ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 1. ALCANCE, CICLO DE VIDA Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 1-1

1. INTRODUCCIÓN 1-1

1.1. SIGLAS Y ABREVIATURAS 1-3

1.2. FICHA TÉCNICA 1-7

1.3. OBJETIVOS 1-10

1.3.1. Objetivo general 1-10

1.3.2. Objetivos específicos 1-10

1.4. ALCANCE 1-11

1.4.1. Alcance técnico 1-11

1.4.2. Alcance geográfico 1-11

1.4.3. Alcance conceptual 1-12

1.4.4. Alcance legal 1-13

1.5. MARCO LEGAL 1-16

1.1.1. Constitución de la república del ecuador 1-17

1.1.2. Tratados y convenios internacionales 1-22

1.1.3. Leyes orgánicas y ordinarias 1-23

1.1.4. Decretos y Reglamentos 1-55

1.1.5. Acuerdos Ministeriales y Resoluciones 1-82

1.1.6. Normas Específicas 1-85

1.6. CICLO DE VIDA 1-87

1.5.1. Obtención de permisos 1-87

1.5.2. Fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento 1-87

1.5.3. Cierre y abandono 1-88

1.7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1-89

1.7.1. Área de estudio 1-89

1.7.2. Ubicación del proyecto 1-90

1.7.3. Cobertura vegetal y ecosistemas existentes 1-91

1.7.4. Accesibilidad 1-92

1.7.5. Tipo de material a aprovechar 1-93

1.7.6. Sistema de explotación 1-93

1.7.7. Producción mensual 1-93

1.7.8. Descripción de actividades fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento 1-94

1.7.9. Descripción de actividades fase de cierre y/o abandono 1-96

1.7.10. Infraestructura 1-97

1.7.11. Materiales, insumos y combustibles 1-104

1.7.12. Equipo y herramientas 1-105

1.7.13. Maquinaria 1-105

1.7.14. Mano de obra 1-107

1.7.15. Emisiones de gases 1-108

1.7.16. Generación de polvo 1-108

1.7.17. Generación de ruido 1-108

1.7.18. Descargas liquidas residuales 1-109

FIGURAS

Figura 1-1. Mapa de ubicación político administrativo del proyecto.....1-12

Figura 1-2. Mapa satelital del proyecto.....1-91

Figura 1-3. Mapa de ecosistemas en el área estudio del proyecto.....1-92

GRÁFICOS

Gráfico 1-1. Orden jerárquico de aplicación de normas en el Ecuador.....1-17

Gráfico 1-2. Diagrama de flujo de la explotación de arcilla 1-95

TABLAS

Tabla 1-1. Siglas y abreviaturas 1-3

Tabla 1-2. Ficha técnica 1-7

Tabla 1-3. Área geográfica del proyecto 1-11

Tabla 1-4. Alcance legal.....1-13

Tabla 1-5. Coordenadas del proyecto.....1-90

Tabla 1-6. Coordenadas de ingreso y salida del área de implantación del proyecto 1-93

Tabla 1-7. Coordenadas de área administrativa y de servicios 1-97

Tabla 1-8. Registro fotográfico área administrativa y servicios, tanque de almacenamiento de agua y pozo séptico.....1-98

Tabla 1-9. Desechos Peligrosos a generarse 1-99

Tabla 1-10. Desechos No Peligrosos a generarse.....1-100

Tabla 1-11. Coordenadas del área de almacenamiento de desechos comunes.....1-101

Tabla 1-12. Registro fotográfico del área de almacenamiento de desechos comunes 1-101

Tabla 1-13. Coordenadas de almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables 1-102

Tabla 1-14. Registro fotográfico de almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables.....1-102

Tabla 1-15. Coordenadas De Escombreras 1-103

Tabla 1-16. Registro fotográfico de las escombreras 1-103

Tabla 1-17. Registro fotográfico de gestión de drenaje y evacuación de agua pluviales 1-104

Tabla 1-18. Materiales, insumos, combustible 1-104

Tabla 1-19. Equipo y material 1-105

Tabla 1-20. Maquinaria 1-106

Tabla 1-21. Socios de la compañía de transporte Clara Selva 1-106

Tabla 1-22. Socios de la compañía de transporte Piatua 1-107

Tabla 1-23. Mano de obra requerida 1-108

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La COMPANIA DE INVESTIGACION Y EXPLOTACION MINERA EXPLOMINAS S.A., es titular de la concesión minera denominada "El Capricho", compuesta por 30 hectáreas contiguas, destinada al aprovechamiento de minerales no metálicos (arcilla roja), bajo el régimen especial de pequeña minería. Esta concesión se localiza en la parroquia Carlos Julio Arosemena Tola, cantón del mismo nombre, provincia de Napo, en la región Amazónica ecuatoriana.

Actualmente, del total del área concesionada, se dispone de una zona operativa de 2,5 hectáreas, en la cual ya se han ejecutado actividades iniciales como el desbroce, limpieza y descapote del terreno. No obstante, EXPLOMINAS S.A. aún no cuenta con la autorización ambiental correspondiente.

Según la Constitución de la República del Ecuador establece en su artículo 14 "el Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay".

Por su parte el reglamento ambiental de actividades mineras en su artículo 7 menciona que "*Los proyectos o actividades mineras dentro de los regímenes de pequeña minería al realizarse labores simultáneas de exploración y explotación requerirán de una licencia ambiental".*

En ese sentido el Código Orgánico de Ambiental en su artículo 172 establece que: "*La regularización ambiental tiene como objeto la autorización de la ejecución de los proyectos, obras y actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de estos y de la magnitud de sus impactos o riesgos ambientales. Para dichos efectos, el impacto ambiental se clasificará como leve, moderado, severo, crítico o representativo. El Sistema Único de Información Ambiental determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental a otorgarse*".

Así mismo el artículo 35 del Acuerdo ministerial 061 menciona que los "*estudios ambientales Ex Post …… permiten regularizar en términos ambientales la ejecución de una obra o actividad en funcionamiento, de conformidad con lo dispuesto en este instrumento jurídico",*

En este sentido, el presente documento contiene el Estudio de Impacto Ambiental Ex Post, que tiene como finalidad proporcionar información técnica relevante sobre los objetivos, alcances y condiciones actuales del proyecto.

Para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EsIA, se ha considerado lo estipulado en el artículo 433 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, el artículo 8 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, así como demás disposiciones legales, normativas y ordenanzas aplicables.

Con base en lo anteriormente expuesto, EXPLOMINAS S.A. ha contratado los servicios de la Consultora Ambiental DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A., registrada ante el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) bajo el número MAATE-SUIA-1209 CI, para la elaboración del ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA EN LA CONCESIÓN MINERA "EL CAPRICHO", CÓDIGO 4490.1.

En cumplimiento con la normativa ambiental nacional, el proyecto fue registrado en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) e inició el proceso administrativo para la obtención de la Licencia Ambiental, bajo el código MAATE-RA-2024-539837. Además, se obtuvo el Certificado de Intersección mediante el documento MAATE-SUIA-RA-DZDN-2024-01630, emitido el 8 de enero de 2025, en el cual se determina que el proyecto no interseca con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional ni Zonas Intangibles.

1.1. SIGLAS Y ABREVIATURAS

Tabla 1-1. Siglas y abreviaturas

No.	Sigla / Abreviatura	Nombre Completo
1	AA	AUDITORÍA AMBIENTAL
2	AAC	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE
3	AAN	AUTORIDAD AMBIENTAL NACIONAL (MAATE)
4	ABS	ÁREA BIOLÓGICAMENTE SENSIBLE
5	AAAR	AUTORIDAD AMBIENTAL DE APLICACIÓN RESPONSABLE
6	AISD	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
7	AISI	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA
8	AISD	ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA
9	AISI	ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA
10	AM	ACUERDO MINISTERIAL
11	ARCERNNR	AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
12	Art.	ARTÍCULO
13	AS	ÁREA SENSIBLE
14	BVP	BOSQUES Y VEGETACIÓN PROTECTORA
15	C	CONFORMIDAD
16	CDB	CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA
17	CIIU	CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME
18	CITES	CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD (CONVENCIÓN INTERNACIONAL PARA EL COMERCIO DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA SALVAJES EN PELIGRO)

19	COA	CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE
20	COIP	CÓDIGO ORGÁNICO INTEGRAL PENAL
21	COOTAD	CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN
22	DE	DECRETO EJECUTIVO
23	dB	DECIBELES
24	DBO	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO
25	DQO	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO
26	DDSS	DESECHOS SÓLIDOS
27	EIA	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
28	EsIA	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
29	EPP	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
30	FER	FUENTE EMISORA DE RUIDO
31	FFR	FUENTE FIJA DE RUIDO
32	FMR	FUENTE MÓVILES DE RUIDO
33	GADs	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
34	GADM	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL
35	GADP	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL
36	GIS/SIG	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
37	GPS	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL
38	Ha	HECTÁREAS
39	IGM	INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR
40	INAMHI	INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

41	INEC	INSTITUTO ECUATORIANO DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS
42	INEN	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN
43	LMP	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
44	MAATE	MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA
45	MP	MATERIAL PARTICULADO
46	Msnm	METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR
47	N	NORTE
48	NC	NO CONFORMIDAD
49	NC-	NO CONFORMIDAD MENOR
50	NC+	NO CONFORMIDAD MAYOR
51	NE	NORESTE
52	NF	NIVEL FREÁTICO
53	NPS	NIVEL DE PRESIÓN SONORA
54	NW	NOROESTE
55	PC	PUNTOS DE CONTROL
56	PDOT	PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
57	pH	POTENCIAL HIDRÓGENO
58	PMA	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
59	PEA	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA
60	PSAD-56	PROVITIONAL SOUTH AMERICAN DATUM-56
61	MP	MATERIAL PARTICULADO
62	RO	REGISTRO OFICIAL
63	RAAM	REGLAMENTO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES MINERAS

64	RSST	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO
65	RAOHE	REGLAMENTO AMBIENTAL PARA OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS EN EL ECUADOR
66	RCOA	REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE
67	S	SUR
68	SAE	SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
69	SE	SURESTE
70	SENAGUA	EX SECRETARÍA NACIONAL DEL AGUA
71	SNAP	SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS
72	SUIA	SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL
73	TULSMA	TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MEDIO AMBIENTE
74	UTM	UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR)
75	W	OESTE
76	WGS84	WORLD GEODETIC SYSTEM DEL AÑO 1984 (SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL DEL AÑO 1984)

1.2. FICHA TÉCNICA

Tabla 1-2. Ficha técnica

DATOS DEL PROYECTO		
Nombre del proyecto	"EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1"	
Código minero	4490.1	
Código del proyecto en SUIA	MAATE-RA-2024-539837	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
Provincia	Cantón	Parroquia
Napo	Carlos Julio Arosemena Tola	Carlos Julio Arosemena Tola
Superficie total (ha)	30 ha	
Altitud (msnm)	650 msnm	
Coordenadas (WGS 84-17S)	Área geográfica	
	X	Y
	850784,52800	9868487,24400
	850785,82900	9869087,41000
	851285,96900	9869086,32800
	851284,66800	9868486,15700
	850784,52800	9868487,24400
	Área de implantación	
	X	Y
	850784,52800	9868487,24400
	850785,82900	9869087,41000
	851285,96900	9869086,32800
	851284,66800	9868486,15700
	850784,52800	9868487,24400

Coordenadas (PSAD 56-18 S)	X	Y
	183200	9868900
	183200	9869500
	183700	9869500
	183700	9868900
FASE MINERA		
Tipo de fase minera	Exploración y Explotación Simultanea	
Método	Cielo abierto	
DATOS DEL PROPONENTE		
Proponente	COMPANIA DE INVESTIGACION Y EXPLOTACION MINERA SA EXPLOMINAS	
RUC	0190101134001	
Representante	Fernando Xavier Vicuña Calle	
Dirección	Ciudad de Cuenca, Av. Héroes de Verdeloma y Francisco Tamaris	
Correo electrónico	gestionambiental@centroceramico.com	
Teléfono	0961306236	
DATO DE EQUIPO CONSULTOR		
NOMBRE DEL CONSULTOR O DE LA EMPRESA CONSULTORA:	DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A. Ing. Darwin Paul González Mosquera	
CI/ RUC:	1792996228001	
NÚMERO DE REGISTRO DE CONSULTOR ANTE EL MINISTERIO DE AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA	MAATE-SUIA-1209 CI	
CORREO ELECTRÓNICO:	dascolexa@gmail.com	
TELÉFONO:	0995939807	

EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO				
NOMBRE	CÉDULA	FORMACIÓN PROFESIONAL	FUNCIÓN	FIRMA
Darwin Paul González Mosquera	1500814858	Ingeniero ambiental	Consultor / Dirección y coordinación técnica del estudio.	
Jholaus Manolo Ayala González	1501264103	Ingeniero en ecosistemas	Levantamiento de Línea Base, caracterización de componente biótico.	
Kely Lisbeth Chida Chida	1501117020	Ingeniera ambiental	Levantamiento de Línea Base, caracterización de componente físico.	
Vladimir Cosíos		Sociólogo	Levantamiento de Línea Base, caracterización de componente social	
Luis Fernando Chida	1501160525	Ingeniero Ambiental	Componente Cartográfico.	

