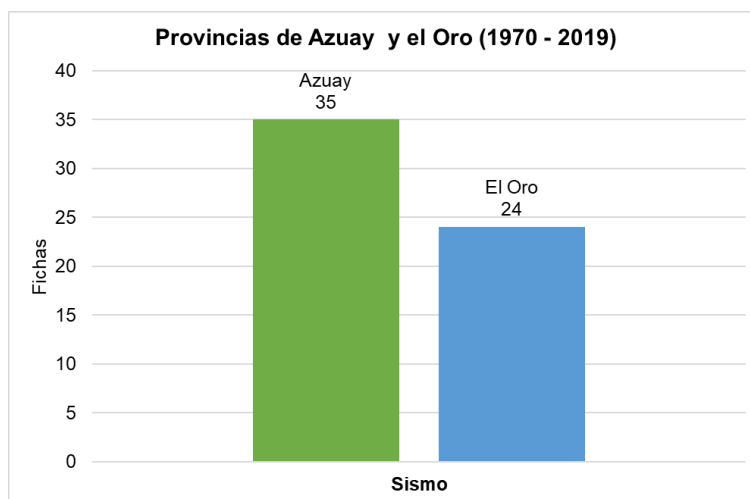
En definitiva, el proyecto está en una región de alta peligrosidad sísmica que demanda un diseño riguroso y la implementación de medidas de mitigación y monitoreo continuo para proteger las infraestructuras mineras, minimizar los riesgos y asegurar la seguridad de las operaciones mineras y las personas involucradas.

- **Desastres ocasionados por Eventos sísmicos**

A continuación, se presenta una recopilación de información sobre desastres ocasionados por eventos sísmicos, de acuerdo con la información del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN), que es el principal referente en Ecuador para el monitoreo de peligros sísmicos y volcánicos, y el sitio web DesInventar Sendai una herramienta global para la gestión de información sobre desastres. Los datos consultados en ambas fuentes se encuentran en los Anexos. **(Anexo. 36)**

DesInventar Sendai ofrece una base de datos detallada sobre los desastres ocurridos en Ecuador desde 1970 hasta 2019.

**Figura N° 11.3.** Fichas de desastres relacionadas con eventos sísmicos en las provincias de Azuay y El Oro



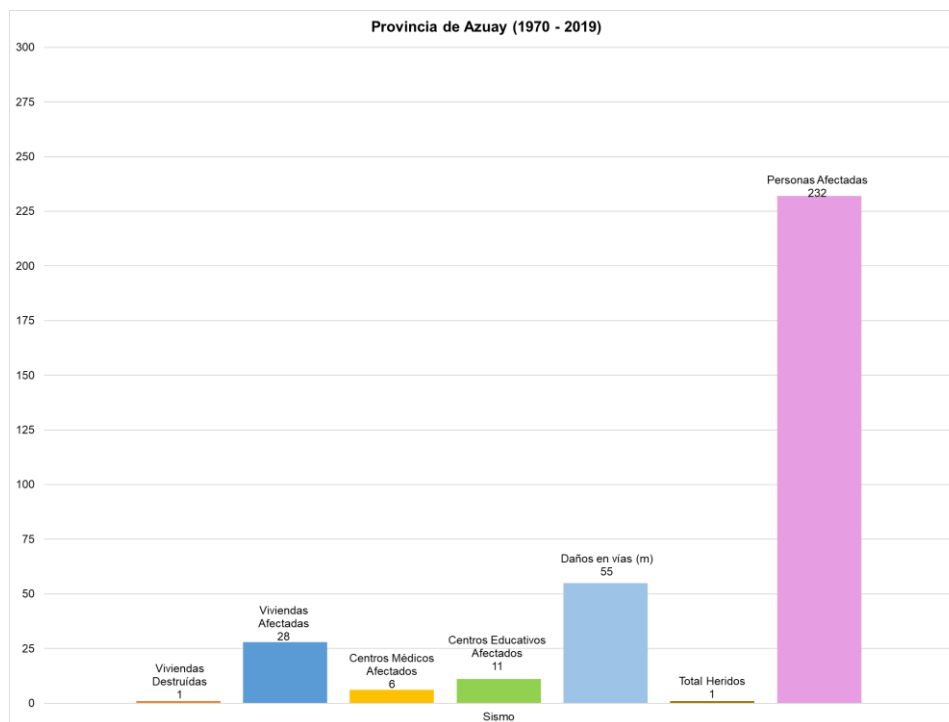
**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

De acuerdo con la página web en mención, en Azuay se registraron 35 fichas o reportes y en El Oro 24, los cuales incluyen detalles sobre fallecidos, heridos, desaparecidos, viviendas destruidas o afectadas, damnificados, pérdidas económicas, infraestructura dañada y otros impactos.

### **Provincia de Azuay**

En la zona de influencia directa del proyecto, parroquia Camilo Ponce Enríquez, no se han registrado desastres sísmicos. Sin embargo, a nivel provincial sí existen reportes relevantes, que se presentan a continuación.

**Figura N° 11.4.** Personas e infraestructura afectadas por sismos en la provincia de Azuay



**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Entre 1970 y 2019, en la provincia del Azuay se registraron 232 personas afectadas por sismos, de las cuales solo una resultó herida. En términos de infraestructura, se reportó la destrucción de una vivienda, la afectación de: 28 viviendas, 6 centros médicos y 11 centros de salud; finalmente se reporta el daño de 55 metros de vías.

La siguiente información ha sido extraída del sitio web del IGEPN, en la sección “*Un día como hoy*”, en donde se puede visualizar que para la provincia del Azuay se registraron los siguientes eventos sísmicos significativos.



**Tabla N° 11.35.** Un día como hoy en la Provincia de Azuay

Fecha	Título	Descripción
12/2/1856	Pequeño terremoto que causó daños en la provincia de Azuay	Pequeño terremoto que causó la caída de la torre de la iglesia de San Blas en Cuenca, con el trágico resultado de varias personas fallecidas. (Investigación realizada por José Egred A.)
3/6/1887	Terremoto con epicentro en la provincia del Azuay	El terremoto más importante con epicentro en la provincia del Azuay. Generó daños severos en iglesias y viviendas en Cuenca, así como en pueblos de Azuay, Cañar y el sur de Chimborazo. (Investigación realizada por José Egred A.)
5/9/1893	Terremoto que afectó poblaciones del Azuay	Afectó a Gima y Girón con estragos moderados, además de daños leves en Guaranda. Este evento tuvo un área de impacto limitada. (Investigación realizada por José Egred A.)
07/01/1901	Sismo que provoca daños de moderados a graves en poblaciones de Azuay, Guayas y Los Ríos	Sismo con daños moderados a graves en Azuay, Guayas y Los Ríos. En Gima, algunas casas y la iglesia se desplomaron parcialmente. (Investigación realizada por José Egred A.)
23/02/1913	Terremoto de consideración en el sur del país	Terremoto que causó graves daños en viviendas y grietas en las zonas de Molleturo y Jesús María, afectando también poblaciones en Loja, El Oro y Guayas. (Investigación realizada por José Egred A.)
27/07/1971	Terremoto con epicentro en el suroeste del Ecuador	Terremoto con epicentro en el suroeste del Ecuador, que, a pesar de sentirse en una amplia área de Sudamérica, causó mayores daños en la provincia del Azuay, especialmente en la parroquia Culca. (Investigación realizada por José Egred A.)
16/11/2007	Pequeño terremoto en la zona sur oriental del país	Pequeño terremoto en la zona suroriental del país que causó daños menores, pero afectó a un área extensa, incluyendo las provincias de Zamora Chinchipe, Azuay, Morona Santiago y Loja. (Investigación realizada por José Egred A.)

**Fuente:** Un día como hoy - IGEPN

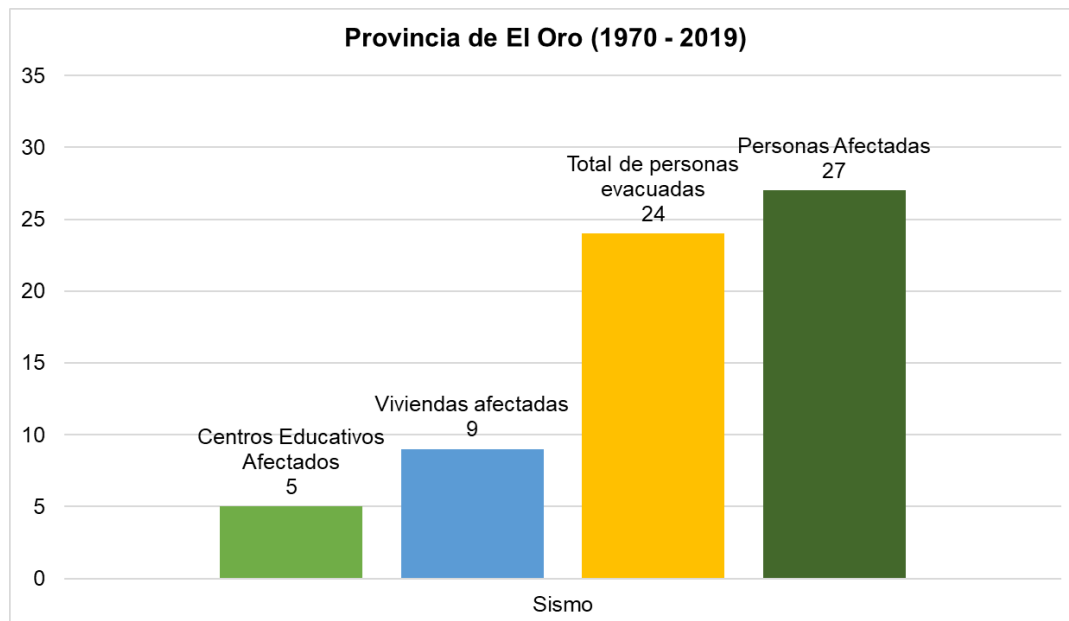
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Los datos históricos de terremotos en la provincia del Azuay revelan una clara tendencia de eventos sísmicos recurrentes que han causado daños significativos a infraestructuras y viviendas, especialmente en centros urbanos como Cuenca. Esta recurrencia subraya la alta vulnerabilidad de la región a los desastres naturales de origen sísmico.

### **Provincia de El Oro**

En la zona de influencia directa del proyecto, la parroquia Río Bonito, no se han registrado desastres sísmicos. Sin embargo, a nivel provincial sí existen reportes relevantes, que se presentan a continuación.

**Figura N° 11.5.** Personas e infraestructura afectadas por sismos en la provincia de El Oro



**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

De acuerdo con la base de datos de la página DesInventar Sendai, en la provincia, con respecto a desastres a causa de sismos, se registraron 5 centros educativos y 9 viviendas afectadas, por ello resultaron afectadas 27 personas y 24 tuvieron que ser evacuadas, no hubo reportes de heridos, desaparecidos o fallecidos.

De acuerdo con el IGEPN para la provincia de El Oro se registraron los siguientes eventos sísmicos significativos.

**Tabla N° 11.36.** Un día como hoy en la Provincia de El Oro

Fecha	Título	Descripción
23/02/1913	Terremoto de consideración en el sur del país	Terremoto de consideración en el sur del país. Los mayores estragos se produjeron entre Molleturo y Jesús María. Destrucción total de algunas viviendas en poblaciones de Loja, El Oro y Azuay. Daños graves en muchas casas de la misma zona y en poblaciones del Guayas. Grietas en Molleturo y en Jesús María. (Investigación realizada por José Egred A.)
12/12/1953	Terremoto en la frontera Ecuador-Perú	Terremoto en la frontera Ecuador-Perú. Los mayores efectos ocurrieron en la provincia ecuatoriana de Loja, especialmente en la ciudad de Gonzanamá. Los demás cantones de la provincia sufrieron efectos algo menores. Estragos de alguna consideración en Guayaquil y otras localidades de la provincia del Guayas y El Oro. En la región noroeste de Perú, varias ciudades y pueblos afrontaron efectos considerables. (Investigación realizada por José Egred A.)



Fecha	Título	Descripción
10/12/1970	Terremoto con epicentro en la costa Norte del Perú, con serios efectos en el Sur del Ecuador	Terremoto con epicentro en la costa Norte del Perú, con serios efectos en el Sur del Ecuador, en especial en las provincias de Loja y El Oro. Varias cabeceras cantonales y parroquias de Loja quedaron destruidas casi completamente. Cayeron casas y templos hasta los cimientos. Edificios de buena calidad semidestruidos o seriamente afectados. Grandes grietas y deslizamientos de taludes y laderas, interrumpen muchas carreteras en la provincia de Loja. Pequeñas licuefacciones. Poblaciones costaneras de la provincia de El Oro y el Golfo de Guayaquil, reportaron la generación de un tsunami de poca magnitud. Aproximadamente 40 muertos y casi un millar de heridos, sumados entre Ecuador y Perú. (Investigación realizada por José Egred A.)

**Fuente:** Un día como hoy del IGEPN

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

A lo largo de su historia, la provincia de El Oro ha experimentado numerosos eventos sísmicos que han provocado la destrucción de viviendas y edificios, generado deslizamientos de tierra y afectado la infraestructura vial.

#### • **Conclusión**

La evaluación del riesgo sísmico para las concesiones mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres se basó en la información presentada anteriormente, considerando factores como la zonificación sísmica, la actividad sísmica histórica y las características geológicas de la región.

Conforme a lo señalado en el Capítulo VI. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA BASE, literal 6.1.3.2.7. Sismicidad y sismotectónica, durante el periodo de 2019 a 2023, dentro del área de estudio no se han originado eventos sísmicos, pero sí hubo actividad sísmica en zonas aledañas, principalmente con magnitudes bajas a moderadas, 2.10 a 2.46 Mw para fuentes corticales y 2.31 a 2.62 Mw para fuentes profundas (IGEPN, 2023), magnitudes que son detectables solo por instrumentos.

Los datos históricos de DesInventar (1970-2019) registran 59 eventos sísmicos en las provincias de Azuay (35 reportes) y El Oro (24 reportes), en donde se ubica el proyecto minero. Esta frecuencia, corroborada por el Mapa de Zonificación Sísmica de la NEC (2015) y por el mapa de riesgo sísmico del IRD, sugiere una ocurrencia promedio de un sismo por año en cada provincia.

La zona presenta una topografía accidentada con pendientes variables, desde pendientes planas (0%) hasta muy escarpadas (>100%), y suelos arenoso-arcillosos. Lo que la hace susceptible a movimientos en masa, especialmente en taludes, ante la ocurrencia de sismos. La baja estabilidad de los suelos, combinada con las pendientes pronunciadas, incrementa el riesgo geotécnico asociado.

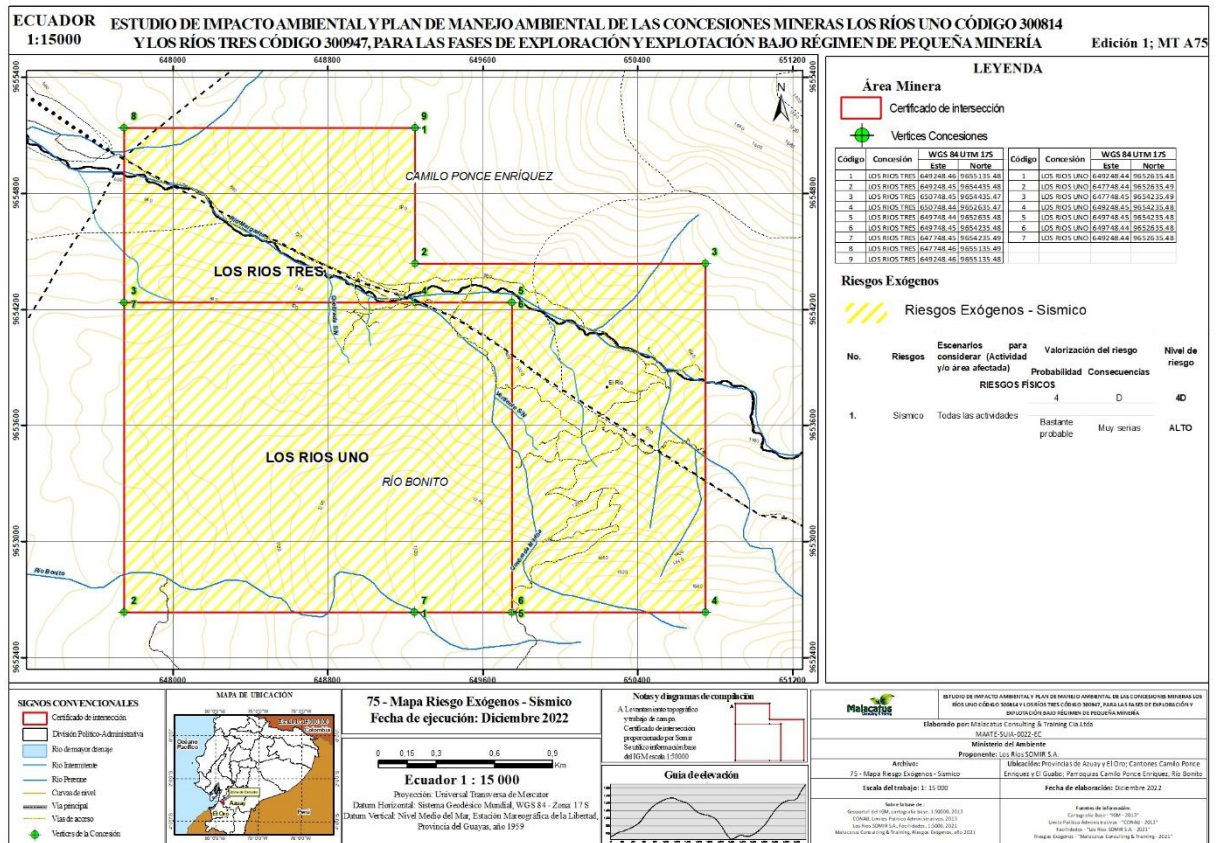
Dada la alta actividad sísmica histórica y las condiciones geológicas de la zona, se clasifica este riesgo como **ALTO**. Se considera que la ocurrencia de un sismo es **BASTANTE PROBABLE**. Las características del suelo y la topografía aumentan la vulnerabilidad a movimientos en masa, y por ello las consecuencias de presentarse el evento serían **MUY SERIAS** para las concesiones mineras.