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente al proyecto de EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1, con el propósito de gestionar la obtención de la Licencia Ambiental ante el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente y demás normativas legales aplicables al desarrollo del proyecto.

1.3.2. Objetivos específicos

- Gestionar la obtención de la documentación técnica y legal requerida para los trámites de licenciamiento ambiental ante la autoridad competente.
- Analizar y aprovechar la información bibliográfica disponible relacionada con el área de influencia del proyecto, incluyendo estudios previos, monitoreos ambientales e informes técnicos relevantes.
- Recolectar información de línea base ambiental en el área del proyecto, abarcando los componentes físico, biótico y social, conforme a la normativa ambiental vigente y a los lineamientos establecidos por la autoridad ambiental.
- Delimitar las áreas de influencia directa e indirecta, así como identificar zonas sensibles que pudieran verse potencialmente afectadas por las actividades del proyecto.
- Evaluar los riesgos ambientales bidireccionales, considerando tanto aquellos provenientes del entorno natural hacia el proyecto como los generados por las operaciones del proyecto sobre el ambiente.
- Identificar, analizar y priorizar los impactos ambientales y sociales potenciales derivados de las actividades del proyecto, para cada uno de los componentes ambientales involucrados.

- Diseñar el Plan de Manejo Ambiental (PMA), con medidas orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados, en concordancia con los resultados de la evaluación de impactos ambientales y el marco legal aplicable..

1.4. ALCANCE

1.4.1. Alcance técnico

El alcance técnico se enmarca en los requerimientos establecidos en el marco legal ambiental vigente y aplicable al proyecto.

El estudio de impacto ambiental pretende: Determinar el estado actual de los componentes ambientales. Describir las actividades del proyecto en cada una de sus fases. Definir las áreas de influencia directa, indirecta y sensible del proyecto. Evaluar riesgos en los componentes socio-ambientales. Identificar, evaluar, valorizar y jerarquizar los posibles impactos ambientales que se generan por la operación del proyecto. Diseñar el PMA con medidas de prevención, control y mitigación de los impactos negativos identificados; así como procedimientos de potenciación de impactos positivos presentes y futuros, por medio de un cronograma de cumplimiento y presupuestos definidos.

1.4.2. Alcance geográfico

El proyecto se encuentra ubicado en la siguiente provincia, cantón y parroquia:

Tabla 1-3. Área geográfica del proyecto

Provincia	Cantón	Parroquia
Napo	Carlos Julio Arosemena Tola	Carlos Julio Arosemena Tola

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

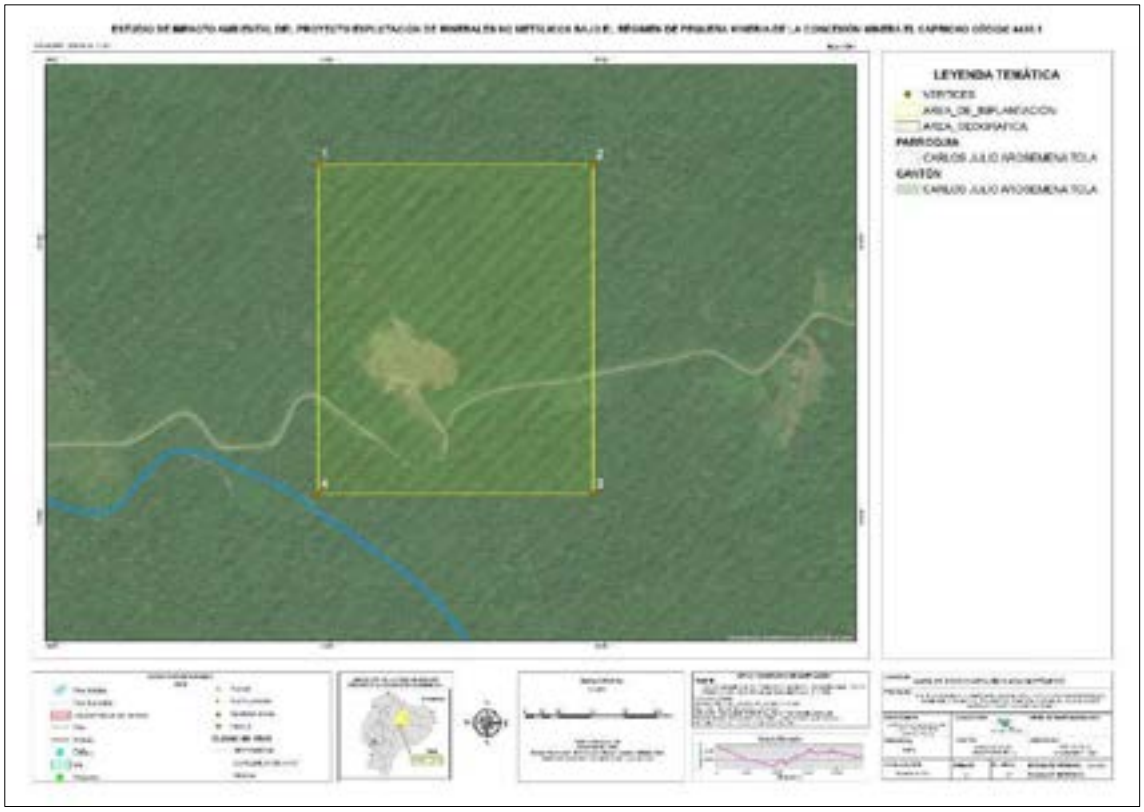


Figura 1-1. Mapa de ubicación político administrativo del proyecto

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos - 02_Mapa de división político administrativo.

1.4.3. Alcance conceptual

El estudio se realizó de acuerdo con lo establecido en la normativa ambiental vigente y aplicable, específicamente conforme al Reglamento del Código Orgánico del Ambiente:

Art. 434.- Contenido de los estudios de impacto ambiental. - Los estudios de impacto ambiental deberán contener, al menos, los siguientes elementos:

a) Alcance, ciclo de vida y descripción detallada del proyecto, incluyendo las actividades y tecnología a implementarse con la identificación de las áreas geográficas a ser intervenidas;

b) Análisis de alternativas de las actividades del proyecto;

c) Demanda de recursos naturales por parte del proyecto y de ser aplicable, las respectivas autorizaciones administrativas para la utilización de dichos recursos;

d) Diagnóstico ambiental de línea base, que contendrá el detalle de los componentes físicos, bióticos y los análisis socioeconómicos y culturales;

e) Inventario forestal, de ser aplicable;

f) Identificación y determinación de áreas de influencia y áreas sensibles;

g) Análisis de riesgos, incluyendo aquellos riesgos del ambiente al proyecto y del proyecto al ambiente;

h) Evaluación de impactos socioambientales;

i) Plan de manejo ambiental y sus respectivos sub-planes; y,

j) Los demás que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Y en función de los dispuesto en la GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE PEQUEÑA MINERÍA NO METÁLICA, emitida por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

1.4.4. Alcance legal

El alcance legal se detalla en el apartado siguiente del presente EsIA; no obstante, cabe señalar que su elaboración se ha realizado en estricta conformidad con los lineamientos establecidos en el marco legal ambiental vigente y aplicable al desarrollo del proyecto.

Tabla 1-4. Alcance legal

Instrumento Jurídico	Registro oficial y fecha de publicación
Constitución del Ecuador	Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008
Tratados y convenios internacionales suscritos por el ecuador	
Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica	Firmado en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992 y publicado en el Registro Oficial 128 el 12 de febrero de 1993, ratificando cada uno de sus artículos
Convenio Estocolmo, Sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	Adoptada el 22 de mayo de 2001, entró en vigor el 17 de mayo de 2004, siendo ratificado por la República de Ecuador y publicado Registro Oficial 381 el 20 de julio de 2004

Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático	Adoptada en Nueva York el 21 de marzo de 1991 y entró en vigor en marzo de 1993, siendo ratificada por la República del Ecuador mediante Registro Oficial 562 del 7 de noviembre de 1994
Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático	Adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, entró en vigor el 16 de febrero de 2005 y fue ratificado en Ecuador mediante Decreto Ejecutivo 1588, siendo publicado en el Registro oficial 342, el 20 de diciembre de 1999.
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de flora y fauna silvestres (cites)	firmada en Washington D.C. el año 1973, entró en vigor el 1 de julio de 1975 Ecuador la ratificó mediante Registro Oficial 746 de 20 de febrero de 1975.
Convenio de Basilea	Fue ratificado por Ecuador el 3 de febrero de 1993
Tratado de Cooperación Amazónica (TCA 1978)	Firmado el 3 de julio de 1978
Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres	Fue adoptada en 1979 y entró en vigor en 1983 Ecuador, desde el 6 de enero del 2004. Publicado en el Registro Oficial 1046 del 21 de enero del 2004.
Leyes orgánicas y ordinarias	
Código Orgánico Integral Penal	Registro Oficial 180 el 10 de febrero de 2014, Ultima modificación el 17 de febrero del 2021
Código del Trabajo	Registro Oficial 167 el 16 de diciembre de 2005, siendo la última modificación el 22 de junio de 2020.
Ley Orgánica de Salud	Registro Oficial 423 del 22 de diciembre de 2006 y modificada el 18 de diciembre del 2015
Código Orgánico del Ambiente	Registro Oficial No. 983 del 12 de abril del 2017
Ley de minera	Registro Oficial 517 el 29 de enero de 2009 y su modificación más reciente se publicó el 21 de mayo de 2018.
Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua	Registro Oficial Suplemento No. 305 del 06 de agosto del 2014.

Ley Orgánica de cultura	Publicado en el Registro Oficial Suplemento 913 de 30 de diciembre de 2016.
Decretos, y Reglamentos	
Reglamento al Código Orgánico Del Ambiente (RCOA)	Publicado en el Registro Oficial Nro. 507 Suplemento del 12 de junio del 2019
Reforma al Reglamento Ambiental para Actividades Mineras	Acuerdo Ministerial No. 37 en el Registro Oficial Suplemento 213 de 27 de marzo del 2014. Última modificación: 18 de noviembre del 2022.
Reglamento De Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero	Registro Oficial No. 247 del 16 de mayo de 2014.
Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	Decreto Ejecutivo 2393, Registro Oficial 565 del 17 de noviembre de 1986
Acuerdos Ministeriales y resoluciones	
Acuerdo Ministerial 100A, Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador – RAOHE	Registro Oficial No. 174 del 1 de abril del 2020
Acuerdo Ministerial No. 026 Del Registro De Generadores De Desechos Peligrosos, Gestión De Desechos Peligrosos Previo Al Licenciamiento Ambiental Y Para El Trasporte De Materiales Peligrosos	Registro Oficial 334 del 12 de mayo del 2008.
Acuerdo Ministerial Nro. 061, Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria	Publicado en el Registro Oficial 316 del 4 de mayo del 2015
Acuerdo Ministerial 142, En el cual se expide los listados nacionales de sustancias químicas	Registro Oficial Suplemento 856 del 21 de noviembre del 2012

peligrosas, desechos peligrosos y especiales	
Acuerdo No. 097-A En El Cual Se Expiden Los Anexos Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente	Registro Oficial Edición Especial 387 del 4 de noviembre de 2015
Normas Específicas	
Norma NTE INEN-ISO 3864 Símbolos Gráficos. Colores de Seguridad y Señales de Seguridad	Registro oficial No. 954 DE 2013-05-15.
Norma NTE-INEN-ISO 2841 Gestión Ambiental. Estandarización de Colores para Recipientes de Depósito y Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos. Requisitos	Registro oficial No. 214 de 2014-03-28
Norma NTE INEN 2266:2017 Transporte, Etiquetado, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos	Tercera revisión 2017-01-25

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

1.5. MARCO LEGAL

A continuación, se presenta una tabla con Marco legal aplicable a las actividades del proyecto conforme al artículo 425 de la Constitución de la República del Ecuador, que establece el orden jerárquico para la aplicación de las normas (pirámide Kelsen):

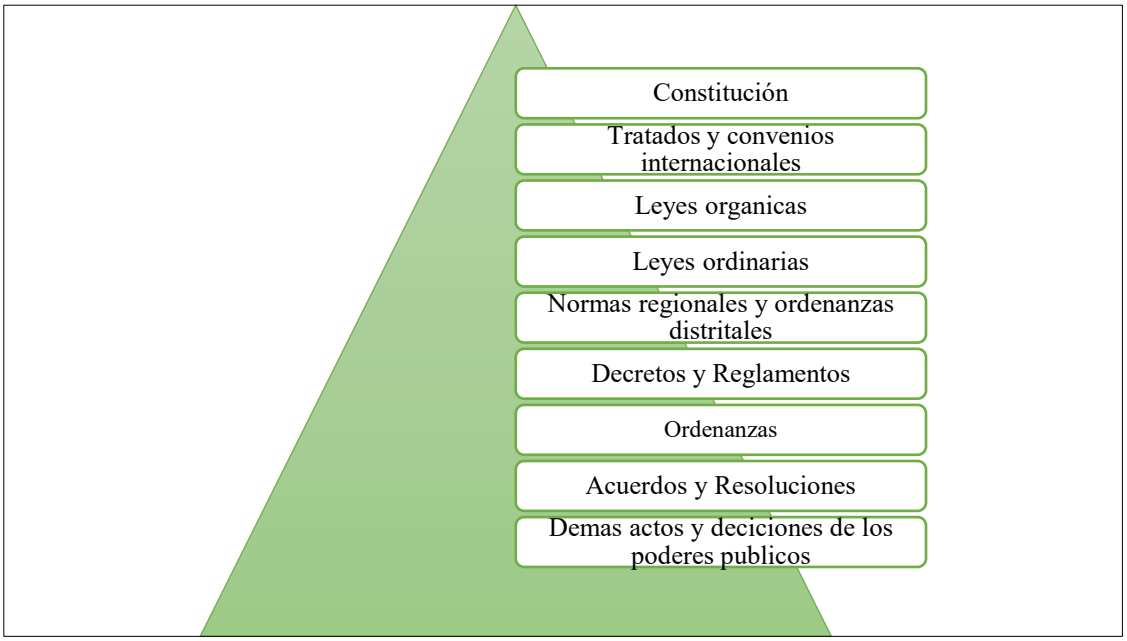


Gráfico 1-1. Orden jerárquico de aplicación de normas en el Ecuador

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

1.1.1. Constitución de la república del ecuador

Aprobada por la Asamblea Nacional Constituyente y el Referéndum aprobatorio, que se encuentra publicado en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008, cuyos artículos aplicables al proyecto son los siguientes:

Título II Derechos, Capítulo Segundo, Sección Segunda: Ambiente Sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales

nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

Capítulo sexto Derechos de libertad

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. EI derecho a vivir en Un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Capítulo Séptimo: Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Capítulo noveno Responsabilidades

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley, en particular inciso 6: "Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible."

TÍTULO VI RÉGIMEN DE DESARROLLO

Capítulo primero Principios generales

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Título VII Régimen del buen vivir, Capítulo segundo: Biodiversidad y Recursos Naturales, Sección Primera: Naturaleza y Medio Ambiente:

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna

acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

Art. 398.- Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos.

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptado por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley.

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

Sección sexta Agua

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Título IX Supremacía de la constitución, capítulo primero principios

Art. 425.- El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos.

En caso de conflicto entre normas de distinta jerarquía, la Corte Constitucional, las juezas y jueces, autoridades administrativas y servidoras y servidores públicos, lo resolverán mediante la aplicación de la norma jerárquica superior.

La jerarquía normativa considerará, en lo que corresponda, el principio de competencia, en especial la titularidad de las competencias exclusivas de los gobiernos autónomos descentralizados.

1.1.2. Tratados y convenios internacionales

El Ecuador es signatario de varios convenios internacionales que tienen como objetivo la conservación de la biodiversidad, siendo los más importantes para su gestión los siguientes:

1.1.2.1. Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica

Acuerdo global para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica, reconociendo que esta es una preocupación común de la humanidad y parte integral del proceso de desarrollo. Firmado en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992 y ratificado por Ecuador el 12 de febrero de 1993 mediante Registro Oficial 128.

1.1.2.2. Convenio Estocolmo, Sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes

Proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los COP teniendo presente el principio precautorio. Adoptada el 22 de mayo de 2001, entró en vigor el 17 de mayo de 2004, siendo ratificado por la República de Ecuador y publicado Registro Oficial 381 el 20 de julio de 2004.

1.1.2.3. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático

Establece los compromisos y lineamientos intergubernamentales que se asumirán frente al cambio climático, con el objetivo de lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Adoptada en Nueva York el 21 de marzo de 1991 y entró en vigor en marzo de 1993, siendo ratificada por la República del Ecuador mediante Registro Oficial 562 del 7 de noviembre de 1994.

1.1.2.4. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático

Este protocolo fue creado para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que causan calentamiento global y como un instrumento para poner en práctica lo acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, entró en vigor el 16 de febrero de 2005 y fue ratificado en Ecuador mediante Decreto Ejecutivo 1588, siendo publicado en el Registro oficial 342, el 20 de diciembre de 1999.

1.1.2.5. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de flora y fauna silvestres (cites)

Tiene por finalidad regular el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres, velando para que dicho comercio no constituya una amenaza para las especies. Ratificada por Ecuador mediante Registro Oficial 746 del 20 de febrero de 1975: Registro Oficial 227 del 7 de diciembre de 1976, y Registro Oficial 910 del 8 de abril de 1988.

1.1.2.6. Convenio de Basilea

El objetivo es proteger la salud de las personas y el ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos. Su ámbito de aplicación abarca una amplia variedad de desechos definidos como "desechos peligrosos", sobre la base de su origen o composición y sus características. Fue ratificado por Ecuador el 3 de febrero de 1993.

1.1.2.7. Tratado de Cooperación Amazónica (TCA 1978)

Su propósito es el fomento del desarrollo armónico de la Amazonía para elevar el nivel de vida de los pueblos amazónicos, mediante acciones que faciliten la preservación, la conservación y la utilización racional de los recursos naturales y el medio ambiente de los territorios amazónicos.

1.1.2.8. Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres

La finalidad de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (conocida también como CMS o Convención de Bonn) es contribuir a la conservación de las especies terrestres, marinas y aviarias de animales migratorios a lo largo de su área de distribución.

Desde la entrada en vigor de la Convención, el 1º de noviembre de 1983, el número de países partes ha aumentado de manera constante. Ecuador se encuentra suscrito a la CMS desde el 6 de enero del 2004, publicado en R.O. 1046 del 21 de enero de 2004.

1.1.3. Leyes orgánicas y ordinarias

1.1.3.1. Código Orgánico Integral Penal (COIP)

Publicado en Registro Oficial Suplemento No. 180 del 10 de febrero de 2014, tiene como finalidad normar el poder punitivo del Estado, tipificar las infracciones penales, establecer el procedimiento para

el juzgamiento de las personas con estricta observancia del debido proceso, promover la rehabilitación social de las personas sentenciadas y la reparación integral de las víctimas.

Título IV del Libro Primero,

Capítulo Cuarto: Delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama.

Sección Tercera Delitos contra los recursos naturales

Art. 251.- Delitos contra el agua. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, contamine, deseque o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves, será sancionada con una pena privativa de libertad de tres a cinco años.

Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.

Art. 252.- Delitos contra suelo. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años.

Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.

Art. 253.- Contaminación del aire. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente o por no adoptar las medidas exigidas en las normas, contamine el aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo en niveles tales que resulten daños graves a los recursos naturales, biodiversidad y salud humana, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Sección Cuarta Delitos contra la gestión ambiental

Art. 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.- La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

(...).

Art. 255.- Falsedad u ocultamiento de información ambiental. - La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Se impondrá el máximo de la pena si la o el servidor público, con motivo de sus funciones o aprovechándose de su calidad de servidor o sus responsabilidades de realizar el control, tramite, emita o apruebe con información falsa permisos ambientales y los demás establecidos en el presente artículo.

Art. 260.- Actividad ilícita de recursos mineros. - La persona que, sin autorización de la autoridad competente, extraiga, explote, explore, aproveche, transforme, transporte, comercialice o almacene recursos mineros, será sancionada con pena privativa de libertad de cinco a siete años.

(...)

Si producto de este ilícito se ocasionan daños al ambiente, será sancionada con pena privativa de libertad de siete a diez años.

1.1.3.2. Código Del Trabajo

Publicado en el Registro Oficial Nro. 167 del 16 de diciembre del 2005. Regula las relaciones entre empleadores y trabajadores y se aplica a las diversas modalidades y condiciones de trabajo.

Título Preliminar Disposiciones fundamentales

Art. 1.- Ámbito de este Código. - Los preceptos de este Código regulan las relaciones entre empleadores y trabajadores y se aplican a las diversas modalidades y condiciones de trabajo. Las normas relativas

al trabajo contenidas en leyes especiales o en convenios internacionales ratificados por el Ecuador, serán aplicadas en los casos específicos a las que ellas se refieren.

Art. 3.- Libertad de trabajo y contratación. - El trabajador es libre para dedicar su esfuerzo a la labor lícita que a bien tenga.

Ninguna persona podrá ser obligada a realizar trabajos gratuitos, ni remunerados que no sean impuestos por la ley, salvo los casos de urgencia extraordinaria o de necesidad de inmediato auxilio. Fuera de esos casos, nadie estará obligado a trabajar sino mediante un contrato y la remuneración correspondiente.

En general, todo trabajo debe ser remunerado.

Título I Del contrato individual de trabajo

Capítulo I De su naturaleza y especies

Parágrafo 1ro. Definiciones y reglas generales

Art. 13.- Formas de remuneración. - En los contratos a sueldo y a jornal la remuneración se pacta tomando como base, cierta unidad de tiempo.

Contrato en participación es aquel en el que el trabajador tiene parte en las utilidades de los negocios del empleador, como remuneración de su trabajo.

La remuneración es mixta cuando, además del sueldo o salario fijo, el trabajador participa en el producto del negocio del empleador, en concepto de retribución por su trabajo.