Tabla N° 11.37. Evaluación del riesgo sísmico

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante probable	D	Muy serias	<b>4D ALTO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Mapa N° 11.4. Riesgo sísmico



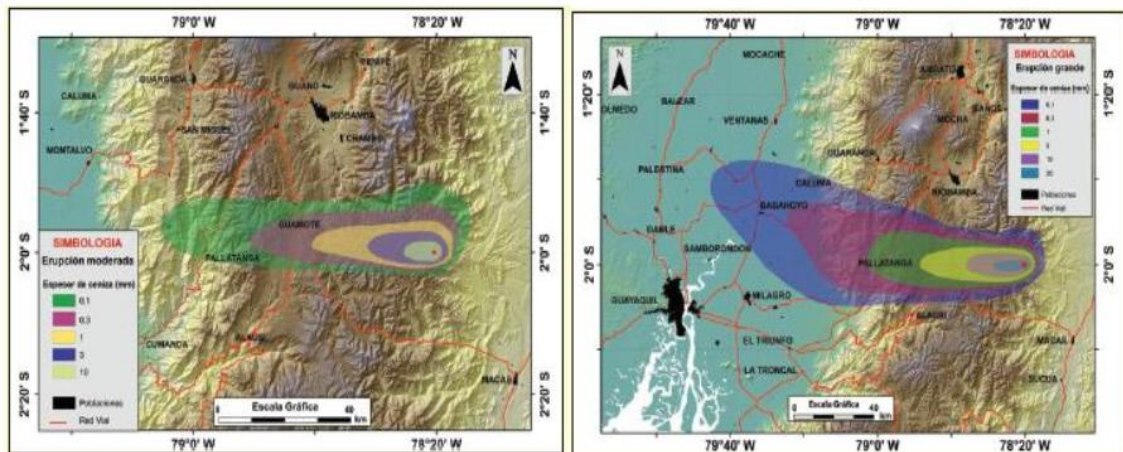
## b) Riesgo volcánico

En relación con el riesgo volcánico se evaluaron las amenazas asociadas a los flujos piroclásticos, los flujos de lava, las emisiones y caídas de piroclastos, los flujos de escombros y lodos (lahares), deslizamientos y avalanchas de escombros y gases volcánicos. El volcán Sangay es el más cercano al área de estudio (el Proyecto se encuentra al sur del volcán a 191 km, aproximadamente), aunque a una distancia tal que solo se podría presentar afectación por

la caída de cenizas ante una eventual erupción del volcán (partículas más finas de las emisiones y caída de piroclastos) que podrían ser transportadas por los vientos. Este volcán está catalogado como activo y es común la generación de flujos piroclásticos, flujos de lava y lahares (IGEPN, 2015).

El IGEPN ha modelado la dispersión y caída de cenizas del volcán Sangay para erupciones moderadas y grandes, según los modelos Ash3D (Mastin et al. 2012) y Tephra2 (Bonadonna et al. 2005). En la Figura 11.6 se presentan los modelos y se evidencia que no existiría una potencial afectación al área de estudio del Proyecto; no obstante, se consideró la evaluación de este riesgo debido a que los modelos utilizaron datos de dirección y velocidad del viento de modelos globales.

**Figura N° 11.6.** Modelos de dispersión de cenizas del Volcán Sangay

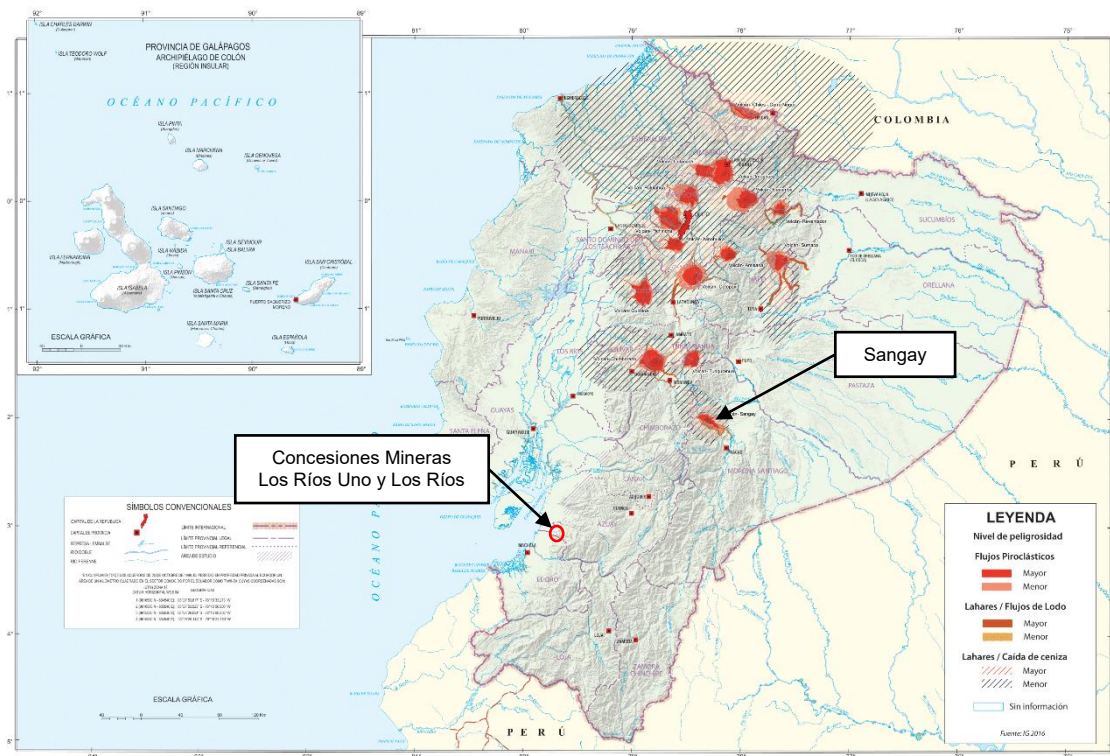


Elaborado por: IGEPN, 2015

**Nota:** La primera imagen corresponde al modelo Ash3D (Mastin et al. 2012) y la segunda imagen corresponde al modelo Tephra2 (Bonadonna et al. 2005).



**Figura N° 11.7. Peligros volcánicos del Ecuador**



**Fuente:** Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas (SNGRE & IGM 2ª edición, 2018)

La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGRE) en conjunto con el Instituto Geográfico Militar (IGM) indica que el área del proyecto no se encuentra en una zona de alto riesgo de ser afectada por flujos piroclásticos o lahares. Sin embargo, se ha identificado un nivel de peligrosidad MENOR para la caída de cenizas en algunas zonas de la provincia de Azuay, lo cual sugiere una probabilidad baja pero no nula de este fenómeno en el área de influencia del proyecto.

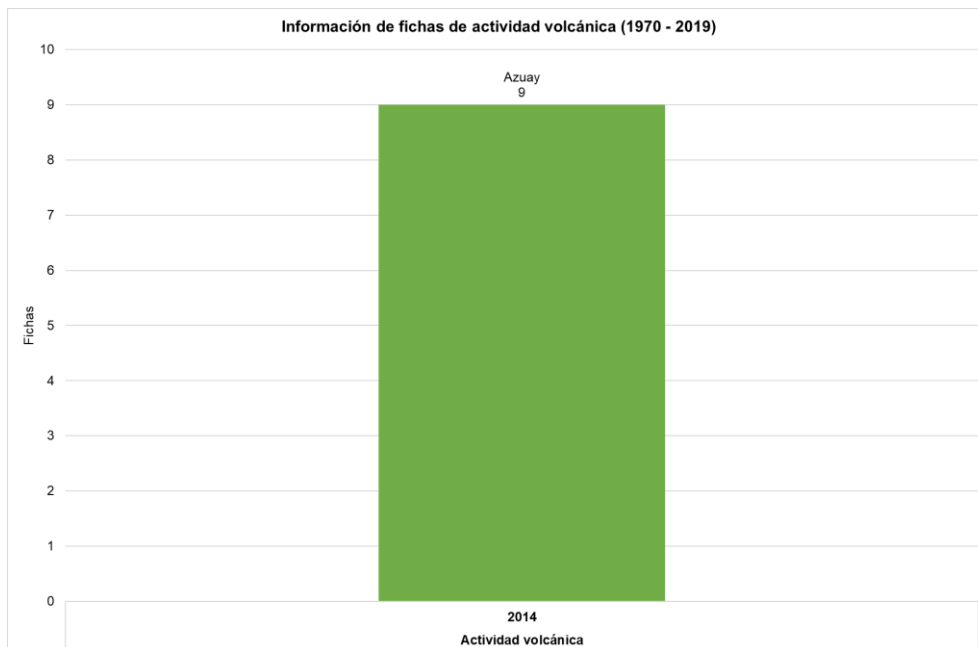
Históricamente, las erupciones del Sangay han afectado principalmente zonas cercanas al volcán. Aunque el volcán Sangay presenta actividad eruptiva desde mayo de 2019, los productos volcánicos generados se han limitado a los alrededores del cono volcánico. por lo que el área de estudio no se vería afectada en ninguna sus fases.

- **Desastres ocasionados Eventos volcánicos**

De acuerdo con la base de datos DesInventar Sendai, en la zona de influencia directa del proyecto no se han registrado situaciones de desastre por actividad volcánica. A continuación, se presentan los datos disponibles a nivel provincial.

### **Provincia de Azuay**

**Figura N° 11.8.** Fichas de desastres relacionadas con eventos volcánicos en la provincia de Azuay



**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

A nivel provincial no se han registrado eventos volcánicos de gran magnitud en el área de influencia directa del proyecto. Se registran 9 reportes relacionados con la caída de ceniza del volcán Sangay en 2014 específicamente en la ciudad de Cuenca. Durante este evento, la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP) repartió mascarillas y realizó labores de limpieza (El Universo, 2014). Estos eventos no causaron daños significativos en infraestructura o pérdidas humanas.

### **Provincia de El Oro**

Para la provincia de El Oro no existen reportes registrados.

#### **• Conclusión**

Los resultados de los análisis indican que la probabilidad de ocurrencia de eventos volcánicos de alta peligrosidad, como flujos piroclásticos y lahares, en el área de influencia directa del proyecto es extremadamente baja. Esta conclusión se sustenta en la distancia considerable que separa las concesiones mineras del cráter activo del volcán Sangay.

Los análisis realizados por el IGEPN, IGM y SNGRE coinciden en que los productos volcánicos más peligrosos, como los flujos piroclásticos y lahares, están lejos de alcanzar las concesiones mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres. En cuanto a la caída de ceniza volcánica, si bien es un

fenómeno que no puede descartarse por completo debido a la influencia de los vientos predominantes, los modelos de dispersión indican que las concentraciones de ceniza en el área del proyecto serían bajas y de corta duración. Además, los registros históricos de caída de ceniza en la región muestran que estos eventos han sido esporádicos y con una intensidad relativamente baja.

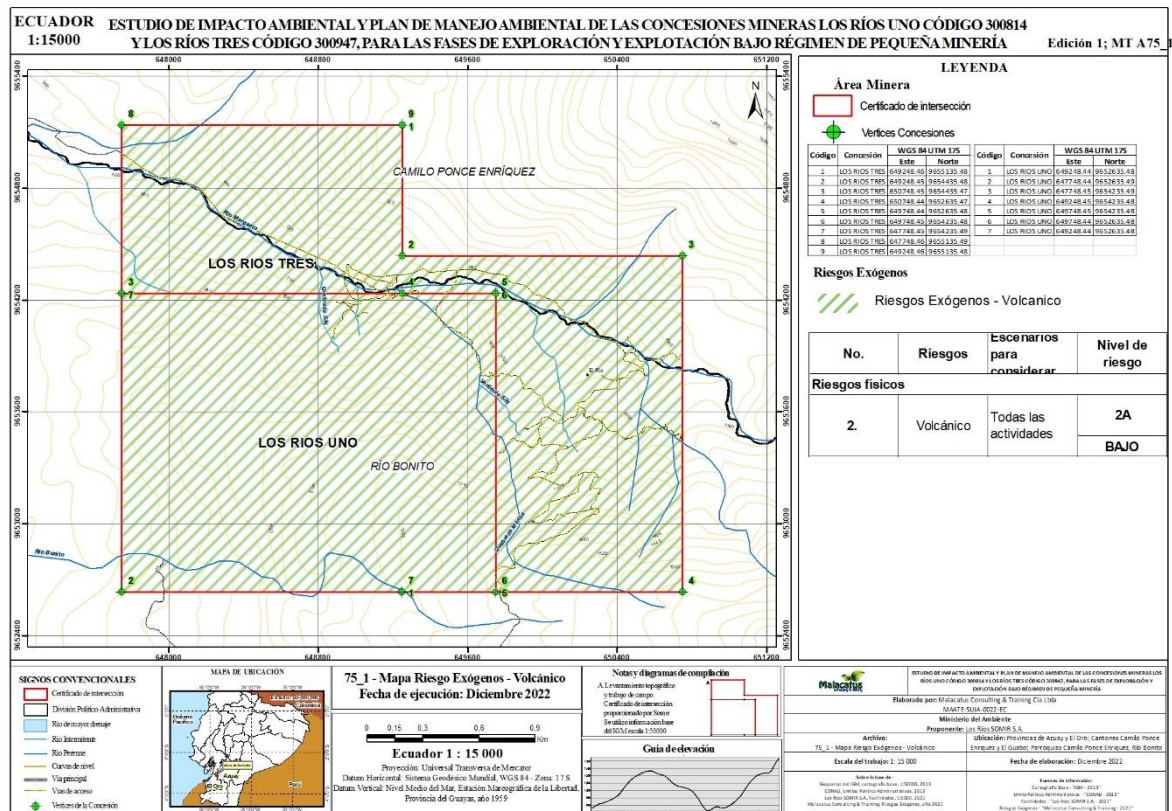
En definitiva, el riesgo volcánico asociado al proyecto se ha calificado como **BAJO**. Considerando la distancia al volcán Sangay, los resultados de los modelos de dispersión de cenizas y la ausencia de eventos volcánicos significativos en el área, se ha determinado que es **POCO PROBABLE** su ocurrencia con consecuencias **NO IMPORTANTES** para las concesiones ya que el evento se limita a la caída de ceniza

Tabla N° 11.38. Evaluación del riesgo volcánico

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
2	Poco probable	A	No importantes	<b>2A BAJO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Mapa N° 11.5. Riesgo volcánico



### c) Riesgo de inundación

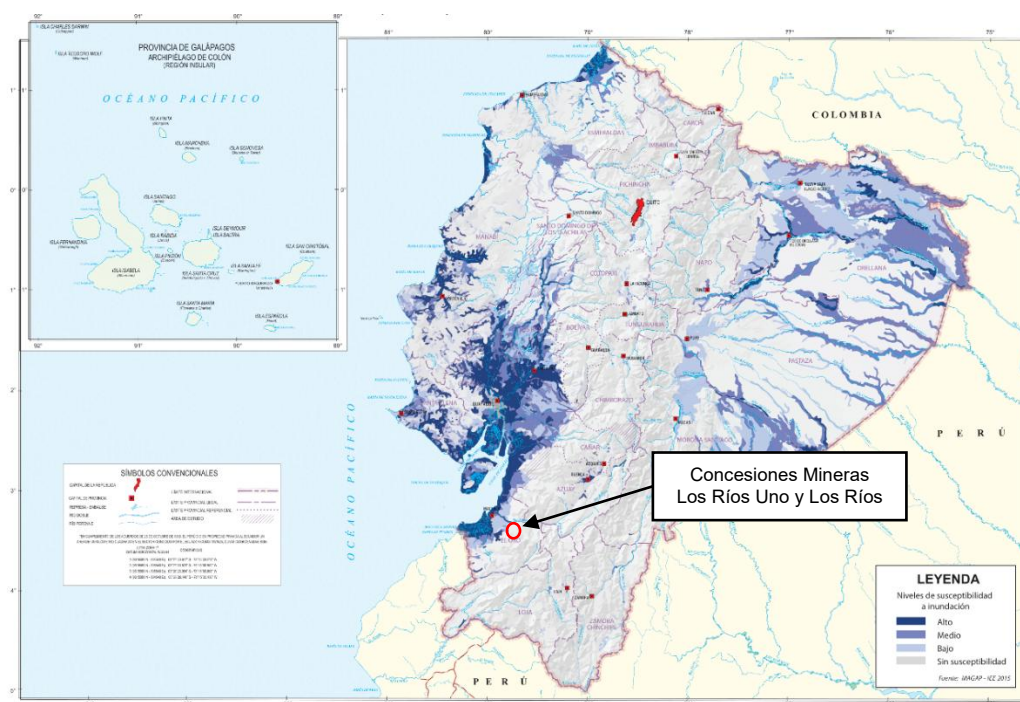
En el ámbito nacional, es común la ocurrencia de lluvias extensas y prolongadas, provocando desbordamientos de ríos e inundaciones en terrenos bajos, causando la erosión de los suelos y depósitos de sedimentos en las llanuras aluviales.