Título I Del contrato individual de trabajo

Capítulo IV De las obligaciones del empleador y del trabajador

Art. 42.- Obligaciones del empleador. - Son obligaciones del empleador: ... 2. Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias, tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad;

3. Indemnizar a los trabajadores por los accidentes que sufrieren en el trabajo y por las enfermedades profesionales, con la salvedad prevista en el Art. 38 de este Código.

8. Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo, en condiciones adecuadas para que éste sea realizado;

16. Proporcionar lugar seguro para guardar los instrumentos y útiles de trabajo pertenecientes al trabajador, sin que le sea lícito retener esos útiles e instrumentos a título de indemnización, garantía o cualquier otro motivo;

31. Inscribir a los trabajadores en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, desde el primer día de labores, dando aviso de entrada dentro de los primeros quince días, y dar avisos de salida, de las modificaciones de sueldos y salarios, de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales, y cumplir con las demás obligaciones previstas en las leyes sobre seguridad social;

1.1.3.3. Ley Orgánica De La Salud

Publicada en el Registro Oficial 423 del 22 de diciembre de 2006.

Título preliminar

Capítulo I Del derecho a la salud y su protección

Art. 1.- La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético.

Título único

Capitulo III Calidad del aire y de la contaminación acústica

Art. 111.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual.

Todas las personas naturales y jurídicas deberán cumplir en forma obligatoria dichas normas.

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las

respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.

Capitulo V Salud y seguridad en el trabajo

Art. 118.- Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales.

Art. 119.- Los empleadores tienen la obligación de notificar a las autoridades competentes, los accidentes de trabajo y enfermedades laborales, sin perjuicio de las acciones que adopten tanto el Ministerio del Trabajo y Empleo como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

1.1.3.4. Código Orgánico Del Ambiente (COA)

Publicado en el Registro Oficial Nro. 983 del 12 de abril del 2017

A continuación, se presentan los principales artículos que tienen relación con el proceso de gestión y manejo ambiental.

Libro preliminar

Título I objeto, ámbito y fines

Art. 1.- Objeto. Este Código tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o sumak kawsay.

Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines.

Art. 2.- Ámbito de aplicación. Las normas contenidas en este Código, así como las reglamentarias y demás disposiciones técnicas vinculadas a esta materia, son de cumplimiento obligatorio para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional. La regulación del aprovechamiento de los recursos naturales

no renovables y de todas las actividades productivas que se rigen por sus respectivas leyes, deberán observar y cumplir con las disposiciones del presente Código en lo que respecta a la gestión ambiental de las mismas.

Título II de los derechos, deberes y principios ambientales

Art. 4.- Disposiciones comunes. Las disposiciones del presente Código promoverán el efectivo goce de los derechos de la naturaleza y de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, de conformidad con la Constitución y los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, los cuales son inalienables, irrenunciables, indivisibles, de igual jerarquía, interdependientes, progresivos y no se excluyen entre sí.

Para asegurar el respeto, la tutela y el ejercicio de los derechos se desarrollarán las garantías normativas, institucionales y jurisdiccionales establecidas por la Constitución y la ley. Las herramientas de ejecución de los principios, derechos y garantías ambientales son de carácter sistémico y transversal.

Libro tercero de la calidad ambiental

Título II Sistema único de manejo ambiental

Capítulo I Del régimen institucional

Art. 162.- Obligatoriedad. Todo proyecto, obra o actividad, así como toda ampliación o modificación de los mismos, que pueda causar riesgo o impacto ambiental, deberá cumplir con las disposiciones y principios que rigen al Sistema Único de Manejo Ambiental, en concordancia con lo establecido en el presente Código.

Art. 163.- Acceso a la información. Se garantizará el acceso de la sociedad civil a la información ambiental de los proyectos, obras o actividades que se encuentran en proceso de regularización o que cuenten con la autorización administrativa respectiva, de conformidad con la ley.

Capítulo III de la regularización ambiental

Art. 172.- Objeto. La regularización ambiental tiene como objeto la autorización de la ejecución de los proyectos, obras y actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de estos y de la magnitud de sus impactos o riesgos ambientales.

Para dichos efectos, el impacto ambiental se clasificará como no significativo, bajo, mediano o alto. El Sistema Único de Información Ambiental determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental a otorgarse.

Art. 173.- De las obligaciones del operador. El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración.

El operador deberá promover en su actividad el uso de tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, prácticas que garanticen la transparencia y acceso a la información, así como la implementación de mejores prácticas ambientales en la producción y consumo.

Art. 174.- Catálogo de actividades. La Autoridad Ambiental Nacional elaborará y actualizará el catálogo de actividades, de los proyectos, obras o actividades existentes en el país que deban regularizarse, en función de la magnitud del impacto o riesgo ambiental que puedan generar. La periodicidad de las actualizaciones del catálogo de actividades se sujetará a criterios técnicos.

Mediante normativa secundaria se determinarán los tipos de permisos, sus procedimientos, estudios ambientales y autorizaciones administrativas.

Art. 175.- Intersección. Para el otorgamiento de autorizaciones administrativas se deberá obtener a través del Sistema Único de Información Ambiental el certificado de intersección que determine si la obra, actividad o proyecto intersecta o no con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles.

En los casos de intersección con zonas intangibles, las medidas de regulación se coordinarán con la autoridad competente.

Capítulo IV de los instrumentos para regularización ambiental

Art. 179.- De los estudios de impacto ambiental. Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados en aquellos proyectos, obras y actividades que causan mediano y alto impacto o riesgo ambiental para una adecuada y fundamentada evaluación, predicción, identificación e interpretación de dichos riesgos e impactos.

Los estudios deberán contener la descripción de la actividad, obra o proyecto, área geográfica, compatibilidad con los usos de suelo próximos, ciclo de vida del proyecto, metodología, herramientas de análisis, plan de manejo ambiental, mecanismos de socialización y participación ciudadana, y demás aspectos previstos en la norma técnica.

En los casos en que la Autoridad Ambiental Competente determine que el estudio de impacto ambiental no satisface los requerimientos mínimos previstos en este Código, procederá a observarlo o improbarlo y comunicará esta decisión al operador mediante la resolución motivada correspondiente.

Art. 180.- Responsables de los estudios, planes de manejo y auditorías ambientales. La persona natural o jurídica que desea llevar a cabo una actividad, obra o proyecto, así como la que elabora el estudio de impacto, plan de manejo ambiental o la auditoría ambiental de dicha actividad, serán solidariamente responsables por la veracidad y exactitud de sus contenidos, y responderán de conformidad con la ley.

Los consultores individuales o las empresas consultoras que realizan estudios, planes de manejo y auditorías ambientales, deberán estar acreditados ante la Autoridad Ambiental Competente y deberán registrarse en el Sistema Único de Información Ambiental. Dicho registro será actualizado periódicamente.

La Autoridad Ambiental Nacional dictará los estándares básicos y condiciones requeridas para la elaboración de los estudios, planes de manejo y auditorías ambientales.

Art. 181.- De los planes de manejo ambiental. El plan de manejo ambiental será el instrumento de cumplimiento obligatorio para el operador, el mismo que comprende varios subplanes, en función de las características del proyecto, obra o actividad. La finalidad del plan de manejo será establecer en detalle y orden cronológico, las acciones cuya ejecución se requiera para prevenir, evitar, controlar, mitigar, corregir, compensar, restaurar y reparar, según corresponda. Además, contendrá los programas, presupuestos, personas responsables de la ejecución, medios de verificación, cronograma y otros que determine la normativa secundaria.

Art. 183.- Del establecimiento de la póliza o garantía por responsabilidades ambientales. Las autorizaciones administrativas que requieran de un estudio de impacto ambiental exigirán obligatoriamente al operador de un proyecto, obra o actividad contratar un seguro o presentar una garantía financiera. El seguro o garantía estará destinado de forma específica y exclusiva a cubrir las responsabilidades ambientales del operador que se deriven de su actividad económica o profesional.

La Autoridad Ambiental Nacional regulará mediante normativa técnica las características, condiciones, mecanismos y procedimientos para su establecimiento, así como el límite de los montos a ser asegurados en función de las actividades. El valor asegurado no afectará el cumplimiento total de las responsabilidades y obligaciones establecidas.

El operador deberá mantener vigente la póliza o garantía durante el periodo de ejecución de la actividad y hasta su cese efectivo.

No se exigirá esta garantía o póliza cuando los ejecutores del proyecto, obra o actividad sean entidades del sector público o empresas cuyo capital suscrito pertenezca, por lo menos a las dos terceras partes a entidades de derecho público. Sin embargo, la entidad ejecutora responderá administrativa y civilmente por el cabal y oportuno cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, obra o actividad licenciada y de las contingencias que puedan

Art. 184.- De la participación ciudadana. La Autoridad Ambiental Competente deberá informar a la población que podría ser afectada de manera directa sobre la posible realización de proyectos, obras o actividades, así como de los posibles impactos socioambientales esperados y la pertinencia de las acciones a tomar. La finalidad de la participación de la población será la recolección de sus opiniones y observaciones para incorporarlas en los Estudios Ambientales, siempre que ellas sean técnica y económicamente viables.

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la población respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la Autoridad Ambiental Competente.

En los mecanismos de participación social se contará con facilitadores ambientales, los cuales serán evaluados, calificados y registrados en el Sistema Único de Información Ambiental.

Art. 185.- De la emisión de las autorizaciones administrativas. Los proyectos, obras o actividades que requieran de autorizaciones administrativas, deberán realizar los pagos que por servicios administrativos correspondan.

Una vez que la Autoridad Ambiental Competente verifique que se ha cumplido con los requisitos establecidos en este Código y demás normativa secundaria, se procederá a la emisión de la correspondiente autorización administrativa.

La Autoridad Ambiental competente notificará al operador de los proyectos, obras o actividades con la emisión de la autorización administrativa correspondiente, en la que se detallarán las condiciones a las que se someterá el proyecto, obra o actividad, durante todas las fases del mismo, así como las facultades legales y reglamentarias para la operación.

La Autoridad Ambiental Nacional y las Autoridades Ambientales Competentes llevarán un registro actualizado de las autorizaciones administrativas otorgadas a través del Sistema Único de Información Ambiental. Este registro será público y cualquier persona podrá acceder a esta información y a los estudios que se utilizaron para la emisión de las autorizaciones.

Título V Gestión integral de residuos y desechos, Capitulo II Gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos

Art. 228.- De la política para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos. La gestión de los residuos sólidos no peligrosos, en todos los niveles y formas de gobierno, estará alineada a la política nacional dictada por la Autoridad Ambiental Nacional y demás instrumentos técnicos y de gestión que se definan para el efecto. Art.

229.- Alcance y fases de la gestión. La gestión apropiada de estos residuos contribuirá a la prevención de los impactos y daños ambientales, así como a la prevención de los riesgos a la salud humana asociados a cada una de las fases. Las fases de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos serán determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 231.- Obligaciones y responsabilidades. Serán responsables de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos a nivel nacional, los siguientes actores públicos y privados:

3. Los generadores de residuos, en base al principio de jerarquización, priorizarán la prevención y minimización de la generación de residuos sólidos no peligrosos, así como el adecuado manejo que

incluye la separación, clasificación, reciclaje y almacenamiento temporal; en base a los lineamientos establecidos en la política nacional y normas técnicas.

Capitulo III Gestión integral de residuos y desechos peligrosos y especiales

Art. 235.- De la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales. Para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales, las políticas, lineamientos, regulación y control serán establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional, así como los mecanismos o procedimientos para la implementación de los convenios e instrumentos internacionales ratificados por el Estado.

Art. 236.- Fases de la gestión integral de residuos y desechos peligrosos y especiales. Las fases para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales serán las definidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 237.- Autorización administrativa para el generador y gestor de desechos peligrosos y especiales. Todo generador y gestor de residuos y desechos peligrosos y especiales, deberán obtener la autorización administrativa de conformidad con los procedimientos y requisitos establecidos en la norma secundaria.

La transferencia de residuos y desechos peligrosos y especiales entre las fases de gestión establecidas, será permitida bajo el otorgamiento de la autorización administrativa y su vigencia según corresponda, bajo la observancia de las disposiciones contenidas en este Código.

Art. 238.- Responsabilidades del generador. Toda persona natural o jurídica definida como generador de residuos y desechos peligrosos y especiales, es el titular y responsable del manejo ambiental de los mismos desde su generación hasta su eliminación o disposición final, de conformidad con el principio de jerarquización y las disposiciones de este Código.

Serán responsables solidariamente, junto con las personas naturales o jurídicas contratadas por ellos para efectuar la gestión de los residuos y desechos peligrosos y especiales, en el caso de incidentes que produzcan contaminación y daño ambiental.

También responderán solidariamente las personas que no realicen la verificación de la autorización administrativa y su vigencia, al momento de entregar o recibir residuos y desechos peligrosos y especiales, cuando corresponda, de conformidad con la normativa secundaria.

1.1.3.5. Ley de minera

Registro Oficial 517 el 29 de enero de 2009 y su modificación más reciente se publicó el 21 de mayo de 2018.

Título I Disposiciones fundamentales

Capítulo II De la formulación, ejecución y administración de la política minera

Art. 5.- Estructura Institucional. - El sector minero estará estructurado de la siguiente manera:

a) El Ministerio Sectorial;

b) La Agencia de Regulación y Control Minero;

c) El Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero, Metalúrgico;

d) La Empresa Nacional Minera; y,

e) Las municipalidades en las competencias que les correspondan.

Art. 8.- Agencia de Regulación y Control Minero. - La Agencia de Regulación y Control Minero, es el organismo técnico-administrativo, encargado del ejercicio de la potestad estatal de vigilancia, auditoría, intervención y control de las fases de la actividad minera que realicen la Empresa Nacional Minera, las empresas mixtas mineras, la iniciativa privada, la pequeña minería y minería artesanal y de sustento, de conformidad con las regulaciones de esta ley y sus reglamentos.

La Agencia de Regulación y Control Minero como institución de derecho público, con personalidad jurídica, autonomía administrativa, técnica, económica, financiera y patrimonio propio, está adscrita al Ministerio Sectorial y tiene competencia para supervisar y adoptar acciones administrativas que coadyuven al aprovechamiento racional y técnico del recurso minero, a la justa percepción de los beneficios que corresponden al Estado, como resultado de su explotación, así como también, al cumplimiento de las obligaciones de responsabilidad social y ambiental que asuman los titulares de derechos mineros.

Art. 14.- Jurisdicción y competencia. - Las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, que sean titulares de derechos mineros o realicen actividades mineras, están sometidas a las leyes,

tribunales y jueces del país. En el caso de las personas naturales y jurídicas extranjeras, se atendrán a los términos del artículo 422 de la Constitución de la Republica del Ecuador.

Art. 15.- Utilidad pública. - Se declara de utilidad pública la actividad minera en todas sus fases, dentro y fuera de las concesiones mineras. En consecuencia, procede la constitución de las servidumbres que fueren necesarias, en el marco y límites establecidos en esta ley, considerando la prohibición y excepción señaladas en el artículo 407 de la Constitución de la República del Ecuador.

Capítulo III Del dominio del estado y de los derechos mineros

Art. 16.- Dominio del Estado sobre minas y yacimientos. - Son de propiedad inalienable, imprescriptible, inembargable e irrenunciable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, los minerales y sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial. El dominio del Estado sobre el subsuelo se ejercerá con independencia del derecho de propiedad sobre los terrenos superficiales que cubren las minas y yacimientos.

La explotación de los recursos naturales y el ejercicio de los derechos mineros se ceñirán al Plan Nacional de Desarrollo, a los principios del desarrollo sustentable y sostenible, de la protección y conservación del medio ambiente y de la participación y responsabilidad social, debiendo respetar el patrimonio natural y cultural de las zonas explotadas. Su exploración y explotación racional se realizará en función de los intereses nacionales, por personas naturales o jurídicas, empresas públicas, mixtas o privadas, nacionales o extranjeras, otorgándoles derechos mineros, de conformidad con esta ley.

La exploración y explotación de los recursos mineros estará basada en una estrategia de sostenibilidad ambiental pública que priorizará la fiscalización, contraloría, regulación y prevención de la contaminación y remediación ambiental, así como el fomento de la participación social y la veeduría ciudadana.

Capítulo VI De las zonas mineras especiales y actos administrativos favorables previos

Art. 25.- De las áreas protegidas. - Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en áreas protegidas. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República, y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea

Nacional, de conformidad a lo determinado en el artículo 407 de la Constitución de la República del Ecuador.

Art. 26.- Actos administrativos previos. - Para ejecutar las actividades mineras se requieren, de manera obligatoria, actos administrativos motivados y favorables otorgados previamente por las siguientes instituciones dentro del ámbito de sus respectivas competencias:

a) Del Ministerio del Ambiente, la respectiva licencia ambiental debidamente otorgada; y,

b) De la Autoridad Única del Agua, respecto de la eventual afectación a cuerpos de agua superficial y/o subterránea y del cumplimiento al orden de prelación sobre el derecho al acceso al agua.

Adicionalmente, el concesionario minero presentará al Ministerio Sectorial una declaración juramentada realizada ante notario en la que exprese conocer que las actividades mineras no afectan: caminos, infraestructura pública, puertos habilitados, playas de mar y fondos marinos; redes de telecomunicaciones; instalaciones militares; infraestructura petrolera; instalaciones aeronáuticas; redes o infraestructura eléctricas; o vestigios arqueológicos o de patrimonio natural y cultural.

Si la máxima autoridad del sector minero de oficio o a petición de parte advirtiere que las actividades del solicitante pudieren afectar a los referidos bienes o patrimonio, solicitará la respectiva autorización a la entidad competente, la que deberá emitir su pronunciamiento en el término de treinta días. De no hacerlo en ese lapso, se entenderá que no existe oposición ni impedimento para el inicio de las actividades mineras, y el funcionario responsable será destituido. Respecto de la emisión de los informes de tales actos administrativos se estará a la aplicación de las normas del procedimiento jurídico administrativo de la Función Ejecutiva.

Los Gobiernos Municipales y Metropolitanos, en el ejercicio de sus competencias, mediante ordenanza, deberán regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos.

Capítulo VII de las fases de la actividad

Art. 27.- Fases de la actividad minera. - Para efectos de aplicación de esta ley, las fases de la actividad minera son:

a) Prospección, que consiste en la búsqueda de indicios de áreas mineralizadas;

b) Exploración, que consiste en la determinación del tamaño y forma del yacimiento, así como del contenido y calidad del mineral en él existente. La exploración podrá ser inicial o avanzada e incluye también la evaluación económica del yacimiento, su factibilidad técnica y el diseño de su explotación;

c) Explotación, que comprende el conjunto de operaciones, trabajos y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo del yacimiento y a la extracción y transporte de los minerales;

d) Beneficio, que consiste en un conjunto de procesos físicos, químicos y/o metalúrgicos a los que se someten los minerales producto de la explotación con el objeto de elevar el contenido útil o ley de los mismos;

e) Fundición, que consiste en el proceso de fusión de minerales, concentrados o precipitados de éstos, con el objeto de separar el producto metálico que se desea obtener, de otros minerales que los acompañan;

f) Refinación, que consiste en el proceso destinado a convertir los productos metálicos en metales de alta pureza;

g) Comercialización, que consiste en la compraventa de minerales o la celebración de otros contratos que tengan por objeto la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera; y,

h) Cierre de Minas, que consiste en el término de las actividades mineras y el consiguiente desmantelamiento de las instalaciones utilizadas en cualquiera de las fases referidas previamente, si no fueren de interés público, incluyendo la reparación ambiental de acuerdo al plan de cierre debidamente aprobado por la autoridad ambiental competente.

El Estado propenderá a la industrialización de los minerales producto de las actividades de explotación, promocionando la incorporación del valor agregado con máxima eficiencia, respetando los límites biofísicos de la naturaleza.

En todas las fases de la actividad minera, está implícita la obligación de la reparación y remediación ambiental de conformidad a la Constitución de la República del Ecuador, la ley y sus reglamentos.

Título II De los derechos mineros

Capítulo II De la concesión minera

Art. 30.- Concesiones mineras. - El Estado podrá excepcionalmente delegar la participación en el sector minero a través de las concesiones. La concesión minera es un acto administrativo que otorga un título minero, sobre el cual el titular tiene un derecho personal, que es transferible previa la calificación obligatoria de la idoneidad del cesionario de los derechos mineros por parte del Ministerio Sectorial, y sobre éste se podrán establecer prendas, cesiones en garantía y otras garantías previstas en las leyes, de acuerdo con las prescripciones y requisitos contemplados en la presente ley y su reglamento general.

La inscripción de la transferencia del título minero será autorizada por la Agencia de Regulación y Control Minero una vez que reciba la comunicación de parte del concesionario informando la cesión de sus derechos mineros, de acuerdo al procedimiento y los requisitos establecidos en el reglamento general de esta ley. Dicho acto se perfeccionará con la inscripción en el Registro Minero.

El Estado, con los informes legales correspondientes autorizará la transferencia del título minero por lo menos luego de transcurridos dos años de su otorgamiento.

Se consideran accesorios a la concesión las construcciones, instalaciones y demás objetos afectados permanentemente a la investigación y extracción de minerales, así como también a su beneficio.

El domicilio tributario y societario de los titulares de derechos mineros será la región donde se encuentre la concesión minera, la mayor superficie de la suma de ellas en el caso de concesionarios con títulos mineros en distintas provincias o el principal proyecto de explotación o industrialización. Esta obligación deberá acreditarse al momento de solicitar el otorgamiento de una concesión minera y no podrá modificarse sin una autorización expresa de la Agencia de Regulación y Control Minero.

Art. 31.- Otorgamiento de concesiones mineras. - El Estado otorgará excepcionalmente concesiones mineras a través de un acto administrativo a favor de personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, públicas, mixtas o privadas, comunitarias, asociativas y de auto gestión, conforme a las prescripciones de la Constitución de la República, esta ley y su reglamento general.

El título minero sin perder su carácter personal confiere a su titular el derecho exclusivo a prospectar, explorar, explotar, beneficiar, fundir, refinar, comercializar y enajenar todas las sustancias minerales que puedan existir y obtenerse en el área de dicha concesión, haciéndose beneficiario de los réditos económicos que se obtengan de dichos procesos, dentro de los límites establecidos en la presente normativa y luego del cumplimiento de sus obligaciones tributarias, el concesionario minero solo puede ejecutar las actividades que le confiere este títulos una vez cumplidos los requisitos establecidos en el artículo 26.

El título minero constituirá un título valor de acuerdo a las regulaciones que al efecto dicte la Superintendencia de Compañías y la Superintendencia de Bancos, una vez que las reservas mineras contenidas en la concesión sean debidamente valorizadas por la Agencia de Regulación y Control Minero en los términos del respectivo Reglamento de Calificación de Recursos y Reservas Mineras.

El otorgamiento de concesiones mineras no metálicas y de materiales de construcción no estarán sujetas al remate y subasta pública referidos en esta Ley, el reglamento General establecerá el procedimiento para tal efecto, el mismo que en forma explícita deberá contener los requerimientos de solvencia técnica, económica, montos de inversión, ubicación, área, plazos para el desarrollo de actividades de exploración y explotación, beneficio, responsabilidad social, y destino.

El testaferrismo será sancionado de conformidad al Código Penal vigente.