El aumento de precipitaciones aumenta el caudal de los ríos; siendo afectados los países de la costa del Pacífico por la mayor incidencia de inundaciones cuando se presenta el fenómeno de El Niño.

Para determinar el riesgo por inundación del área de estudio, se utilizó la información cartográfica de susceptibilidad a inundaciones del Ecuador continental publicada por el SNGRE & IGM (Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas, 2ª edición 2018)

En el siguiente mapa, se puede observar que el sector donde se encuentran ubicadas las Concesiones Mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres, se encuentra en una zona de susceptibilidad a inundaciones baja.

**Figura N° 11.9.** Mapa de susceptibilidad a inundaciones del Ecuador continental



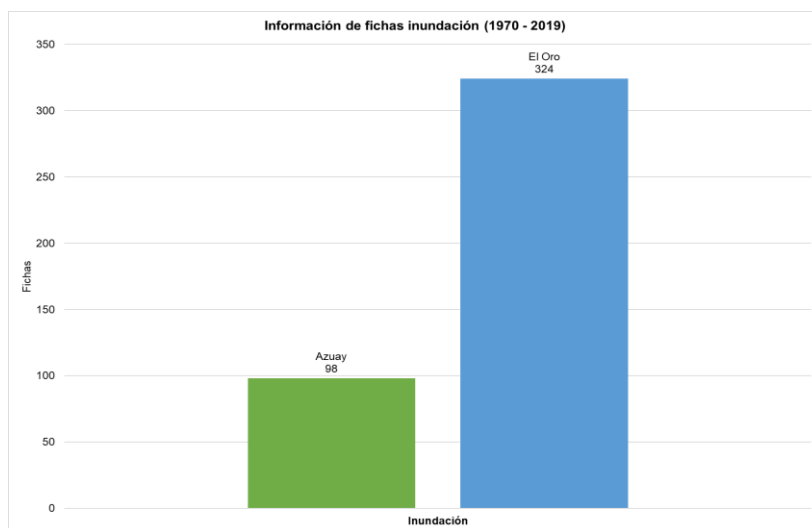
**Fuente:** Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas (SNGRE & IGM 2ª edición, 2018)



- **Desastres ocasionados Eventos de Inundaciones**

De acuerdo con DesInventar Sendai, en la zona de influencia directa del proyecto no se han registrado situaciones de desastre por inundaciones. A continuación, se presentan los datos disponibles a nivel provincial.

**Figura N° 11.10.** Fichas de desastres relacionadas con inundaciones en las provincias de Azuay y El Oro

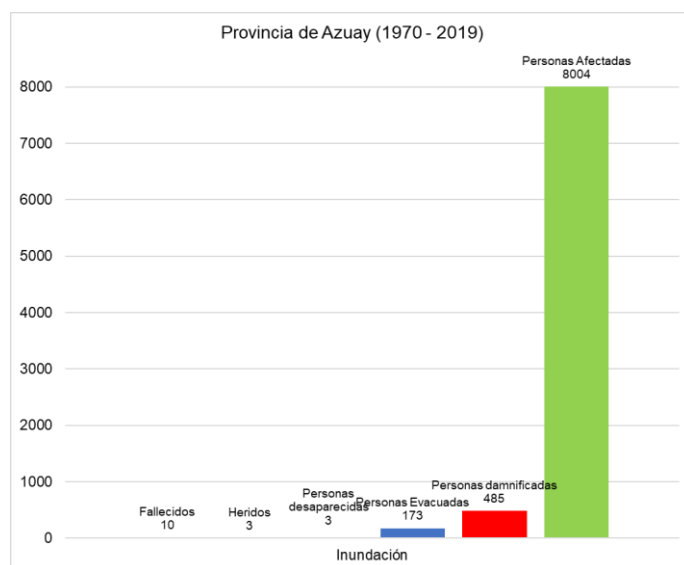


**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Entre 1970 y 2019, la provincia del Azuay registró 98 eventos de inundación, mientras que en la provincia de El Oro se contabilizaron 324.

**Provincia de Azuay**

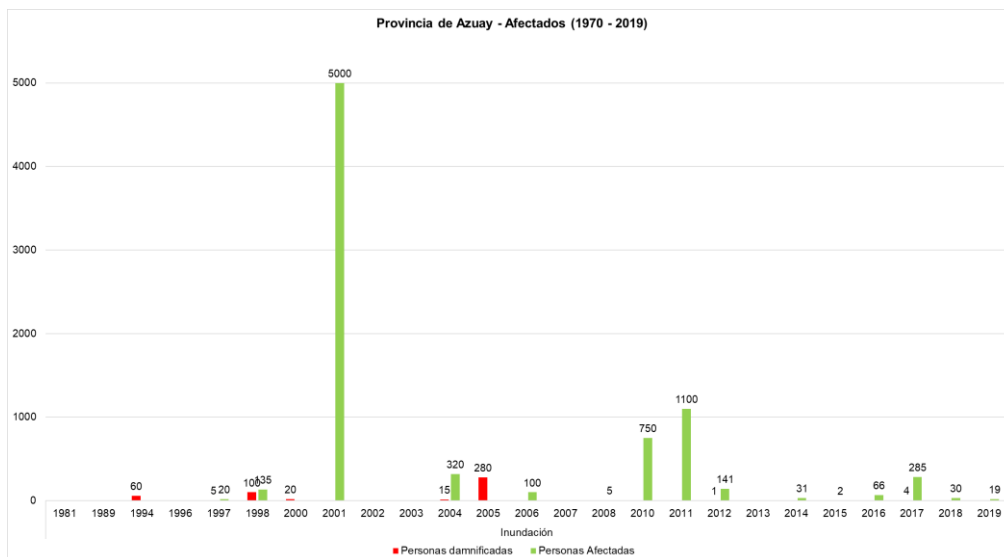
**Figura N° 11.11.** Individuos perjudicados por inundaciones en la provincia de Azuay



**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

En Azuay, los eventos reportados afectaron a 8004 personas, 485 de las cuales resultaron damnificadas, 173 fueron evacuadas, 3 desaparecieron, 3 resultaron heridas y 10 fallecieron.

**Figura N° 11.12.** Personas afectadas por inundaciones en la provincia de Azuay de 1970 a 2019

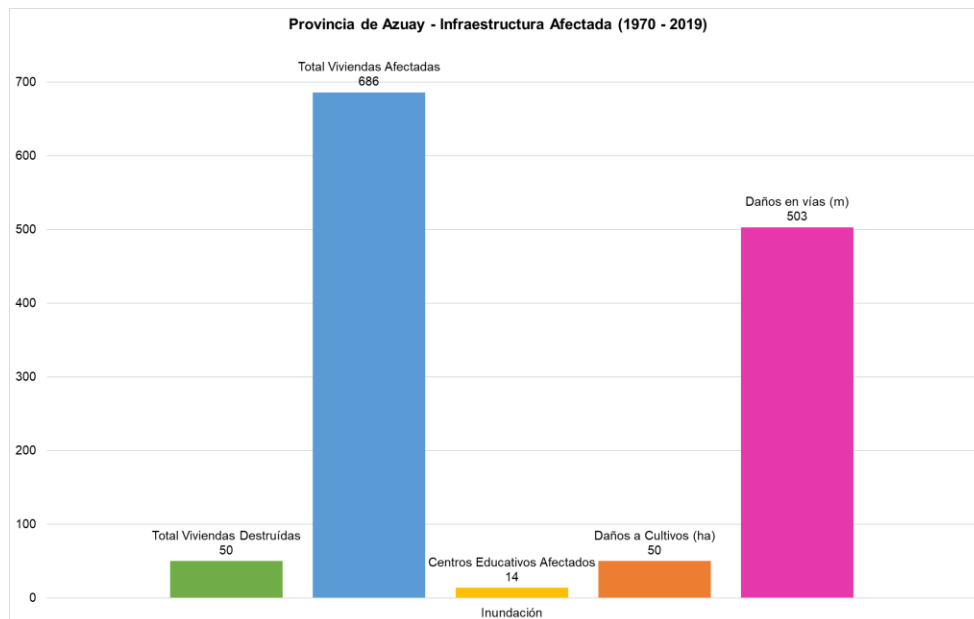


**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Se puede observar que la mayoría de registros corresponden a personas damnificadas por las inundaciones. Según la base de datos disponible por la página web en 2021, cerca de 5000 habitantes del cantón Gualaceo resultaron afectados por intensas lluvias que provocaron inundaciones, deslizamientos y daños en la infraestructura vial, aislando a 800 familias en la parroquia de Shagli, además en otros sectores de la provincia se les suman los taponamientos de las alcantarillas y la desestabilización de taludes.

Por otra parte, situaciones similares ocurrieron en 2011, cuando el desbordamiento del río Santa Bárbara causaron daños en viviendas, cultivos y vías de comunicación, afectando así a los animales domésticos y a 1100 personas en Gualaceo y Guachapala, en este último cantón en el cual 80 familias tuvieron que ser evacuadas y una persona desapareció (El Universo, 2011).

**Figura N° 11.13.** Infraestructura afectada por inundaciones en la provincia de Azuay



**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Entre los daños a infraestructura en Azuay, se registraron 50 viviendas destruidas, 686 viviendas afectadas, 14 centros educativos dañados, 50 hectáreas de cultivos afectados y 503 metros de vías dañadas a causa de las inundaciones.

Finalmente, de la página, indicada, se han extraído los eventos reportados como inundación ocurridos en la parroquia Camilo Ponce Enríquez, de la provincia de Azuay, en la cual está ubicado el proyecto, teniendo así 5 eventos registrados que se detallan a continuación

**Tabla N° 11.39.** Desastres provocados por inundaciones en la parroquia Camilo Ponce Enríquez

Evento	Ubicación	Fecha	Que sucedió
Inundación	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> Varios sectores <b>Viviendas Afectadas:</b> 15 <b>Afectados:</b> no se registran <b>Daños en vías (m):</b> no se registran	17/01/2015	Debido a las fuertes lluvias alrededor de 15 viviendas se encontraron afectadas con aguas lluvias que ingresaron a las viviendas, no tuvieron mayores afectaciones. No se reportan personas heridas, evacuadas o fallecidas.
Inundación	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> Varios sectores <b>Viviendas Afectadas:</b> 7	24/02/2016	Se registraron fuertes lluvias que ocasionaron el taponamiento de alcantarillas, el desbordamiento del río villa y del estero guayas, por ello se registra la inundación de 23 viviendas de las cuales se registran 2 con mayor

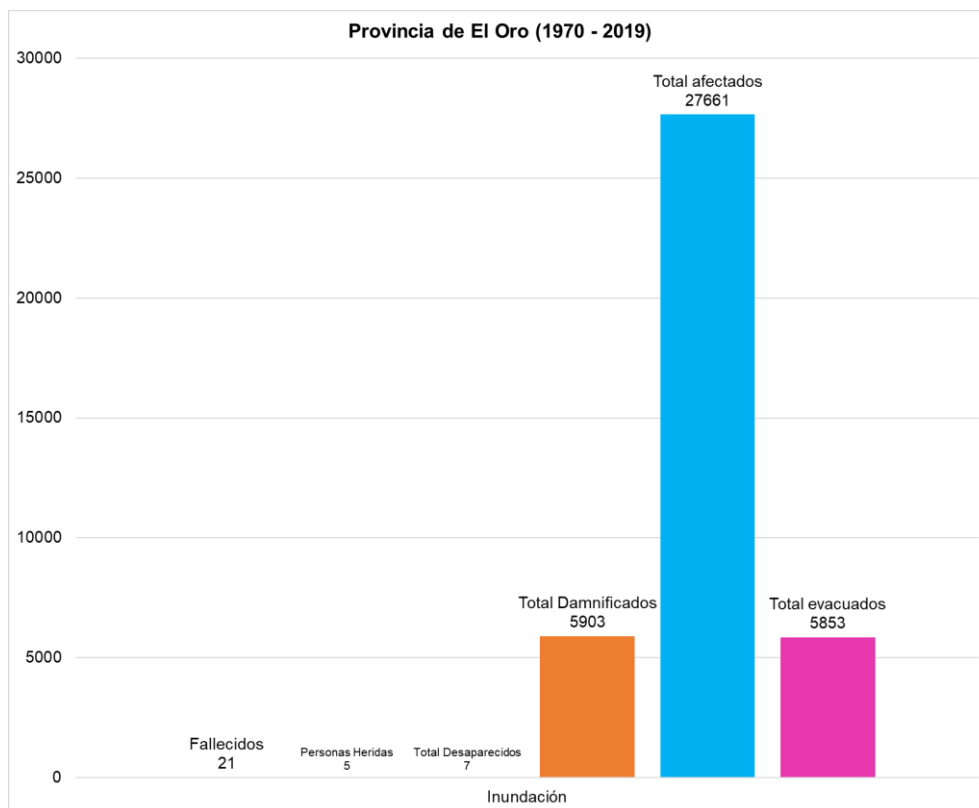
Evento	Ubicación	Fecha	Que sucedió
	<b>Afectados:</b> 28 <b>Daños en vías (m):</b> no se registran		afectación con un nivel de agua de 80 cm las demás viviendas que van con un nivel de entre 20 a 40cm. No se tiene reporte de personas heridas ni fallecidas ni personas evacuadas.
Inundación	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> Barrio la Florida <b>Viviendas Afectadas:</b> 4 <b>Afectados:</b> 28 <b>Daños en vías (m):</b> no se registran	08/03/2016	Producto de las lluvias suscitadas en el barrio La Florida se registran 4 viviendas afectadas por acumulación de agua. No se tiene reporte de personas heridas ni fallecidas.
Inundación	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> Zhurimal <b>Viviendas Afectadas:</b> 3 <b>Afectados:</b> 16 <b>Daños en vías (m):</b> 3	01/03/2017	Se produjo el desbordamiento del río Gala, provocando el hundimiento de la mesa de vía que conduce al Carmen de Pujilí e inundando 3 viviendas. No se registraron personas heridas, evacuados ni fallecidos.
Inundación	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> Juventud Por Sus Derechos <b>Viviendas Afectadas:</b> no se registran <b>Afectados:</b> no se registran <b>Daños en vías (m):</b> no se registran	19/03/2015	Debido a las lluvias suscitadas se produce el desbordamiento del río Gala, lo que provocó inundaciones en los cultivos y pastizales de la zona, personal del MIES acude al lugar y realiza la entrega de ayuda humanitaria. No se reportan personas heridas o fallecidas.

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Las frecuentes inundaciones en Camilo Ponce Enríquez entre 2015 y 2017 se atribuyen principalmente a fuertes lluvias que saturan los suelos y desbordan ríos y esteros. La ubicación de viviendas en zonas bajas y el taponamiento de alcantarillas agravan la situación. Estas inundaciones causan daños a propiedades, interrumpen la vida cotidiana y afectan la economía local.

### **Provincia de El Oro**

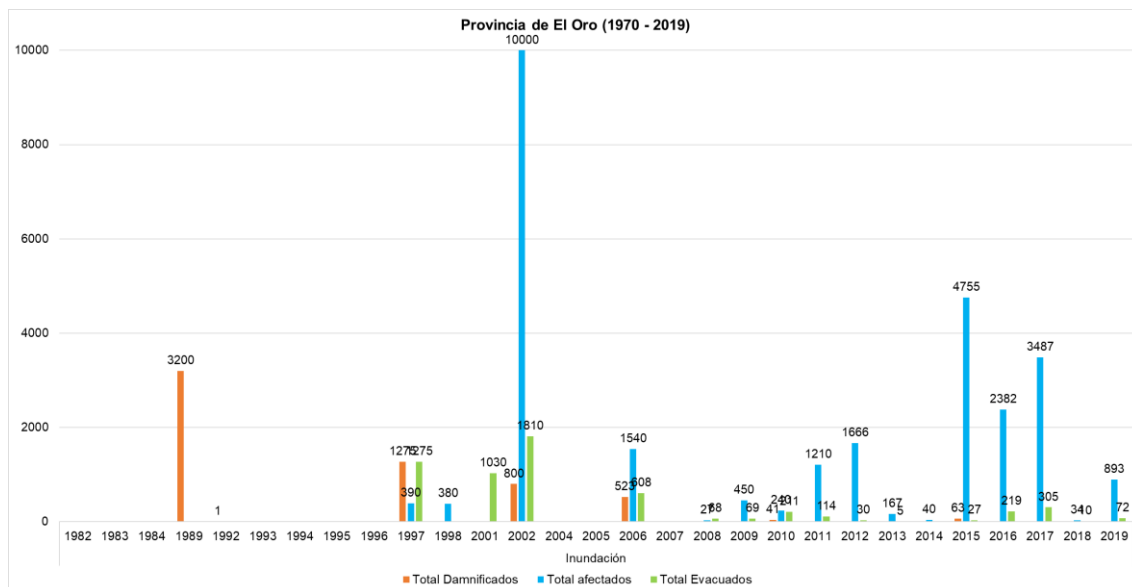
**Figura N° 11.14.** Individuos perjudicados por inundaciones en la provincia de El Oro



**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Para la provincia de El Oro durante el periodo de 1970 a 2019 a causa de las inundaciones se han registrado 27661 personas afectadas, 5853 personas evacuadas, 5903 personas damnificadas, 21 fallecidos, 7 desaparecidos y 5 personas heridas.

**Figura N° 11.15. Personas afectadas por inundaciones en la provincia de El Oro de 1970 a 2019**



**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

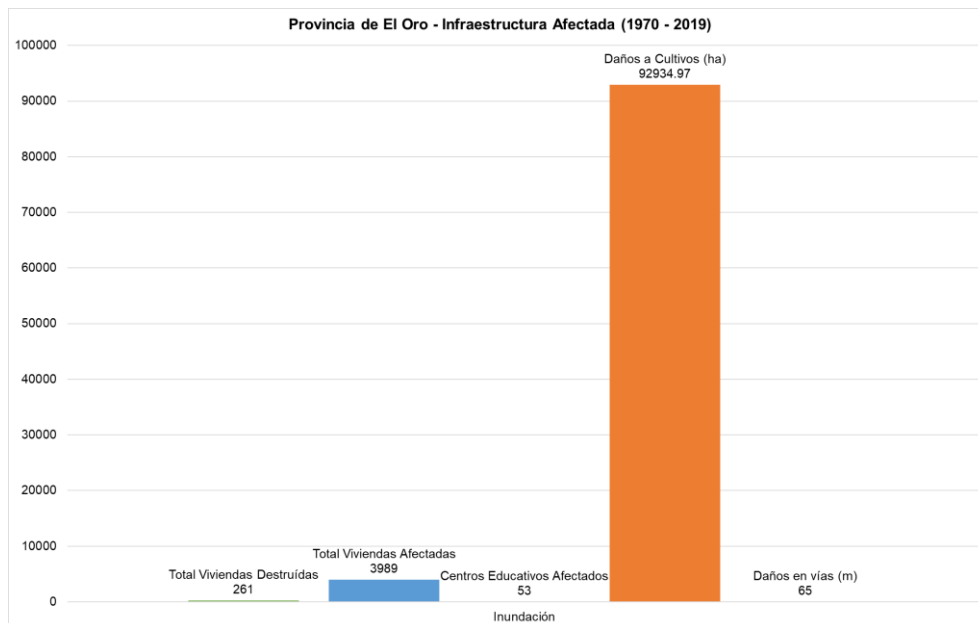
Las inundaciones son un problema recurrente en la provincia de El Oro, causando graves daños a la población y a la economía local. Según datos de DesInventar Sendai (2010), eventos como el de 1989, caracterizado por fuertes lluvias que afectaron a más de 3200 personas y causaron daños en 1500 hectáreas de cultivos, evidencian la vulnerabilidad de la región.

El fenómeno de El Niño de 2002 tuvo un impacto devastador en El Oro. De acuerdo con DesInventar Sendai (2010), más de 10 000 personas se vieron afectadas, con la pérdida de 800 hectáreas de cultivos. El Universo (2002) reporta la evacuación de cerca de 370 familias debido al desbordamiento de ríos en varios cantones, como Santa Rosa y Huaquillas. El canal El Macho en Machala inundó parte del barrio marginal Los Vergeles, agravando la situación. Estos datos revelan la magnitud del desastre y la necesidad urgente de medidas de prevención. En 2015, las lluvias intensas provocaron inundaciones en múltiples localidades, como Arenillas, Zaruma y Huaquillas (El Comercio, 2015). Desastres de gran magnitud, como el ocurrido en Santa Rosa y Arenillas, dejaron a miles de personas sin hogar y con pérdidas significativas en sus cultivos (El Universo, 2015a). La combinación de factores como el cambio climático, la deforestación y la falta de infraestructura adecuada ha aumentado la vulnerabilidad de la región ante estos eventos extremos.

En resumen, las inundaciones recurrentes en El Oro representan una amenaza constante para la población y la economía de la provincia. La combinación de factores como el cambio

climático, la deforestación y la falta de infraestructura adecuada han aumentado la vulnerabilidad de la región ante estos eventos extremos.

**Figura N° 11.16.** Infraestructura afectada por inundaciones en la provincia de El Oro



**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Por otra parte, podemos ver el resumen de la infraestructura afectada a causa de inundaciones reportadas en la Provincia de El Oro, donde se observa la mayor pérdida en cultivos con aproximadamente 93000 hectáreas de cultivos perjudicados, 3989 viviendas afectadas, 261 viviendas destruidas, 65 metros de vías dañadas y 53 centros educativos afectados.

De igual forma se han extraído los eventos reportados como inundación ocurridos en la parroquia Río Bonito, en la cual está ubicado el proyecto, teniendo así 5 eventos registrados que se detallan a continuación.

**Tabla N° 11.40.** Desastres provocados por inundaciones en la parroquia Río Bonito

Evento	Ubicación	Fecha	Que sucedió
Inundación	<b>Provincia:</b> EL ORO <b>Cantón:</b> El Guabo <b>Parroquia:</b> Río Bonito <b>Lugar:</b> Río Bonito <b>Viviendas Afectadas:</b> 4 <b>Afectados:</b> 12 <b>Evacuados:</b> 3	08/01/2019	A causa de las lluvias resultaron 4 viviendas afectadas, donde habitan 4 familias compuestas por 12 personas; de la cual 1 familia conformada por 3 personas se movilizó a casa de familia y retornaron a su domicilio luego de hacer la evacuación de aguas lluvias. Se realizó entrega de asistencia humanitaria a familias afectadas. No se registraron personas heridas ni fallecidas por el evento.



Evento	Ubicación	Fecha	Que sucedió
Inundación	<b>Provincia:</b> EL ORO <b>Cantón:</b> El Guabo <b>Parroquia:</b> Río Bonito <b>Lugar:</b> San Jacinto de Chimborazo y Pagua <b>Viviendas Afectadas:</b> 7 <b>Afectados:</b> 76 <b>Evacuados:</b> no se registraron	23/01/2013	Central de Bomberos del cantón El Guabo; informó a las 08h33 mediante informe; que desde la noche y madrugada del día jueves 24 de enero 2013; hubo presencia de lluvias en todo el cantón; produciendo el desbordamiento de los ríos de la zona
Inundación	<b>Provincia:</b> EL ORO <b>Cantón:</b> El Guabo <b>Parroquia:</b> Río Bonito <b>Lugar:</b> San Jacinto de Chimborazo <b>Viviendas Afectadas:</b> 7 <b>Afectados:</b> 76 <b>Evacuados:</b> no se registraron	19/01/2012	Debido a la lluvia de intensidad fuerte en el sector del Cerro el Mollopongo ocasiono que entre el río Pagua incrementa el nivel de su caudal; desbordándose hacia el sector de San Jacinto de Chimborazo

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Las inundaciones en Río Bonito son un problema recurrente causado principalmente por las fuertes lluvias que desbordan los ríos locales. Estas inundaciones afectan a varias viviendas y familias, lo que evidencia una vulnerabilidad significativa de la zona.

#### • **Conclusión**

De acuerdo con el CAPITULO VI. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA BASE, en donde se caracterizan los elementos climáticos, hidrológicos, geomorfológicos y edáficos del área del proyecto minero, la combinación de elevadas precipitaciones anuales (1500-1750 mm) y la topografía accidentada del área podría sugerir un alto riesgo de inundaciones. Sin embargo, la rápida escorrentía superficial promovida por las pendientes moderadas a fuertes, junto con la capacidad de infiltración de los suelos predominantes, como los Inceptisoles y Alfisoles y la cobertura vegetal predominante de pastizales (76,70% del área del proyecto) sumado a la presencia de áreas agrícolas limitan la infiltración del agua y favorecen la escorrentía, minimizando el riesgo. Adicionalmente, el clima subhúmedo con una estación seca definida reduce la frecuencia de eventos extremos.

Si bien de acuerdo con la cartografía generado por el SNGRE la susceptibilidad general a inundaciones es baja, la ocurrencia de eventos climáticos extremos como El Niño puede aumentar temporalmente el riesgo. Los datos de DesInventar Sendai evidencian que las parroquias cercanas han experimentado inundaciones que han afectado a la población, sus medios de vida y las infraestructuras. Asimismo, las actividades antrópicas en el área, como la deforestación o la alteración del suelo, pueden modificar el régimen hídrico y aumentar la vulnerabilidad a inundaciones en sitios específicos.

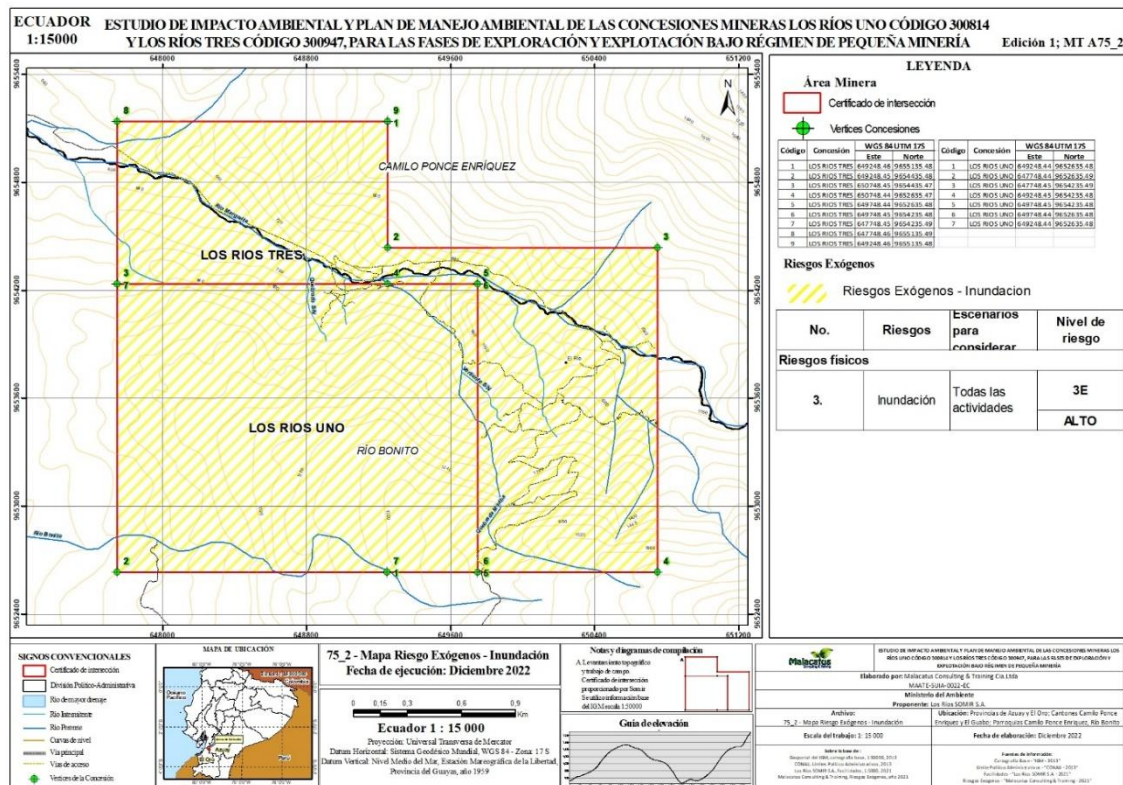
Considerando las características del terreno y los factores externos, se ha evaluado que el riesgo de inundación por fuertes precipitaciones es **ALTO**. Si bien la topografía y las condiciones del suelo limitan la ocurrencia de inundaciones, la influencia de fenómenos como El Niño que azotan la zona del proyecto lo hace **PROBABLE**, lo que puede resultar en eventos extremos con consecuencias **CATASTRÓFICAS** para las concesiones mineras.

**Tabla N° 11.41.** Evaluación del riesgo de inundaciones

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	E	Catastróficas	<b>3E ALTO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

**Mapa N° 11.6.** Riesgo de inundaciones



Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### d) Riesgo de erosión hídrica

La erosión hídrica es el proceso por el cual se produce el desprendimiento, transporte y depósito de las partículas de suelo por acción de los siguientes agentes principales:

**Energía cinética de la gota de lluvia:** La energía de la lluvia se disipa sobre la superficie del suelo produciendo la ruptura de los terrones y agregados, generando así una salpicadura (erosión por salpicadura) que desprende partículas que luego son arrastradas pendientes abajo.

**Escorrentía en movimiento:** La escorrentía produce el desprendimiento de nuevo suelo y el transporte del suelo removido, en una magnitud proporcional al caudal escurrido y a la velocidad que adquiere el flujo de agua sobre la superficie. Este agente causa los fenómenos erosivos más visibles, un ejemplo es la formación de cárcavas.

**Gravedad:** La sola acción de la gravedad es capaz de mover el suelo, especialmente cuando está mojado y en ambientes de grandes pendientes. Los movimientos en masa, deslizamientos de laderas, erosión lateral de meandros de ríos, avalanchas de nieve son ejemplos de la acción de la gravedad en procesos erosivos (Troeh et al., 1991 en Cisneros et al., 2012).

De acuerdo con la información generada dentro del proyecto levantamiento de cartografía temática escala 1:25.000, por el programa SIGTIERRAS ejecutado por el MAGAP, en el año 2015, el área de estudio presenta es una zona con susceptibilidad media y alta a la erosión.

- **Conclusión**

La erosión hídrica puede generar pérdida de suelo fértil, contaminación de cuerpos de agua, daños a infraestructuras y reducción de la biodiversidad. En el contexto minero, puede afectar la estabilidad de taludes, contaminar aguas utilizadas en procesos productivos y dificultar la rehabilitación de áreas degradadas. La combinación de factores como la pendiente, el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la intensidad de las lluvias hacen que el proceso erosivo sea muy activo en la zona.