Art. 32.- Unidad de medida. - Para fines de aplicación de la presente Ley, la unidad de medida para el otorgamiento de un título minero se denominará "hectárea minera". Esta unidad de medida, constituye un volumen de forma piramidal, cuyo vértice es el centro de la tierra; su límite exterior es la superficie del suelo y corresponde planimétricamente a un cuadrado de cien metros por lado, medido y orientado de acuerdo con el sistema de coordenadas UTM de la Proyección Transversa Mercator, en uso para la Carta Topográfica Nacional.

Se exceptúa de estas reglas al lado de una concesión que linde con las fronteras internacionales, áreas protegidas y/o con zonas de playa, en cuyo evento se tendrá como límite de la concesión, la línea de frontera o de las playas de mar, según sea el caso.

El título minero es susceptible de división material o acumulación, dentro del límite de una hectárea minera mínima y cinco mil hectáreas mineras máximas, por concesión.

Los aspectos técnicos que correspondan a las formas, dimensiones, relación entre las dimensiones mínima y máxima de las concesiones, orientación, delimitaciones, graficaciones, verificaciones, posicionamientos, mensuras, sistemas catastrales y los demás que se requieran para los trámites de otorgamiento, conservación y extinción de derechos mineros, constarán en el reglamento general de esta ley.

Art. 33.- Derechos de trámite para concesión. - Los interesados en la obtención de concesiones mineras pagarán en concepto de derechos por cada trámite de solicitud de concesión minera y por una sola vez,

cinco remuneraciones básicas unificadas. El valor de este derecho no será reembolsable y deberá ser depositado en la forma que se establezca en el reglamento general de esta ley.

No se admitirá a trámite solicitud alguna a la que no se hubiere anexado el respectivo comprobante de pago.

Los costos que demanden los demás actos administrativos de rigor, constarán en el reglamento general a la ley.

Art. 34.- Patente de conservación para concesión. - Hasta, única y exclusivamente, el mes de marzo de cada año, los concesionarios mineros pagarán una patente anual de conservación por cada hectárea minera, la que comprenderá el año calendario en curso a la fecha del pago y se pagará de acuerdo con la escala indicada en el párrafo siguiente. En ningún caso, ni por vía administrativa o judicial, se otorgará prórroga para el pago de esta patente.

La patente de conservación desde el otorgamiento de la concesión hasta el 31 de diciembre del año en que venza el período de vigencia de exploración inicial, equivaldrá al 2,5 por ciento de una remuneración básica unificada por cada hectárea minera concesionada. Esta patente de conservación se aumentará al 5 por ciento de una remuneración básica unificada por cada hectárea minera concesionada para el período de exploración avanzada y el período de evaluación económica del yacimiento. Durante la etapa de explotación de la concesión minera, el concesionario deberá pagar una patente de conservación equivalente al 10 por ciento de una remuneración básica unificada por cada hectárea minera concesionada.

El primer pago del valor de la patente de conservación deberá efectuarse dentro del término de treinta días, contados a partir de la fecha del otorgamiento del título minero y corresponderá al lapso de tiempo que transcurra entre la fecha de otorgamiento de la concesión y el 31 de diciembre de dicho año.

Se establece una patente anual de conservación para las actividades simultáneas de exploración - explotación que se realicen bajo el régimen especial de pequeña minería equivalente al 2% de la remuneración mensual unificada, por hectárea minera

Art. 35.- Dimensión de la concesión y demasía. - Cada concesión minera no podrá exceder de cinco mil hectáreas mineras contiguas.

Si entre dos o más concesiones mineras resultare un espacio libre que no llegare a formar una hectárea minera, tal espacio se denominará demasía, que podrá concederse al concesionario colindante que la solicitare.

El reglamento general de esta ley establecerá el procedimiento para la solicitud y el otorgamiento de las demasías.

Art. 36.- Plazo y etapas de la concesión minera.- La concesión minera tendrá un plazo de duración de hasta veinte y cinco años que podrá ser renovada por períodos iguales, siempre y cuando se hubiere presentado petición escrita del concesionario al Ministerio Sectorial para tal fin, antes de su vencimiento y se haya obtenido previamente el informe favorable de la Agencia de Regulación y Control Minero y del Ministerio del Ambiente.

En caso de que el Ministerio Sectorial no dicte la resolución correspondiente dentro del plazo de 90 días desde la presentación de la petición indicada anteriormente, se producirá el silencio administrativo positivo, en cuyo caso el título minero se renovará por diez años considerando la renegociación objetiva del contrato que amerite. El o los funcionarios que por cuya omisión haya operado el silencio administrativo serán responsables administrativa, civil o penalmente.

La concesión minera se dividirá en una etapa de exploración y una etapa de explotación. A su vez, en la etapa de exploración se distinguirán el período de exploración inicial, el período de exploración avanzada y el período de evaluación económica integral del yacimiento. Que incorporará los minerales principales, secundarios y otros que tengan valor económico.

Art. 37.- Etapa de exploración de la concesión minera. - Una vez otorgada la concesión minera, su titular deberá realizar labores de exploración en el área de la concesión por un plazo de hasta cuatro años, lo que constituirá el período de exploración inicial.

No obstante, antes del vencimiento de dicho período de exploración inicial, el concesionario minero tendrá derecho a solicitar al Ministerio Sectorial que se le conceda otro período de hasta cuatro años para llevar adelante el período de exploración avanzada, en cuyo caso su solicitud deberá contener la renuncia expresa a una parte de la superficie de la extensión total de la concesión otorgada originalmente.

El Ministerio Sectorial dará curso a esta solicitud siempre y cuando el concesionario minero hubiere cumplido con las actividades e inversiones mínimas en el área de la concesión minera durante el

período de exploración inicial. Una vez recibida la solicitud indicada en los términos referidos anteriormente, el Ministerio Sectorial dictará una resolución administrativa declarando el inicio del período de exploración avanzada. Sin embargo, en caso de que el Ministerio Sectorial no dicte la resolución correspondiente en el plazo de 60 días desde la presentación de la solicitud, se producirá el silencio administrativo positivo. El o los funcionarios que por cuya omisión haya operado el silencio administrativo serán responsables administrativa, civil o penalmente.

Una vez cumplido el período de exploración inicial o el período de exploración avanzada, según sea el caso, el concesionario minero tendrá un período de hasta dos años para realizar la evaluación económica del yacimiento y solicitar, antes de su vencimiento, el inicio a la etapa de explotación y la correspondiente suscripción del Contrato de Explotación Minera, en los términos indicados en esta ley. El concesionario minero tendrá derecho a solicitar al Ministerio Sectorial la extensión del período de evaluación económica del yacimiento por un plazo de hasta dos años contados desde la fecha del acto administrativo que acoge dicha solicitud, debiendo el concesionario pagar la patente anual de conservación para el período de evaluación económica del yacimiento, aumentada en un 50 por ciento.

En caso que el concesionario minero no solicite dar inicio a la etapa de explotación en los términos antes indicados, la concesión minera se declarará extinguida por parte del Ministerio Sectorial.

Art. 38.- Presentación de informes de exploración. - Hasta el 31 de marzo de cada año y durante toda la vigencia de la etapa de exploración de la concesión minera, el concesionario deberá presentar al Ministerio Sectorial un informe anual de actividades e inversiones en exploración realizadas en el área de la concesión minera durante el año anterior y un plan de inversiones para el año en curso. Estos informes deberán presentarse debidamente auditado por un profesional certificado por la Agencia de Control y Regulación en los términos del Reglamento de Calificación de Recursos y Reservas Mineras.

En el caso que el concesionario no cumpla con el plan de inversiones antes señalado, podrá evitar la caducidad de su concesión minera mediante al pago de una compensación económica equivalente al monto de las inversiones no realizadas, siempre y cuando haya realizado inversiones equivalentes al ochenta por ciento de dichas inversiones mínimas. El pago de esta compensación deberá acreditarse en el informe anual de las actividades e inversiones en exploración a que se refiere este artículo. Estos valores se verán reflejados en el balance general y en las declaraciones al Servicio de Rentas Internas.

El pago de la compensación establecida en el inciso anterior no exime al concesionario de la obligación de presentar el informe a que se refiere el presente artículo.

Art. 39.- Etapa de explotación de la concesión minera.- El concesionario minero tendrá derecho a solicitar al Ministerio Sectorial, durante la vigencia del período de evaluación económica del yacimiento, su paso a la etapa de explotación y la consiguiente suscripción del Contrato de Explotación Minera o del Contrato de Prestación de Servicios, según sea el caso, que lo faculte para ejercer los derechos inherentes a la preparación y desarrollo del yacimiento, así como también a la extracción, transporte, beneficio y comercialización de sus minerales.

Ningún concesionario minero podrá tener uno o más títulos que en su conjunto sumen un área superior a cinco mil hectáreas mineras a partir de la etapa de explotación. No obstante, lo anterior, el reglamento general de esta ley establecerá los criterios técnicos para el establecimiento de áreas de protección de los proyectos mineros en etapa de explotación.

La solicitud indicada anteriormente deberá contener los requisitos mínimos previstos en esta ley, su reglamento general y a ella se deberá acompañar un informe debidamente auditado por un profesional certificado en los términos del Reglamento respectivo. Este informe deberá dar cuenta del pago de los derechos de trámite administrativo y las patentes de conservación que correspondieren, así como también de las actividades e inversiones mínimas en exploración exigidas por la ley.

El Ministerio Sectorial podrá solicitar al concesionario minero que, en el plazo de treinta días, amplíe o complemente la información entregada en su solicitud. La información entregada por el concesionario minero tendrá la categoría de confidencial y no podrá ser utilizada o revelada a terceros salvo autorización escrita de su titular.

Una vez recibida la solicitud indicada en los términos referidos anteriormente, el Ministerio Sectorial dictará una resolución administrativa declarando el inicio a la etapa de explotación. Sin embargo, en caso de que el Ministerio Sectorial no dicte la resolución correspondiente en el plazo de 60 días desde la presentación de la solicitud o 30 días desde la presentación de los documentos que amplían o complementan la información entregada, se producirá el silencio administrativo positivo. El o los funcionarios que por cuya omisión haya operado el silencio administrativo serán responsables administrativa, civil o penalmente. En este caso el concesionario minero podrá acceder a la etapa de explotación directamente conforme al modelo de Contrato referido en el artículo 40 o 41 de esta ley, donde se acordarán los términos de la relación contractual.

No obstante, lo anterior, en caso que como resultado de la evaluación económica del yacimiento el concesionario minero decida no iniciar su construcción y montaje, tendrá derecho a solicitar, la suspensión del inicio de la etapa de explotación. Esta suspensión no podrá durar más de dos años

contados desde la fecha del acto administrativo que acoge dicha solicitud y dará derecho al Estado a recibir una compensación económica equivalente a una remuneración básica unificada anual por cada hectárea minera concesionada, durante el período de vigencia de la suspensión.

En el caso que el concesionario minero no solicite dar inicio a la etapa de explotación o de suspensión en los términos antes indicados, la concesión minera se extinguirá.

Capítulo III de las modalidades contractuales

Art. 42.- Informe semestral de producción. - A partir de la explotación del yacimiento, los titulares de las concesiones mineras deberán presentar al Ministerio Sectorial de manera semestral con anterioridad al 15 de enero y al 15 de julio de cada año, informes auditados respecto de su producción en el semestre calendario anterior, de acuerdo con las guías técnicas que prepare la Agencia de Regulación y Control Minero.

Estos informes serán suscritos por el concesionario minero o su representante legal y por su asesor técnico, el que deberá acreditar su calidad de profesional en las ramas de geología y/o minería.

Las auditorías y verificaciones técnicas de tales informes serán realizadas por Universidades o Escuelas Politécnicas que cuenten con Facultades o Escuelas en Geología, Minas, Ciencias de la Tierra y/o Ambientales dotadas de suficiente capacidad técnica para realizar el informe, evaluación o comprobación; o profesionales y/o firmas certificadas por la Agencia de Regulación y Control Minero.