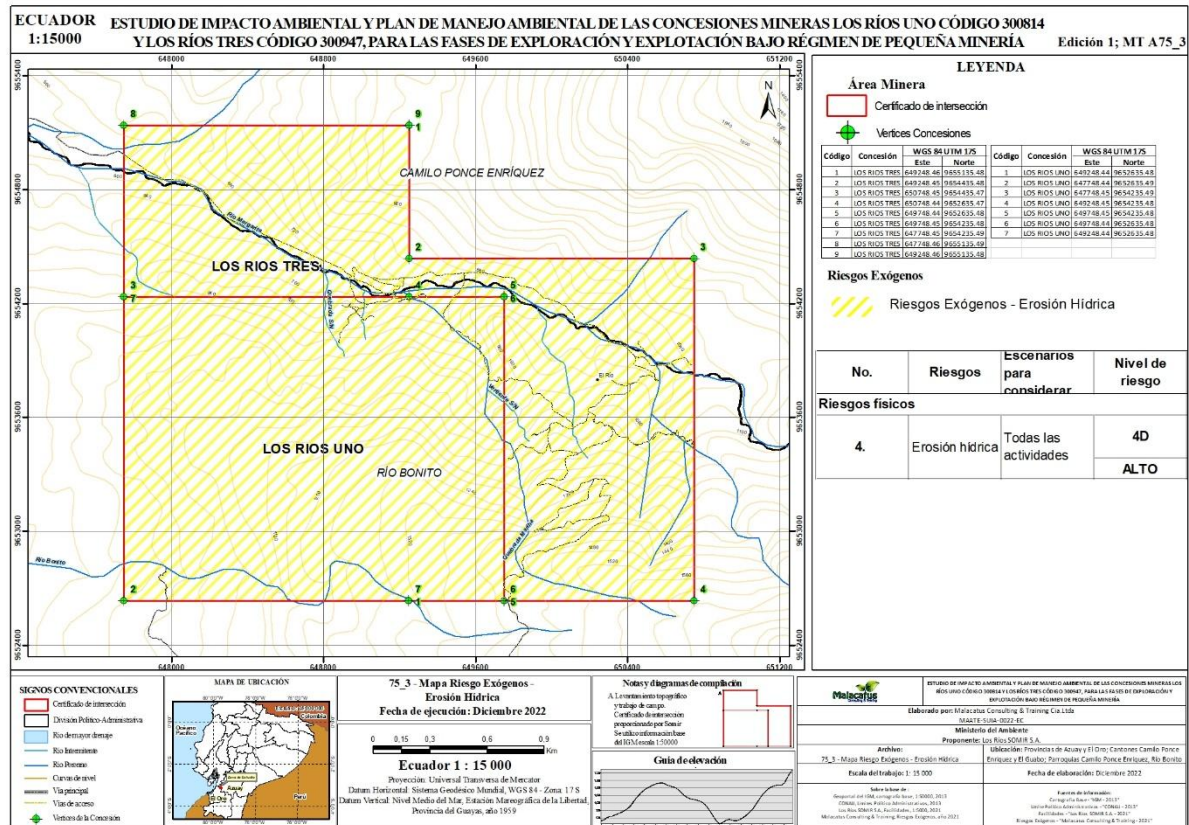
Considerando la alta susceptibilidad a la erosión del área, las pendientes pronunciadas, la intensa actividad pluvial y el uso del suelo predominantemente en pastizales, se estima que el riesgo de erosión hídrica es **ALTO**. Debido a que su ocurrencia es **BASTANTE PROBABLE** con consecuencias **MUY SERIAS** para el proyecto minero.

**Tabla N° 11.42.** Evaluación del riesgo de erosión hídrica

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante probable	D	Muy serias	<b>4D ALTO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

**Mapa N° 11.7. Riesgo de erosión hídrica**



Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

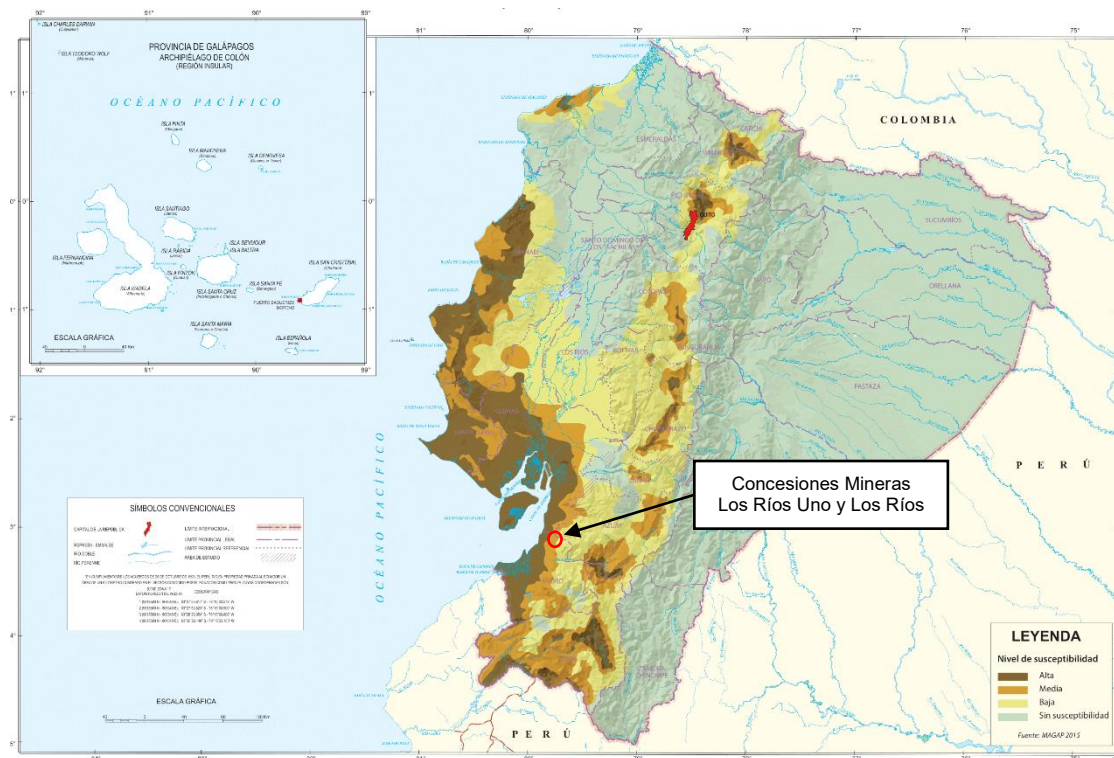
### e) Riesgo de sequía

La sequía es el déficit de lluvias durante un período de tiempo prolongado, es un fenómeno natural de desarrollo lento, originado por la ausencia total o parcial de lluvias.

De acuerdo con el mapa de susceptibilidad a sequías publicado por el SNGRE en conjunto con el IGM, el área de estudio es una zona con susceptibilidad media a alta, a la sequía.



**Figura N° 11.17. Mapa de sequías del Ecuador**



**Fuente:** Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas (SNGRE & IGM 2ª edición, 2018)

### • **Conclusión**

La sequía puede reducir la disponibilidad de agua para procesos mineros, afectar la vegetación, incrementar la concentración de contaminantes en cuerpos de agua y generar conflictos por el uso del agua.

A pesar de un promedio anual de precipitación relativamente alto (1500-1750 mm), la distribución estacional es irregular, concentrándose principalmente entre enero y abril. Esta variabilidad, junto con un clima subhúmedo y la predominancia de pastizales y tierras agropecuarias, aumenta la demanda de agua y reduce la capacidad del suelo de retenerla. La conversión de bosques a pastizales ha agravado la situación al disminuir la infiltración y aumentar la escorrentía. Además, suelos poco profundos y pendientes pronunciadas favorecen la escorrentía superficial, reduciendo la disponibilidad de agua. En conjunto, estos factores incrementan la vulnerabilidad de la zona a sequías.

Es importante considerar que también existen factores que pueden agravar la sequía como el aumento de las temperaturas y la variabilidad en los patrones de precipitación asociados al cambio climático

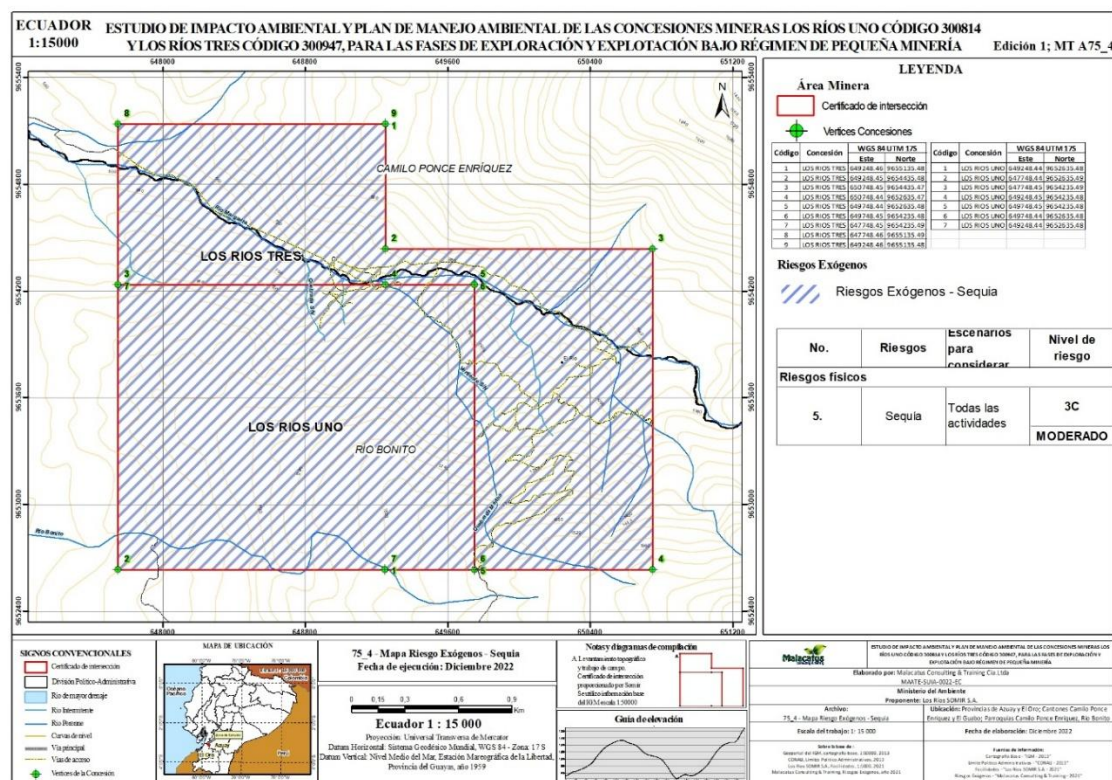
En conclusión, aunque el área presenta un clima subhúmedo, la variabilidad climática, las características propias de la zona y la presencia de períodos secos, es **PROBABLE** la ocurrencia de condiciones de sequía, especialmente en años con precipitaciones por debajo del promedio, que de suceder tendrían consecuencias **SERIAS** para el proyecto. Por ello se estima que el riesgo de sequía es **MODERADO**.

**Tabla N° 11.43. Evaluación del riesgo de sequías**

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	C	Serias	<b>3C MODERADO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

### Mapa N° 11.8. Riesgo de sequías



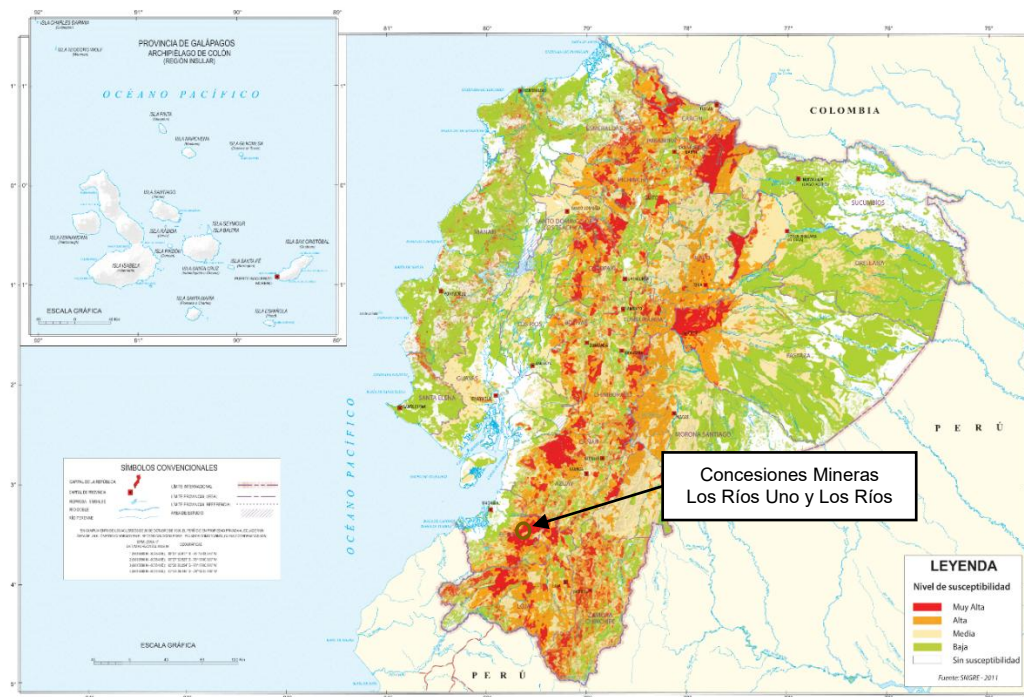
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

**f) Riesgo de movimientos en masa**

Por movimientos en masa se entiende el desplazamiento del terreno que constituye una ladera o un talud, hacia el exterior del mismo y en sentido descendente.

De acuerdo con el mapa de movimientos en masa publicado por el SNGRE y el IGM, el área de estudio presenta zonas de alta a media susceptibilidad a movimientos de masa.

**Figura N° 11.18.** Mapa de movimientos en masa del Ecuador continental

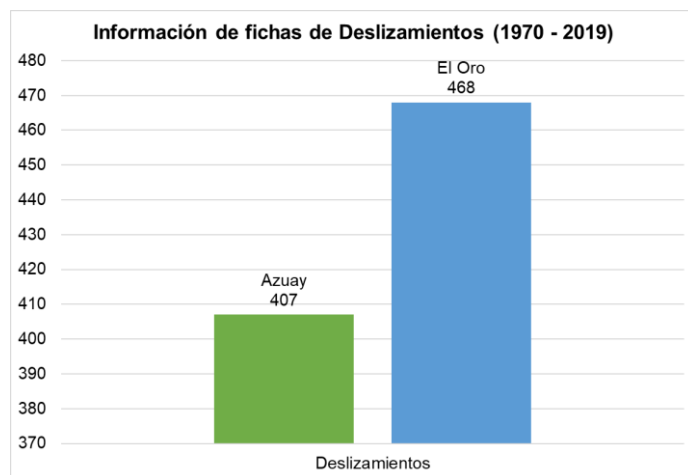


**Fuente:** Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas (SNGRE & IGM 2ª edición, 2018)

- **Desastres ocasionados Eventos de deslizamientos**

La información presentada a continuación corresponde a la información obtenida de la página DesInventar Sendai de los deslizamientos registrados en las provincias de Azuay y El Oro

**Figura N° 11.19.** Fichas de desastres relacionadas con deslizamientos en las provincias de Azuay y El Oro



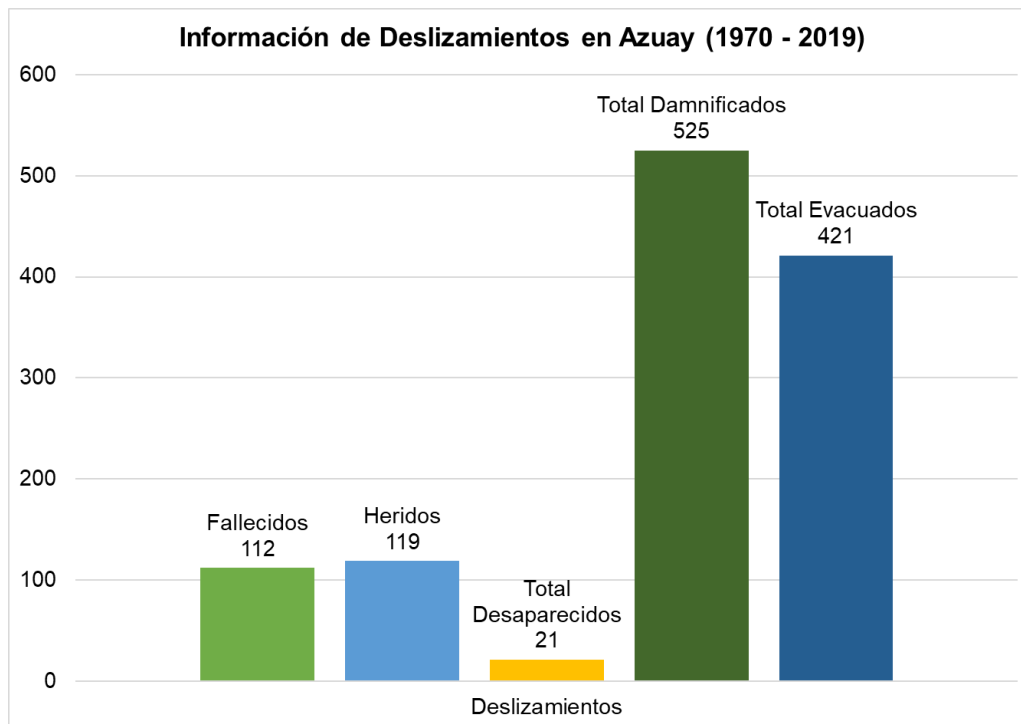
**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.



Se puede verificar que para la provincia de Azuay se reportan 407 eventos, y para la provincia de El Oro se registran 468 fichas relacionadas con deslizamientos.

### Provincia de Azuay

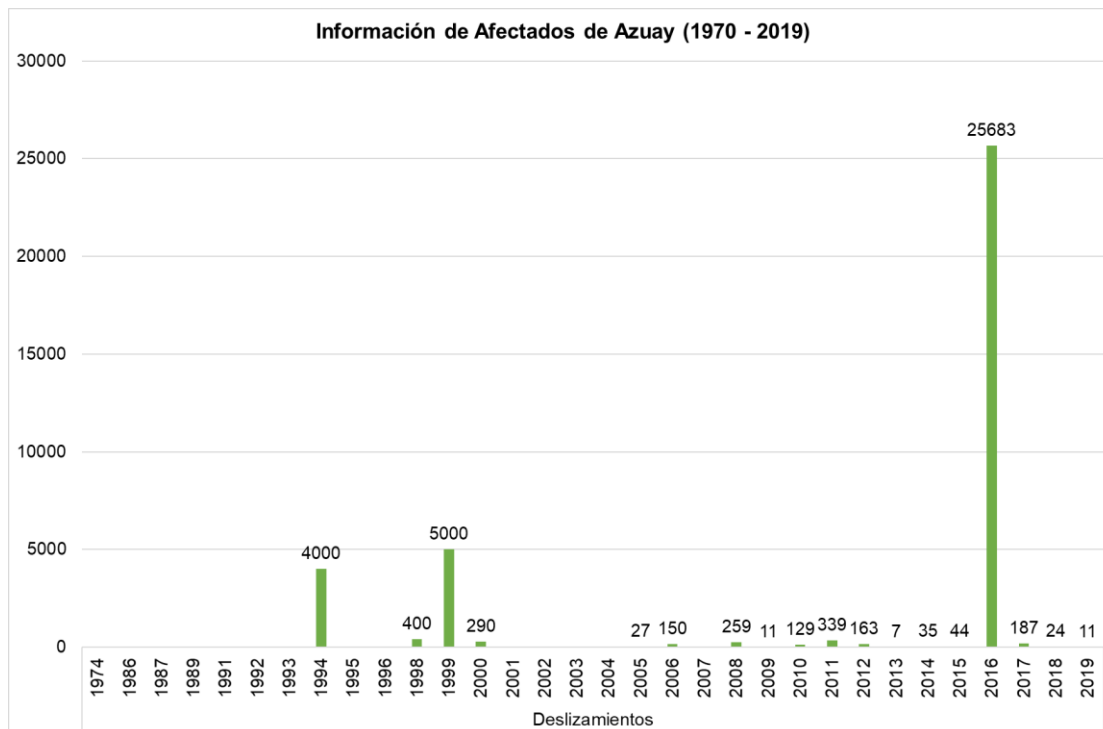
**Figura N° 11.20.** Información sobre deslizamientos en la provincia de Azuay



**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

En las fichas reportadas para la provincia de Azuay se registran: 525 damnificados, 421 personas evacuadas, 112 fallecidos, 119 personas heridas y 21 desaparecidos, por eventos relacionados con deslizamientos en diversos cantones de la provincia.

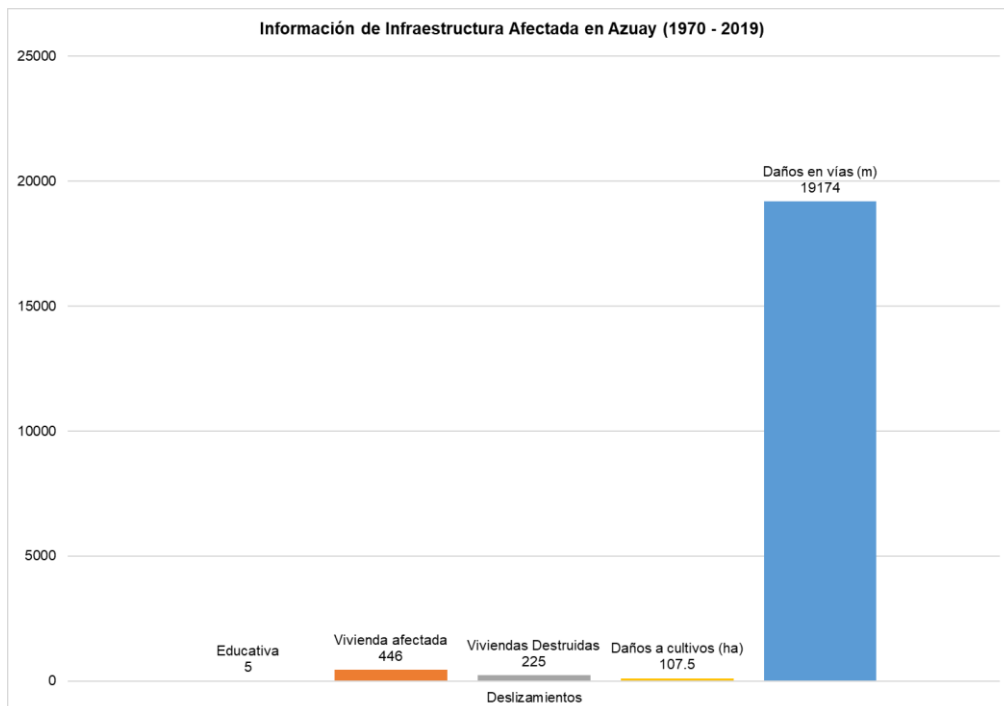
**Figura N° 11.21. Afectados por deslizamientos en la provincia de Azuay**



**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Los deslizamientos han causado un impacto significativo en la provincia de Azuay en las últimas décadas. Según DesInventar Sendai (2010), entre 1970 y 2019, más de 36000 personas resultaron afectadas, siendo el año 2016 el más crítico con más de 25000 afectados. Eventos como el deslizamiento en Bulan, que dejó a todo el cantón Paute sin agua potable, y el de Tinajillas, que cobró una vida y dejó vías incomunicadas (El Universo, 2016; El Comercio, 2016), ilustran la gravedad de estos fenómenos. Estos eventos no solo generan pérdidas materiales, sino que también afectan la vida de las comunidades y ponen en riesgo la infraestructura vial.

**Figura N° 11.22.** Infraestructura afectada por deslizamientos en la provincia de Azuay



**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Con respecto a la infraestructura existente en la provincia, de acuerdo con las fichas de DesInventar Sendai, se han visto afectadas 19174 metros de vías, 446 viviendas, y 107.5 hectáreas de cultivos, se destruyeron 225 viviendas y 5 centros educativos, a causa de deslizamientos.

Finalmente, con respecto a los desastres ocurridos en específico en la parroquia Ponce Enríquez que es donde se ubica el proyecto minero, tenemos la siguiente información respecto a deslizamientos

**Tabla N° 11.44.** Desastres provocados por deslizamientos en la parroquia Camilo Ponce Enríquez

Evento	Ubicación	Fecha	Que sucedió
Deslizamiento	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> Barrio el Cisne <b>Muertos:</b> 1 <b>Afectados:</b> 2	26/03/2012	En la Cooperativa Bellarica de la sociedad del cisne en el barrio del Cisne; se produce un deslizamiento de tierra y rocas; que ocasiona un fallecido y dos heridos que fueron trasladados a la ciudad de Machala. Se taponó la mina del Trébol

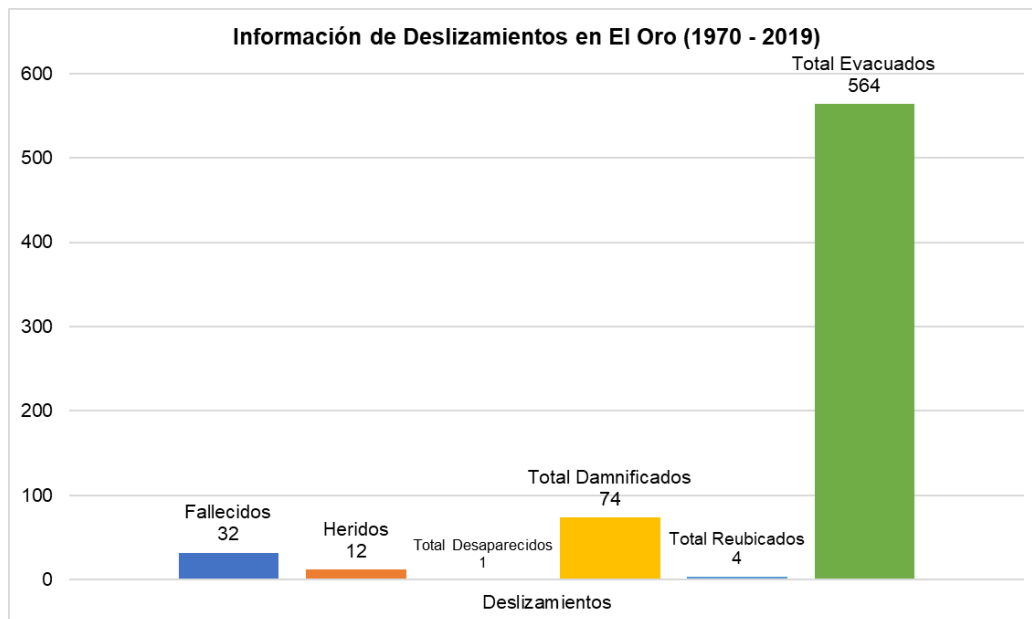
Evento	Ubicación	Fecha	Que sucedió
Deslizamiento	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> San Miguel de Brasil <b>Muertos:</b> 4 <b>Afectados:</b> 15 <b>Evacuados:</b> 15	22/02/2012	Se reportó que existe personas atrapadas en el interior de la Mina Cascada Subminur; informando a los Bomberos de Ponce Enríquez para el rescate y solicitan apoyo del Cuerpo de Bomberos de Guabo.
Deslizamiento	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> Varios sectores (San Alfonso, Zhumiral, Río Chico, Pueblo Nuevo y Bella Rica) <b>Muertos:</b> 11 <b>Heridos:</b> 9 <b>Damnificados:</b> 42	23/01/2013	A causa de las fuertes lluvias que se han presentado en el sector; se ha producido inundaciones en los sectores de Bellarica y Zhumiral; también se desbordó el estero Guaija lo que provocó una inundación y posteriores deslizamientos en el centro Parroquial de Ponce Enríquez.
Deslizamiento	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> La Fortuna <b>Daños en vías (m):</b> 4	10/12/2015	En el sector la Fortuna producto de una ligera precipitación de lluvias se produjo un deslizamiento de material rocoso que obstaculiza una vía de segundo orden, esta vía conduce al sector de "Quebrada Fría". No se registran personas heridas ni fallecidas, así como viviendas afectadas.
Deslizamiento	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> Bella Rica <b>Daños en vías (m):</b> 40	09/03/2016	Producto de las lluvias suscitadas en el Cantón Ponce Enríquez se produjo un deslizamiento en el Sector de Bella Rica producto del deslizamiento se vieron afectadas dos vehículos que se encontraban sin ocupantes y una oficina de la compañía minera Bella Rica. No se registran personas heridas ni fallecidas, así como viviendas afectadas.
Deslizamiento	<b>Provincia:</b> AZUAY <b>Cantón:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Parroquia:</b> Camilo Ponce Enríquez <b>Lugar:</b> Shumiral Barrio Las Palmeras <b>Viviendas Afectadas:</b> 1 <b>Afectados:</b> 5	09/03/2016	A causa de las lluvias se suscitó un deslizamiento que afectó la pared y el baño de una vivienda de un piso; en la cual habita una familia integrada por 5 personas. Se realizó la entrega de ayuda humanitaria. No se registran personas heridas ni fallecidas.

**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

### Provincia de El Oro

Por su parte para la provincia de El Oro, también tenemos los siguientes datos recolectados de la página web DesInventar Sendai

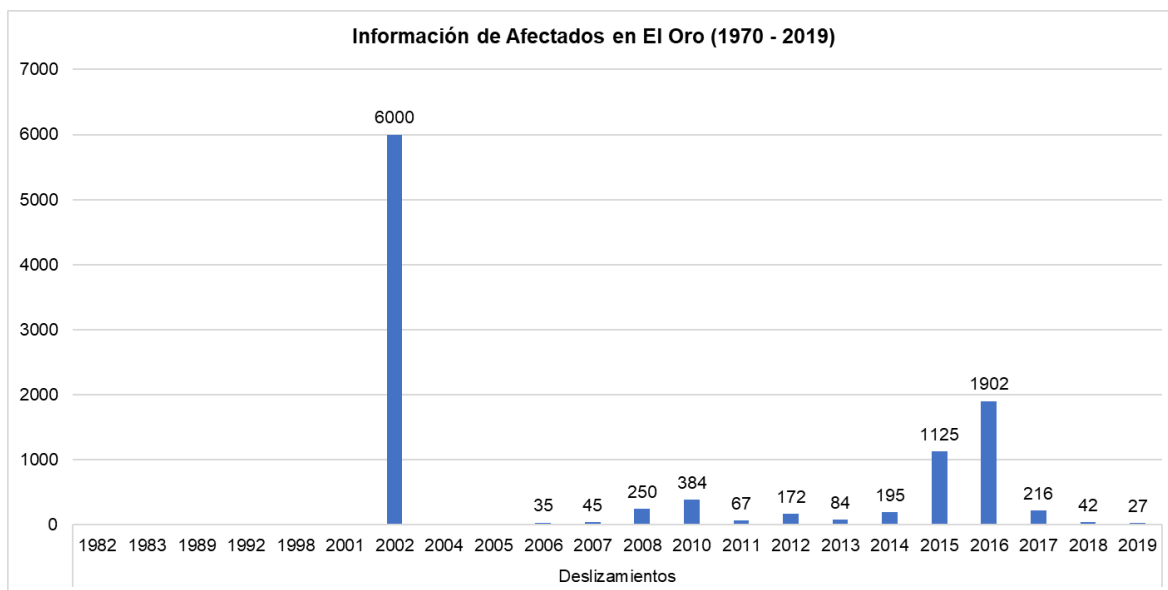
**Figura N° 11.23.** Información de deslizamientos en la provincia de El Oro



**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

En las fichas reportadas para la provincia de El Oro, se registraron: 564 evacuados, 74 personas damnificadas, 32 fallecidos, 12 personas heridas, 4 personas reubicadas y 1 personas desaparecida, por eventos relacionados con deslizamientos en diversos cantones de la provincia.

**Figura N° 11.24.** Afectados por deslizamientos en la provincia de El Oro

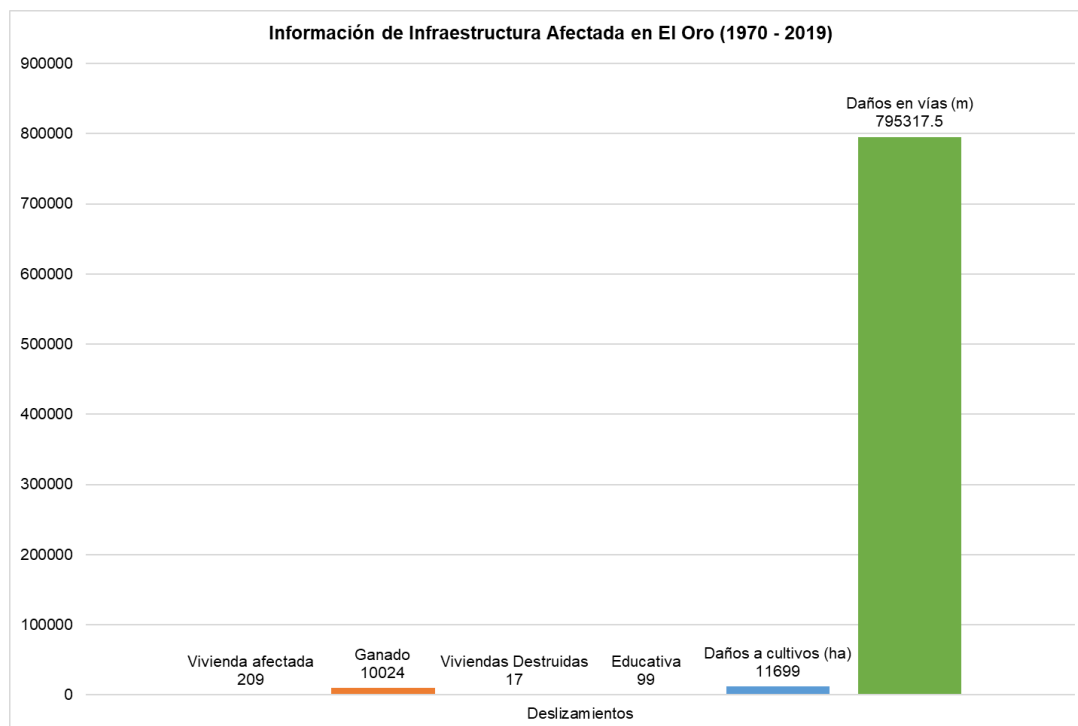


**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Se reportan 10544 en total de personas afectadas por deslizamientos. En el año 2002, un fuerte aguacero provocó un hundimiento de tierra en Portovelo, obstruyendo el túnel de captación de agua y dejando a 6000 personas sin este servicio esencial, según datos de DesInventar Sendai. (2010)

Los deslizamientos desencadenados por fuertes lluvias en El Oro en 2016 afectaron a 1.902 personas, dañando infraestructura crítica como sistemas de captación de agua (UMEVA, 2010). Ante esta emergencia, la Secretaría de Gestión de Riesgos respondió distribuyendo tanques de almacenamiento a 408 familias, lo que permitió restablecer el suministro de agua a 1.663 personas. A pesar de los daños materiales, no se reportaron pérdidas humanas.