Los costos que demande la intervención de las entidades que practiquen las evaluaciones serán de exclusiva cuenta del concesionario.

Título III Derechos de los titulares de concesiones mineras, Capítulo I De los derechos en general

Art. 58.- Continuidad de los trabajos. - Las actividades mineras pueden ser suspendidas en el caso de internación o cuando así lo exijan la protección de la salud y vida de los trabajadores mineros o de las comunidades ubicadas en un perímetro del área donde se realiza actividad minera, según lo disponga el reglamento general de esta ley, cuando así lo requiera la Defensa Civil o cuando se verifique el incumplimiento a la Licencia Ambiental, por parte de la autoridad ambiental competente. En todo caso, la disposición de suspensión de actividades mineras será ordenada exclusivamente, por el Ministro Sectorial, mediante resolución motivada.

El concesionario minero que se viere impedido de ejecutar normalmente sus labores mineras, por fuerza mayor o caso fortuito debidamente comprobados, podrá solicitar ante el Ministerio Sectorial, la suspensión del plazo de la concesión por el período de tiempo que dure el impedimento. Para dicho efecto, el Ministerio Sectorial, mediante resolución motivada, admitirá o negará dicha petición.

Art. 59.- Construcciones e instalaciones complementarias.- Los titulares de concesiones mineras, pueden construir e instalar dentro de su concesión, plantas de beneficio, fundición y refinación, depósitos de acumulación de residuos, edificios, campamentos, depósitos, ductos, plantas de bombeo y fuerza motriz, cañerías, talleres, líneas de transmisión de energía eléctrica, estanques, sistemas de comunicación, caminos, líneas férreas y demás sistemas de transporte local, canales, muelles y otros medios de embarque, así como realizar actividades necesarias para el desarrollo de sus operaciones e instalaciones, sujetándose a las disposiciones de esta ley, a la normativa ambiental vigente y a todas las normas legales correspondientes previo acuerdo con el dueño del predio superficial o de haberse otorgado las servidumbres correspondientes, de acuerdo con lo establecido en la Constitución de la República, la presente ley y su reglamento general.

Título IV De las obligaciones de los titulares mineros

Capítulo I de las obligaciones en general

Art. 67.- Obligaciones Laborales. - Las obligaciones de orden laboral contraídas por los titulares de derechos mineros con sus trabajadores, serán de exclusiva responsabilidad y de ninguna manera se harán extensivas al Estado. En el caso de los trabajadores vinculados a la actividad minera, éstos recibirán el 3% del porcentaje de utilidades y el 12% restante será pagado al Estado y a los Gobiernos Autónomos Descentralizados que lo destinarán a proyectos de inversión social y de desarrollo territorial en las áreas en donde se lleven a cabo actividades mineras. Dichos proyectos deberán ser armonizados con el Plan Nacional de Desarrollo. Para el caso de los trabajadores de la pequeña minería será del 10% del porcentaje de utilidades y el 5% restante será pagado al Estado y a los Gobiernos Autónomos Descentralizados que lo destinarán a proyectos de inversión social y de desarrollo territorial en las áreas en donde se lleven a cabo actividades mineras. Las inversiones que realicen los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán ser canalizadas a través del Banco del Estado para que efectúe los desembolsos correspondientes. Si los minerales se explotan en la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, los recursos económicos correspondientes al 12% y 5% de utilidades señalados en los incisos primero y segundo del presente artículo financiarán al Fondo

Común para la Circunscripción Territorial Especial Amazónica y serán invertidos y asignados de conformidad a lo dispuesto en la Ley que la rige.

Art. 68.- Seguridad e higiene minera-industrial.- Los titulares de derechos mineros tienen la obligación de preservar la salud mental y física y la vida de su personal técnico y de sus trabajadores, aplicando las normas de seguridad e higiene minera-industrial previstas en las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes, dotándoles de servicios de salud y atención permanente, además, de condiciones higiénicas y cómodas de habitación en los campamentos estables de trabajo, según planos y especificaciones aprobados por la Agencia de Regulación y Control Minero y el Ministerio de Trabajo y Empleo.

Los concesionarios mineros están obligados a tener aprobado y en vigencia un Reglamento interno de Salud Ocupacional y Seguridad Minera, sujetándose a las disposiciones al Reglamento de Seguridad Minera y demás Reglamentos pertinentes que para el efecto dictaren las instituciones correspondientes.

Art. 69.- Prohibición de trabajo infantil.- Se prohíbe el trabajo de niños, niñas o adolescentes a cualquier título en toda actividad minera, de conformidad a lo que estipula el numeral 2 del artículo 46 de la Constitución de la República. La inobservancia a esta disposición será considerada infracción grave y se sancionará por primera y única vez con multa señalada en el reglamento de esta ley; y, en caso de reincidencia, el Ministerio Sectorial declarará la caducidad de la concesión, la terminación del contrato o de los permisos artesanales. Para el caso del trabajo de mujeres, recibirán un tratamiento especial de conformidad al reglamento de esta ley.

Art. 70.- Resarcimiento de daños y perjuicios. - Los titulares de concesiones y permisos mineros están obligados a ejecutar sus labores con métodos y técnicas que minimicen los daños al suelo, al medio ambiente, al patrimonio natural o cultural, a las concesiones colindantes, a terceros y, en todo caso, a resarcir cualquier daño o perjuicio que causen en la realización de sus trabajos.

La inobservancia de los métodos y técnicas a que se refiere el inciso anterior se considerará como causal de suspensión de las actividades mineras; además de las sanciones correspondientes.

Art. 71.- Conservación de hitos demarcatorios. - Los titulares de concesiones mineras y permisos tienen la obligación de conservar los hitos demarcatorios, bajo sanción de multa que será establecida por la Agencia de Regulación y Control Minero de acuerdo a las normas contenidas en el reglamento general de la presente ley.

Art. 72.- Alteración de hitos demarcatorios.- Los titulares de concesiones mineras y permisos no pueden alterar o trasladar los hitos demarcatorios de los límites de sus concesiones, so pena de pagar una multa de 100 remuneraciones básicas unificadas que será impuesta por la Agencia de Regulación y Control Minero de acuerdo a las normas contenidas en el reglamento general de la presente ley y sin perjuicio de la responsabilidad penal que corresponda si hubieran procedido maliciosamente, conforme

lo dispone el Código Penal, cuya sanción se impondrá también a quien derribe, altere o traslade hitos demarcatorios de concesiones mineras.

Art. 74.- Inspección de instalaciones. - Los titulares de derechos mineros están obligados a permitir la inspección de sus instalaciones u operaciones, a los funcionarios debidamente autorizados por parte de los Ministerios Sectorial y del Ambiente y sus entidades adscritas. Dichas inspecciones no podrán interferir en ningún caso el normal desarrollo de los trabajos mineros. De no permitir la inspección u obstaculizar la misma, la persona que ejerza las funciones competentes, deberá informar al Ministerio Sectorial de la respectiva jurisdicción, el cual podrá suspender las actividades mineras.

Art. 77.- Apoyo al empleo local y formación de técnicos y profesionales. - Los concesionarios mineros preferentemente contratarán trabajadores residentes en las localidades y zonas aledañas a sus proyectos mineros y mantendrán una política de recursos humanos y bienestar social que integren a las familias de los trabajadores.

Asimismo, en sus planes de operación y en coordinación con la Agencia de Regulación y Control Minero, los concesionarios mineros acogerán en sus labores mineras a estudiantes de segundo y tercer nivel de educación para que realicen prácticas y pasantías en el campo de la minería y disciplinas afines, proporcionándoles las facilidades que fueren necesarias.

Capítulo II De la preservación del medio ambiente

Art. 78.- Los titulares de derechos mineros, previamente a la iniciación de las actividades, deberán elaborar y presentar estudios o documentos ambientales, para prevenir, mitigar, controlar y reparar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades; estudios o documentos que deberán ser aprobados por la Autoridad Ambiental competente, con el otorgamiento de la respectiva Licencia Ambiental. El Reglamento Ambiental para Actividades Mineras, que dictará el ministerio del ramo, establecerá los requisitos y procedimientos para la aplicación de este artículo.

Para el procedimiento de presentación y calificación de los estudios ambientales, planes de manejo ambiental y otorgamiento de licencias ambientales, los límites permisibles y parámetros técnicos exigibles serán aquellos establecidos en la normativa ambiental minera aplicable.

Las actividades mineras previo a la obtención de la respectiva autorización administrativa ambiental, requieren de la presentación de garantías económicas determinadas en la normativa minero ambiental aplicable.

Los titulares de derechos mineros están obligados a presentar, al año de haberse emitido la Licencia Ambiental, una auditoría ambiental de cumplimiento que permita a la entidad de control monitorear, vigilar y verificar el cumplimiento de los planes de manejo ambiental y normativa ambiental aplicable. Posterior a esto, las Auditorías Ambientales de Cumplimiento serán presentadas cada dos años, sin perjuicio de ello, las garantías ambientales deberán mantenerse vigentes cada año.

En el régimen de minería artesanal, se requerirá la aprobación de fichas ambientales, en tanto que, bajo el régimen de pequeña minería, la licencia ambiental deberá otorgarse para operaciones de exploración/explotación simultáneas debiendo contarse para el efecto con estudios ambientales específicos y simplificados.

En los regímenes de mediana y gran minería, para el período de exploración inicial, se requerirá la aprobación de fichas ambientales, para la exploración avanzada una declaratoria ambiental, en tanto que, para la etapa de explotación y las fases subsecuentes requerirán de estudios ambientales, mismos que deberán ser modificados o actualizados en dependencia de los resultados. Sobre la base de estos instrumentos, se otorgarán las correspondientes licencias ambientales.

Una vez que los titulares de derechos mineros, cumplan de manera satisfactoria con los requisitos establecidos en la normativa aplicable, la aprobación de los documentos, estudios o licencias ambientales, deberán otorgarse en el plazo máximo de seis meses contados a partir de su presentación. De no hacerlo en ese plazo, se entenderá que no existe oposición ni impedimento para el inicio de las actividades mineras. El funcionario cuya omisión permitió el silencio administrativo positivo será destituido.

Art. 80.- Revegetación y Reforestación. - Si la actividad minera requiere de trabajos a que obliguen al retiro de la capa vegetal y la tala de árboles, será obligación del titular del derecho minero proceder a la revegetación y reforestación de dicha zona preferentemente con especies nativas, conforme lo establecido en la normativa ambiental y al plan de manejo ambiental.

Art. 82.- Conservación de la flora y fauna. - Los estudios de impacto ambiental y los planes de manejo ambiental, deberán contener información acerca de las especies de flora y fauna existentes en la zona, así como realizar los estudios de monitoreo y las respectivas medidas de mitigación de impactos en ellas.

Art. 83.- Manejo de desechos. - El manejo de desechos y residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas que la actividad minera produzca dentro de los límites del territorio nacional, deberá cumplir con lo establecido en la Constitución y en la normativa ambiental vigente.

Art. 84.- Protección del ecosistema. - Las actividades mineras en todas sus fases, contarán con medidas de protección del ecosistema, sujetándose a lo previsto en la Constitución de la República del Ecuador y la normativa ambiental vigente.

Art. 85.- Cierre de Operaciones Mineras.- Los titulares de concesiones mineras y plantas de beneficio, fundición y refinación deberán incluir en sus Estudios de Impacto Ambiental para las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación, la planificación del cierre de sus actividades, incorporada en el Plan de Manejo Ambiental y con su respectiva garantía; planificación que debe comenzar en la etapa de prefactibilidad del proyecto y continuar durante toda la vida útil, hasta el cierre y abandono definitivo.

El plan de cierre de operaciones mineras, será revisado y actualizado periódicamente en los Programas y Presupuestos Ambientales anuales y en las Auditorías Ambientales de Cumplimiento, con información de las inversiones o estimaciones de los costos de cierre, actividades para el cierre o abandono parcial o total de operaciones y para la rehabilitación del área afectada por las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación.