**Figura N° 11.25. Infraestructura afectada por deslizamientos en la provincia de El Oro**



**Fuente:** DesInventar Sendai  
**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

En cuanto a la infraestructura, en la provincia de El Oro, debido a deslizamientos se han visto afectadas las siguientes obras civiles: 209 viviendas afectadas, 10024 ganado afectado, 99 centros educativos, 11699 hectáreas de cultivos dañados, 795317.5 metros de vías dañadas y 17 viviendas destruidas.

La parroquia del área de influencia directa del proyecto, Río Bonito, no ha presentado desastres relacionados con deslizamientos.

- **Conclusión**

La combinación de factores geológicos, geomorfológicos y climáticos en las concesiones mineras Los Ríos Uno y Tres indica una alta susceptibilidad a deslizamientos. La compleja historia geológica de la zona, caracterizada por la presencia de fallas activas, zonas de cizalla y una variedad de rocas con diferentes propiedades mecánicas ha dado lugar a una topografía accidentada. La presencia de pendientes pronunciadas, suelos poco cohesivos y una intensa actividad sísmica incrementa significativamente el riesgo, especialmente durante la estación lluviosa. Adicionalmente, las intensas precipitaciones, promedio anual de precipitación entre 1500 mm hasta 1750 mm, especialmente durante los eventos de El Niño, saturan los suelos, esto sumado a la extensa cobertura de pastizales (76,70%) y la disminución de la cobertura boscosa original han reducido la capacidad de retención de agua del suelo y aumentado la escorrentía superficial. La combinación de estos factores, junto con la deforestación y las prácticas agrícolas intensivas, ha incrementado la erosión y la inestabilidad de los taludes, haciendo que las concesiones mineras sean altamente vulnerables a los deslizamientos.

Los estudios del SNGRE indican una susceptibilidad media a alta a movimientos en masa en la zona del proyecto minero. Los datos de DesInventar Sendai corroboran esta evaluación, evidenciando deslizamientos en la parroquia de Camilo Ponce Enríquez y en zonas cercanas a Río Bonito y las graves consecuencias que han tenido sobre la población se fue expuesta. Las actividades antrópicas, como la deforestación, han exacerbado la situación al aumentar la vulnerabilidad a procesos erosivos e incrementar el riesgo de deslizamientos.

Considerando las características del terreno y los factores externos, se ha evaluado que el riesgo de movimientos en masa por fuertes precipitaciones es **ALTO**. Dada la topografía accidentada, la alta permeabilidad de los suelos y la recurrencia de fuertes precipitaciones, especialmente durante eventos de El Niño resulta **BASTANTE PROBABLE** la ocurrencia de movimientos en masa. Estos eventos pueden desencadenar deslizamientos de gran magnitud con consecuencias **MUY SERIAS** para las operaciones mineras y las comunidades aledañas,

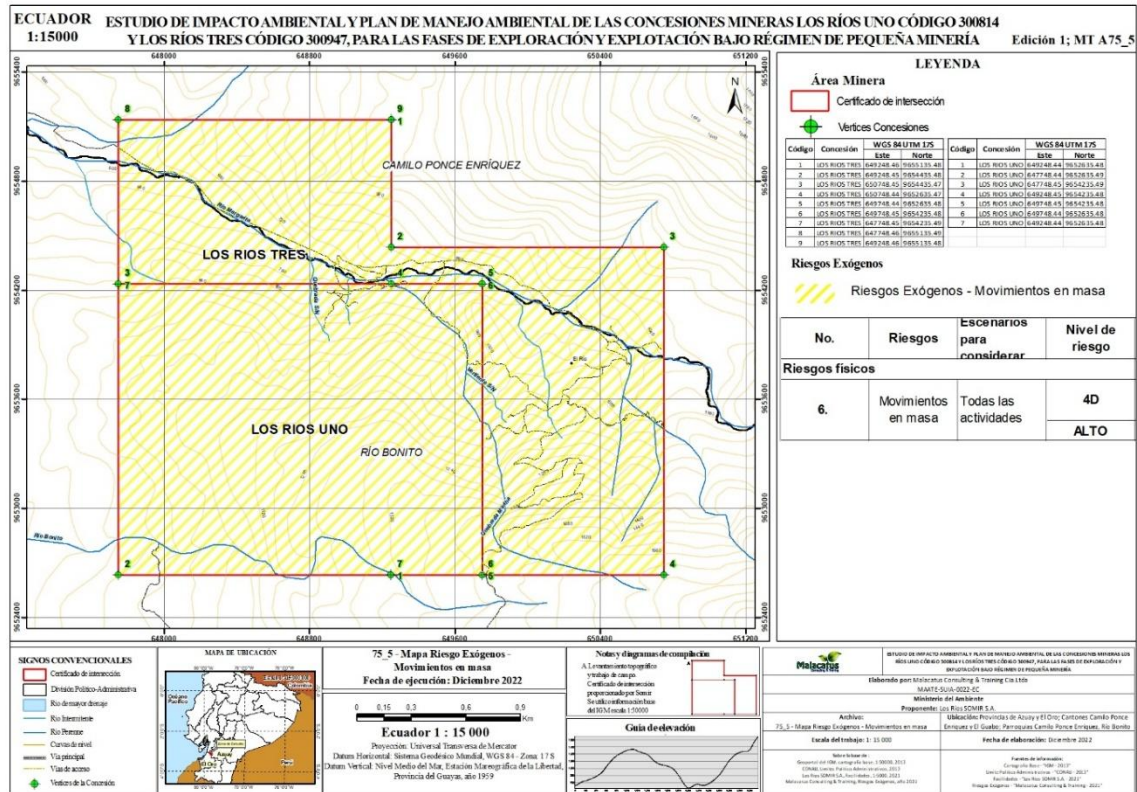
**Tabla N° 11.45.** Evaluación del riesgo de movimientos en masa

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
4	Bastante probable	D	Muy serias	<b>4D ALTO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.



**Mapa N° 11.9. Riesgo de movimientos en masa**



Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.4.1.2. Riesgos bióticos

Como parte del análisis de los riesgos, ocasionados por el componente biológico sobre el Proyecto y/o el área de estudio, se consideró analizar la flora y fauna del área e identificar los posibles riesgos.

##### a) Riesgo en la flora

Para el análisis de riesgos en la flora se consideraron reacciones alérgicas por contacto con flora que presenta estructura espinosa y/o sustancias urticantes.

La presencia de ciertas especies de flora dentro del área de estudio puede generar complicaciones para el desarrollo del proyecto minero. Las plantas con estructuras espinosas o con sustancias urticantes pueden causar lesiones físicas y reacciones alérgicas en los trabajadores, lo que podría derivar en ausentismo laboral y disminución de la productividad.

En el área de estudio, se identificaron dos especies de flora con potencial para causar reacciones alérgicas: *Cecropia obtusifolia* (guarumo) y *Bactris setulosa* (chontillo), ambas con espinas en su estructura. Estas características suponen un riesgo para el personal que tenga contacto directo con las plantas, especialmente durante las actividades de campo en zonas con vegetación densa. Las espinas y sustancias urticantes pueden provocar irritaciones en la piel,

inflamaciones y, en casos más graves, reacciones alérgicas severas, lo cual podría requerir intervención médica o la modificación de los protocolos de manejo del personal en el sitio.

El riesgo se ha calificado como **BAJO**. Dado que las plantas espinosas y urticantes se encuentran en el área de estudio, es **PROBABLE** el contacto del personal con estas especies vegetales. Las lesiones son leves y no suelen requerir hospitalización, lo que indica un impacto ambiental limitado y efectos menores en el personal, que además de acuerdo con normas de la empresa cuenta con un EPP y ropa de trabajo adecuada, es decir que sería un evento con consecuencias **LIMITADAS**.

**Tabla N° 11.46.** Evaluación del riesgo en la flora

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	B	Limitadas	<b>3B BAJO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### **b) Riesgo en la fauna**

La fauna local puede representar riesgos sanitarios y de seguridad para los trabajadores del proyecto minero. Entre los posibles peligros se encuentran las enfermedades transmitidas por insectos vectores, que podrían comprometer la salud del personal. Además, el contacto con animales salvajes o la presencia de especies potencialmente peligrosas podría llevar a incidentes de mordeduras o ataques. Estos riesgos, si no se gestionan adecuadamente, pueden generar interrupciones en las actividades mineras y aumentar los costos relacionados con la atención médica y las medidas de control.

De acuerdo con el CAPITULO VI. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA BASE, en la caracterización social no se reporta la presencia de enfermedades tropicales transmitidas por insectos vectores, aunque sí existen casos de hipertensión arterial y diabetes en la población. Sin embargo, la fauna presente en el área incluye insectos que, en condiciones climáticas favorables, podrían actuar como vectores de enfermedades como el dengue o la malaria. La falta de casos documentados de estas enfermedades no elimina el riesgo de un eventual brote si las condiciones ambientales cambian, lo que podría representar un riesgo para el personal del proyecto.

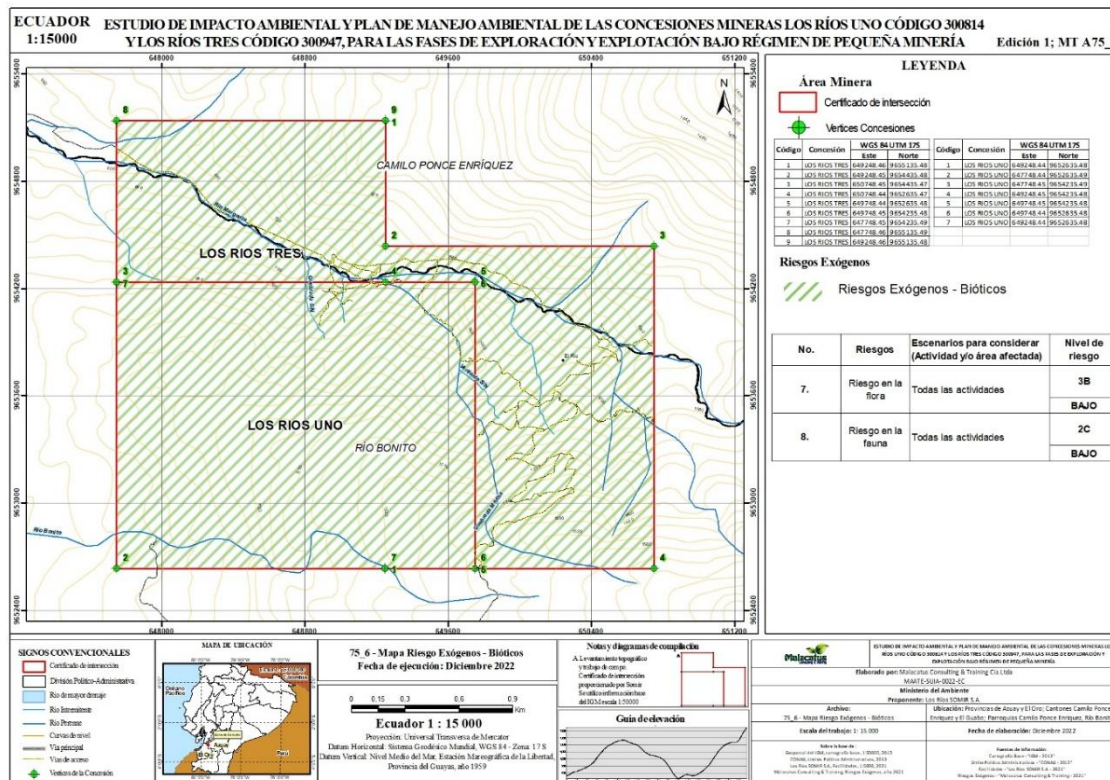
El riesgo ha sido calificado como **MODERADO**. Aunque no se han registrado casos de enfermedades transmitidas por vectores en el área de estudio, la fauna presente podría ser un riesgo latente en ciertas condiciones, razón por la cual se considera **POCO PROBABLE** su ocurrencia. El impacto en la salud del personal podría ser serio si se produjera un brote de enfermedades tropicales, afectando la continuidad del trabajo y requiriendo intervenciones médicas razón por la cual de suceder se considera que las consecuencias serían **SERIAS**.

Tabla N° 11.47. Evaluación del riesgo en la fauna

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
2	Poco probable	C	Muy serias	<b>2C BAJO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Mapa N° 11.10. Riesgos bióticos



Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

### 11.4.1.3. Riesgos sociales

#### Metodología para los riesgos exógenos sociales





Para la identificación y evaluación de riesgos sociales exógenos se ha seguido la metodología utilizada para la evaluación de riesgos en el Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador (Fundación Natura, 1996).

Es importante mencionar que, para el caso de los riesgos sociales no es considerada la frecuencia de ocurrencia sino solo su probabilidad, debido a que los eventos tienen una cierta carga de incertidumbre, por lo que no se los puede cuantificar ni predecir su frecuencia, pero si se puede estimar su probabilidad.

A continuación, se presenta la matriz de riesgos en función de la probabilidad de ocurrencia establecida en una escala de 1 a 5, comenzando con probabilidad 1 para una situación improbable y 5 para una situación muy probable. Las consecuencias son calificadas en una

escala de A hasta E, donde A corresponde a consecuencias poco importantes, y E corresponde a consecuencias catastróficas.

**Tabla N° 11.48.** Criterios para la determinación de las consecuencias de riesgos sociales endógenos

<b>PROBABILIDAD</b>	5	Muy probable	5A	5B	5C	5D	5E
	4	Bastante probable	4A	4B	4C	4D	4E
	3	Probable	3A	3B	3C	3D	3E
	2	Poco probable	2A	2B	2C	2D	2E
	1	Improbable	1A	1B	1C	1D	1E
<b>CLASIFICACIÓN NIVEL DE RIESGO</b>			No importantes	Limitadas	Serias	Muy serias	Catastróficas
 BAJO  ALTO			A	B	C	D	E
 MODERADO  MUY ALTO			<b>CONSECUENCIAS</b>				

**Fuente:** Fundación Natura, 1996

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.




La tabla anterior muestra el riesgo que resulta de multiplicar las diferentes probabilidades y sus correspondientes consecuencias. El riesgo viene dado por la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y la consecuencia de este como demuestra en la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia}$$

#### **Clasificación final del nivel de los riesgos**

Cuando se asigna la valoración, de acuerdo con la metodología presentada, se estima el nivel de riesgo

**Tabla N° 11.49.** Nivel de riesgo

NIVEL DE RIESGO	SIMBOLOGÍA
Muy Alto	
Alto	
Moderado	
Bajo	

**Fuente:** Fundación Natura, 1996

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.



#### a) Consumo de drogas/alcohol

El consumo de drogas o alcohol en el lugar de trabajo puede disminuir la concentración, afectar los reflejos, aumentar el riesgo de accidentes laborales y generar un ambiente laboral poco saludable.

En entornos laborales, especialmente aquellos que involucran maquinaria pesada o tareas de alta responsabilidad, como son las labores mineras, el consumo de sustancias puede tener consecuencias graves, razón por la cual los operadores mineros cuentan con normas claras y estrictas para el personal con respecto a este problema.

De acuerdo con lo expuesto el riesgo se califica como **MODERADO**. Esto se debe a que es **PROBABLE** que el consumo de drogas/alcohol suceda, depende en gran parte de la cultura organizacional, así como las normas establecidas por las empresas que están trabajando en las concesiones, si el riesgo se materializa las consecuencias serían **SERIAS**.

**Tabla N° 11.50.** Evaluación del riesgo de consumo de drogas/alcohol

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	C	Serías	<b>3C MODERADO</b>

**Elaborado por:** Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### b) Riesgo por paralización de actividades por pobladores

La paralización de actividades debido a conflictos con pobladores puede generar importantes retrasos en el desarrollo del proyecto minero, lo que afectaría la producción y el cumplimiento de cronogramas. Estos conflictos suelen originarse por la falta de información o descontento de las comunidades cercanas a las áreas de influencia del proyecto. Las protestas o bloqueos pueden conllevar pérdidas económicas, daños a la reputación del proyecto, y potenciales sanciones o multas. A largo plazo, puede deteriorarse la relación entre la empresa y las comunidades, impactando la viabilidad del proyecto.

Según el levantamiento de la línea base social, realizado en 2021, se identificaron posibles reacciones adversas por parte de los pobladores del área de influencia de las Concesiones Mineras Los Ríos Uno y Los Ríos Tres, debido al desconocimiento sobre las actividades mineras en dichas concesiones. Este desconocimiento podría desencadenar paralizaciones y resistencia social hacia el proyecto, agravado por la falta de mecanismos efectivos de comunicación y participación comunitaria.

Debido a lo mencionado el riesgo se ha calificado como **MODERADO**. Esto debido a que las tensiones sociales son una posibilidad en este tipo de proyectos mineros, por ello se considera **PROBABLE** la ocurrencia del conflicto. Las consecuencias para el riesgo se consideran

**SERIAS** ya que la paralización de actividades por pobladores podría generar pérdidas económicas significativas y retrasos que afecten el desarrollo del proyecto, con impactos ambientales y sociales reversibles, pero notables.

**Tabla N° 11.51.** Evaluación del riesgo por paralización de actividades por pobladores

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	C	Serias	<b>3C MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### c) Riesgo de paralización de actividades por Entes de Regulación y Control

El incumplimiento de la normativa impuesta por los Entes de Regulación y Control puede llevar a la suspensión de las actividades mineras, lo que implicaría multas, sanciones administrativas, y la necesidad de cumplir con procedimientos adicionales para retomar operaciones. Las paralizaciones por falta de licencias, permisos o incumplimiento de estándares técnicos pueden ocasionar pérdidas financieras y reputacionales, así como un impacto negativo en la relación con las autoridades locales y nacionales.

En el análisis de riesgos, se identificó que la paralización de actividades puede ser provocada por la falta de cumplimiento normativo que a su vez se traduce en un incumplimiento de licencias, permisos y otras regulaciones impuestas por los Entes de Regulación y Control.

Este riesgo se califica como **MODERADO**. Ya que es **POCO PROBABLE** que ocurra una paralización, pero no se puede descartar por completo. La paralización de actividades por incumplimiento normativo puede generar **SERIAS** consecuencia e impactos económicos, con daños materiales que podrían alcanzar hasta 1 millón de dólares, además de la interrupción prolongada de las actividades mineras.

**Tabla N° 11.52.** Evaluación del riesgo de paralización de actividades por Entes de Regulación y Control

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
2	Poco probable	D	Muy serias	<b>2D MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### d) Riesgo de actos delictivos

Los actos delictivos, como el robo, vandalismo o sabotaje, pueden representar una amenaza importante para la operación del proyecto minero. Estos actos pueden generar daños a la infraestructura, pérdida de equipos, e incluso poner en riesgo la seguridad del personal. Además de los costos directos por la reposición de materiales o reparación de daños, los actos

delictivos pueden retrasar las actividades mineras y generar una sensación de inseguridad en el área de trabajo, afectando la moral del equipo.

La posibilidad de actos delictivos se considera una amenaza constante y no predecible. Estos eventos pueden incluir daños intencionales a la propiedad privada, equipos, materiales e infraestructura del proyecto. La ocurrencia de estos actos puede ser esporádica, pero las consecuencias financieras y operativas pueden ser significativas.

Por lo mencionado el riesgo se califica como **MODERADO**. Debido a que por la naturaleza de la actividad económica que realiza el titular minero, es **PROBABLE** la ocurrencia del riesgo, además las consecuencias para el proyecto son **SERIAS** ya que estos actos delictivos representarían grandes pérdidas económicas y alteración de la continuidad del proceso minero.

**Tabla N° 11.53.** Evaluación del riesgo por actos delictivos

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
3	Probable	C	Serías	<b>3C MODERADO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### e) Generación de conflictos sociales

Los conflictos sociales pueden generar retrasos en las operaciones, daños a la reputación de la empresa y afectar las relaciones con la comunidad, razón por la cual es fundamental establecer canales de comunicación y participación con la comunidad para identificar y abordar sus inquietudes.

Debido a la buena aceptación que tiene el proyecto en la comunidad y con los actores sociales clave, se deduce que el titular minero y el departamento encargado de las relaciones comunitarias estableció una sólida base con la comunidad.

Por tales razones, el riesgo se clasifica como **MODERADO**. Esto se debe a que, si bien es **POCO PROBABLE** que ocurran conflictos con las comunidades, debido al adecuado manejo de las relaciones comunitarias, no significa que sea improbable. En base a lo anterior, de surgir un conflicto de este tipo tendrían **SERIAS** consecuencias para el proyecto minero.

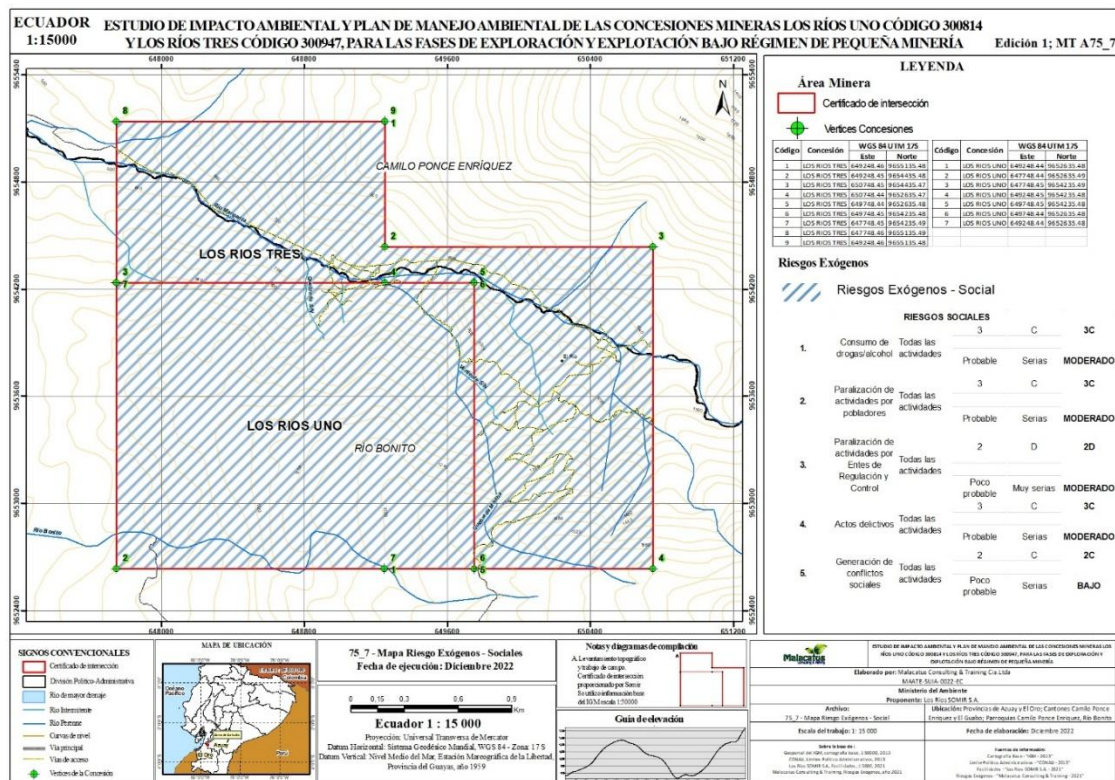
**Tabla N° 11.54.** Evaluación del riesgo de generación de conflictos sociales

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		NIVEL DE RIESGO
2	Poco probable	C	Serías	<b>2C BAJO</b>

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.



**Mapa N° 11.11. Riesgos sociales**



Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.4.2. Resumen de Evaluación de Riesgos Exógenos

**Tabla N° 11.55. Resumen de evaluación de riesgos exógenos**

No.	Riesgos	Escenarios considerar (Actividad y/o área afectada)	Valorización del riesgo		Nivel de riesgo
			Probabilidad	Consecuencias	
RIESGOS FÍSICOS					
1.	Sísmico	Todas las actividades	4 Bastante probable	D Muy serias	4D ALTO
2.	Volcánico	Todas las actividades	2 Poco probable	A No importantes	2A BAJO
3.	Inundación	Todas las actividades	3 Probable	E Catastróficas	3E ALTO
4.	Erosión hídrica	Todas las actividades	4 Bastante probable	D Muy serias	4D ALTO

No.	Riesgos	Escenarios para considerar (Actividad y/o área afectada)	Valorización del riesgo		Nivel de riesgo
			Probabilidad	Consecuencias	
5.	Sequía	Todas las actividades	3 Probable	C Serias	3C MODERADO
6.	Movimientos en masa	Todas las actividades	4 Bastante probable	D Muy serias	4D ALTO
<b>RIESGOS BIÓTICOS</b>					
7.	Riesgo en la flora	Todas las actividades	3 Probable	B Limitadas	3B BAJO
8.	Riesgo en la fauna	Todas las actividades	2 Poco probable	D Muy serias	2C BAJO
<b>RIESGOS SOCIALES</b>					
9.	Consumo de drogas/alcohol	Todas las actividades	3 Probable	C Serias	3C MODERADO
10.	Paralización de actividades por pobladores	Todas las actividades	3 Probable	C Serias	3C MODERADO
11.	Paralización de actividades por Entes de Regulación y Control	Todas las actividades	2 Poco probable	D Muy serias	2D MODERADO
12.	Actos delictivos	Todas las actividades	3 Probable	C Serias	3C MODERADO
13.	Generación de conflictos sociales	Todas las actividades	2 Poco probable	C Serias	2C BAJO

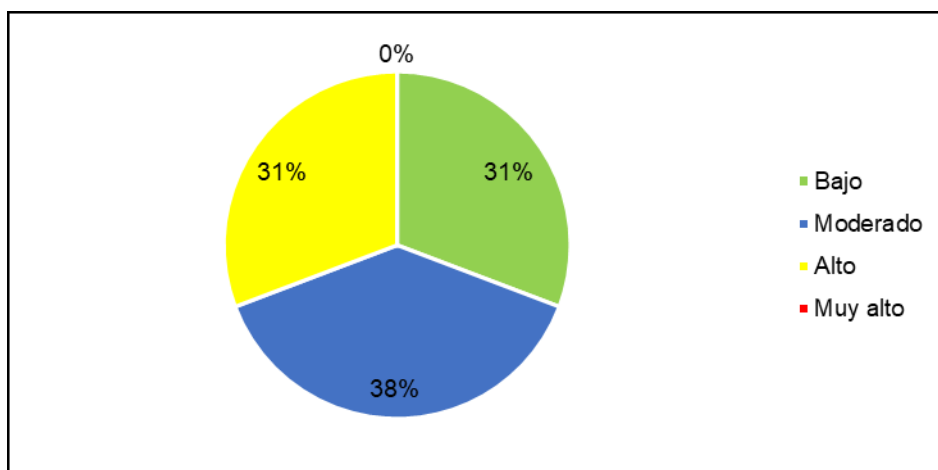
Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

### 11.4.3. Resultados de Evaluación de Riesgos Exógenos

#### 11.4.3.1. Análisis general – Riesgos exógenos

Se realizó el análisis de un total de 13 peligros o eventos físicos, bióticos y sociales, cada uno con su respectivo nivel de riesgo, obteniendo los siguientes resultados: 4 riesgos de nivel BAJO (31,0%), 5 riesgos de nivel MODERADO (38,0%), y 4 riesgos de nivel ALTO (31,0%), finalmente no se registraron riesgos de valor MUY ALTO.

**Gráfico N° 11.5.** Análisis general de riesgos exógenos

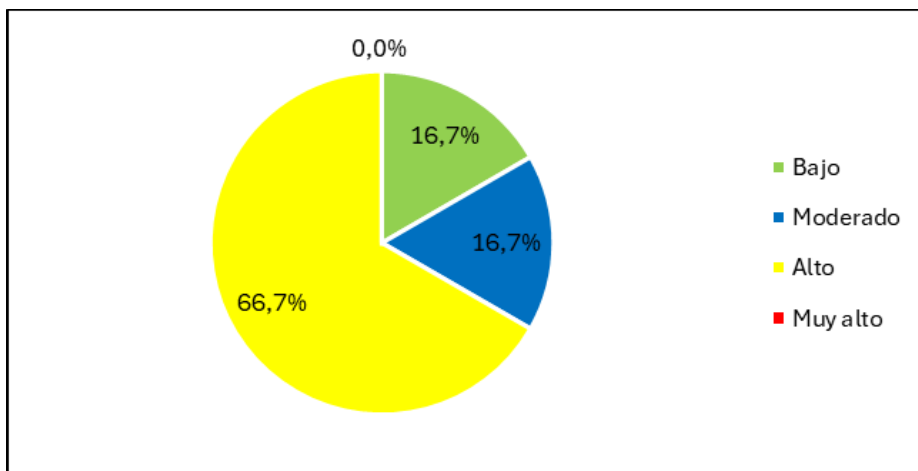


Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.4.3.2. Medio físico – Riesgos exógenos

Se realizó el análisis de un total de 6 peligros o eventos, de los cuales 1 riesgo es nivel BAJO (16,7%), 1 riesgo le corresponde el nivel MODERADO (16,7%) y 4 son riesgos de nivel ALTO (67,7%).

**Gráfico N° 11.6.** Análisis de riesgos exógenos – medio físico

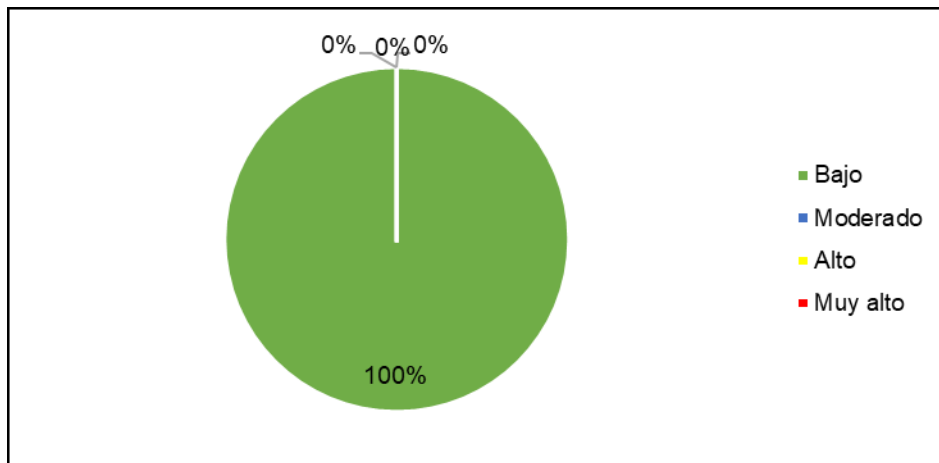


Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.4.3.3. Medio biótico – Riesgos exógenos

Se realizó el análisis de un total de 2 peligros o eventos de los cuales ambos tienen un nivel BAJO (100,0%).

**Gráfico N° 11.7.** Análisis de riesgos exógenos – medio biótico

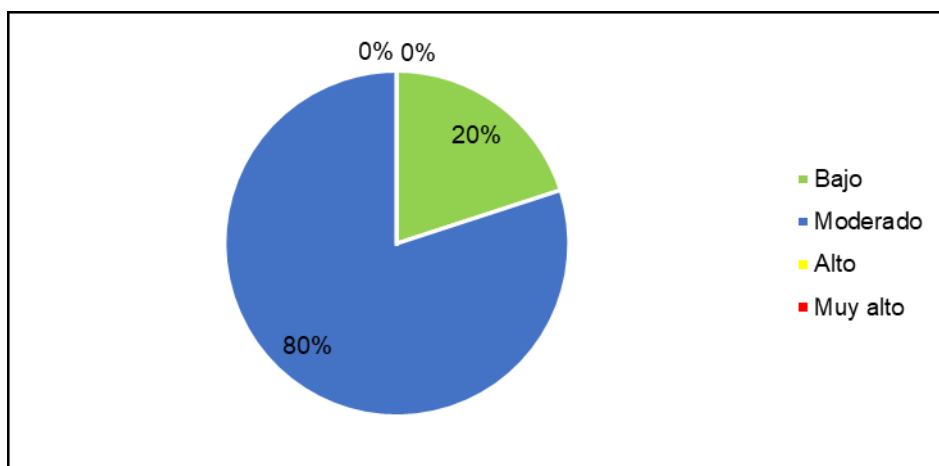


Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### 11.4.3.4. Medio social – Riesgos exógenos

En cuanto al medio social se realizó el análisis de 5 peligros o eventos, de los cuales 4 riesgos evaluados obtuvieron un nivel de MODERADOS (80,0 %) y 1 riesgo se determinó como BAJO (20,0%).

**Gráfico N° 11.8.** Análisis de riesgos exógenos – medio social



Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

#### **11.4.4. Conclusiones de Evaluación de Riesgos Exógenos**

Del análisis general realizado se concluye que, el mayor porcentaje (38,0%) corresponde a riesgos de nivel MODERADO, el (31,0%) corresponde a riesgos clasificados como ALTOS e igual porcentaje (31,0%) existen riesgos de nivel BAJO.

Con base a los análisis obtenidos de riesgo se establecen medidas dirigidas a prevenir, mitigar y controlar los riesgos exógenos los cuales se encuentran determinados en el Plan de Manejo Ambiental.