Asimismo, dentro del plazo de dos años previos a la finalización prevista del proyecto, para las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación, el concesionario minero deberá presentar ante la Autoridad Ambiental Nacional, para su aprobación, el Plan de Cierre de Operaciones Definitivo que incluya la recuperación del sector o área, un plan de verificación de su cumplimiento, los impactos sociales y su plan de compensación y las garantías actualizadas indicadas en la normativa ambiental aplicable; así como, un plan de incorporación a nuevas formas de desarrollo sustentable.

Art. 86.- Daños ambientales. - Para todos los efectos legales derivados de la aplicación de las disposiciones del presente artículo y de la normativa ambiental vigente, la autoridad legal es el Ministerio del Ambiente.

Para los delitos ambientales, contra el patrimonio cultural y daños a terceros se estará a lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador y en la normativa civil y penal vigente.

El incumplimiento de las obligaciones contenidas en este Capítulo, dará lugar a las sanciones administrativas al titular de derechos mineros y poseedor de permisos respectivos por parte del Ministerio Sectorial, sin perjuicio de las acciones civiles y penales a que diere lugar. Las sanciones administrativas podrán incluir la suspensión de las actividades mineras que forman parte de dicha operación o la caducidad.

El procedimiento y los requisitos para la aplicación de dichas sanciones estarán contenidos en el reglamento general de la ley.

Capítulo III de la gestión social y participación de la comunidad

Art. 87.- Derecho a la información, participación y consulta. - El Estado, es responsable de ejecutar los procesos de participación y consulta social a través de las instituciones públicas que correspondan de acuerdo a los principios constitucionales y a la normativa vigente. Dicha competencia es indelegable a cualquier instancia privada.

Estos procesos tendrán por objeto promover el desarrollo sustentable de la actividad minera, precautelando el racional aprovechamiento del recurso minero, el respeto del ambiente, la participación social en materia ambiental y el desarrollo de las localidades ubicadas en las áreas de influencia de un proyecto minero.

En el caso que de un proceso de consulta resulte una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de desarrollar el proyecto será adoptada por resolución motivada del Ministro Sectorial.

Todo concesionario minero deberá respetar el derecho de las personas al acceso a los procesos de información, participación y consulta en la gestión ambiental de las actividades mineras.

Para todo proceso de consulta, el ministerio de finanzas, proporcionará el respectivo presupuesto a través del ministerio sectorial.

Art. 88.- Procesos de Información. - A partir del otorgamiento de una concesión minera y durante todas las etapas de ésta, el concesionario, a través del Estado, deberá informar adecuadamente a las autoridades competentes, gobiernos autónomos descentralizados, comunidades y entidades que

representen intereses sociales, ambientales o gremiales, acerca de los posibles impactos, tanto positivos como negativos de la actividad minera.

La autoridad ambiental deberá dar libre acceso a los estudios ambientales y sociales, formalmente solicitados, así como también a los informes y resoluciones técnicas emitidas por autoridad competente, en la forma como lo determina la Ley.

Art. 89.- Procesos de Participación y Consulta.- La participación ciudadana es un proceso que tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios de la comunidad a la gestión social y ambiental de un proyecto minero, dicho proceso deberá llevarse a cabo en todas las fases de la actividad minera, en el marco de los procedimientos y mecanismos establecidos en la Constitución y la ley.

Art. 138.- Pequeña minería.- Se considera pequeña minería aquella que, en razón de las características y condiciones geológico mineras de los yacimientos de substancias minerales metálicas, no metálicas y materiales de construcción, así como de sus parámetros técnicos y económicos, se hace viable su explotación racional en forma directa, sin perjuicio de que le precedan labores de exploración, o de que se realicen simultáneamente las labores de exploración y explotación.

A las características y condiciones geológico-mineras de los yacimientos, mencionados en el inciso anterior, aptos para el desarrollo de labores en pequeña minería, y diferentes a actividades mineras en mayor escala, les son inherentes las que correspondan al área de las concesiones, al monto de inversiones, volumen de explotación, capacidad instalada de beneficio o procesamiento, y condiciones tecnológicas, de acuerdo con las normas del Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería y Minería Artesanal.

Art. ...- Capacidad de producción bajo el régimen de pequeña minería.- En dependencia del grado de concentración de los minerales en los yacimientos y en función de la forma como se encuentre distribuida la mineralización, así como de los métodos de explotación y/o procesamiento técnicamente seleccionados para su aprovechamiento racional, se establecen las (sic) siguientes rangos de producción para cada operador:

a) Para minerales metálicos: hasta 300 toneladas por día en minería subterránea; hasta 1000 toneladas por día en minería a cielo abierto; y, hasta 1500 metros cúbicos por día en minería aluvial;

b) Para minerales no metálicos: hasta 1000 toneladas por día; y,

c) Para materiales de construcción: hasta 800 metros cúbicos para minería en terrazas aluviales; y, 500 toneladas métricas por día en minería a cielo abierto en roca dura (cantera).

Dentro de este régimen, en cada área minera podrá realizarse una o más operaciones mineras, por parte de su titular o de sus operadores legalmente facultados para así hacerlo, en tanto las características o condiciones técnicas de explotación de los yacimientos así lo justifiquen.

Art. ...- Manifiestos e informes de producción.- Los titulares de concesiones en pequeña minería, estarán exceptuados de la celebración de los contratos de explotación a los que se refiere el artículo 41 de la Ley de Minería, pero sí obligados a presentar al Ministerio Sectorial, manifiestos e informes de producción, mediante declaración juramentada realizada ante Notario en los que se indicará el número de hectáreas mineras en exploración y en explotación, respectivamente. Los informes anuales de producción debidamente auditados se presentarán hasta el 31 de marzo de cada año al Ministerio Sectorial, de conformidad con las guías técnicas elaboradas para el efecto por la Agencia de Regulación y Control Minero. La falsedad comprobada en la declaración de la referencia anterior será sancionada de conformidad con el Código Orgánico Integral Penal.

La falta de presentación de los manifiestos de producción o de sus actualizaciones, será sancionada con la suspensión temporal de las actividades hasta que se cumpla con la presentación de dichos manifiestos. La demora en la presentación de los indicados documentos no podrá exceder al plazo de noventa días, vencido el cual se producirá la suspensión definitiva de actividades.

Los manifiestos de producción y más declaraciones de los titulares de derechos mineros, efectuados mediante declaración juramentada realizada ante notario, deberán constar en el texto de las solicitudes, peticiones y más documentos de trámite o procesales.

Para todos los efectos, incluidos los de orden fiscal y tributario, la Agencia de Regulación y Control Minero, establecerá las cantidades de extracción, procesamiento y exportación de minerales, así como de sus contenidos o ley. El Reglamento a esta Ley definirá los parámetros generales, técnicos y estadísticos para el ejercicio de esta atribución.

Art. 141.- Obligaciones. - Los concesionarios mineros que realicen actividades de pequeña minería deberán cumplir con las obligaciones de los concesionarios mineros contenidas en el Título IV de la presente ley.

Los titulares de derechos en pequeña minería estarán sujetos al cumplimento de la normativa ambiental vigente y a la concurrencia y aprobación de los programas de capacitación promovidos por el Instituto Nacional de Investigación Geológica.

1.1.3.6. Ley Orgánica De Recursos Hídricos, Usos Y Aprovechamiento Del Agua

Publicado en el Registro Oficial Nro. 305 Segundo Suplemento Del 6 De agosto Del 2014.

Título I: Disposiciones Preliminares

Capítulo I: De Los Principios

Art. 4.- Principios de la Ley. Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad;

Art. 64.- Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a: a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares; b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad; c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico; d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y, e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

1.1.3.7. Ley Orgánica De Cultura

Publicado en el Registro Oficial Suplemento 913 de 30 de diciembre de 2016.

Art. 85.- Del régimen especial de protección de los objetos y sitios arqueológicos y paleontológicos. Se establece el régimen especial de protección de los objetos y sitios arqueológicos y paleontológicos que seguirá la siguiente regulación:

a) Los objetos arqueológicos y paleontológicos son de propiedad exclusiva del Estado, ya sea que se encuentren en posesión pública o en tenencia privada. Son inalienables, inembargables y no se los

puede adquirir por prescripción adquisitiva de dominio. El derecho de propiedad lo ejercerá el Estado a través del ente rector de la Cultura y el Patrimonio;

h) En caso de producirse hallazgos arqueológicos o paleontológicos fortuitos, el descubridor o propietario del lugar pondrá en conocimiento del ente rector de la Cultura y el Patrimonio, a través del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, al que entregará los objetos encontrados para ser puestos a disposición de la dependencia especializada;

i) En el caso que se hallaren bienes u objetos arqueológicos o paleontológicos durante actividades de remoción de tierras se suspenderá la parte pertinente de la obra y se informará del suceso inmediatamente al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, que evaluará la situación y dispondrá las acciones pertinentes para precautelar los bienes hallados, previo la reactivación de la actividad; y,

j) En todos los casos se evitará que los objetos arqueológicos o paleontológicos pierdan la información del contexto en que se hallaren y su desvinculación con la comunidad originaria a la que pertenecen.

1.1.4. Decretos y Reglamentos

1.1.4.1. Reglamento Al Código Orgánico Del Ambiente (RCOA)

Publicado en el Registro Oficial Nro. 507 Suplemento del 12 de junio del 2019

Libro Tercero Calidad Ambiental, Título II Prevención de la contaminación ambiental

Capítulo I Regularización ambiental

Art. 420.- Regularización ambiental. - La regularización ambiental es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas.

Art. 422.- Catálogo y categorización de actividades. - El catálogo de actividades contiene la lista de proyectos, obras o actividades sujetos a regularización ambiental.

El proponente, para regularizar su proyecto, obra o actividad, deberá utilizar el Sistema Único de Información Ambiental, donde ingresará la información referente a las características particulares de su actividad.

Una vez suministrada la información requerida por el Sistema Único de Información Ambiental, se establecerá lo siguiente:

a) Autoridad Ambiental Competente para regularización;

b) Tipo de impacto, según las características del proyecto, obra o actividad; y,

c) Tipo de autorización administrativa ambiental requerida.

Art. 423.- Certificado de intersección. - El certificado de intersección es un documento electrónico generado por el Sistema Único de Información Ambiental, a partir del sistema de coordenadas establecido por la Autoridad Ambiental Nacional, mismo que indicará si el proyecto, obra o actividad propuesto por el operador, interseca o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles.

En el certificado de intersección se establecerán las coordenadas del área geográfica del proyecto.

Art. 426.- Tipos de autorizaciones administrativas ambientales. - En virtud de la categorización del impacto o riesgo ambiental, se determinará, a través del Sistema Único de Información Ambiental, las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes para cada proyecto, obra o actividad, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

a) Bajo impacto, mediante un registro ambiental; y,

b) Mediano y alto impacto, mediante una licencia ambiental.

Capítulo IV licencia ambiental

Art. 431.- Licencia ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente, a través del Sistema Único de Información Ambiental, otorgará la autorización administrativa ambiental para obras, proyectos o actividades de mediano o alto impacto ambiental, denominada licencia ambiental.

Art. 432.- Requisitos de la licencia ambiental. - Para la emisión de la licencia ambiental, se requerirá, al menos, la presentación de los siguientes documentos:

a) Certificado de intersección;

b) Estudio de impacto ambiental;

c) Informe de sistematización del Proceso de Participación Ciudadana;

d) Pago por servicios administrativos; y,

e) Póliza o garantía por responsabilidades ambientales.

Art. 433.- Estudio de impacto ambiental. - El estudio de impacto ambiental será elaborado en idioma español y deberá especificar todas las características del proyecto que representen interacciones con el medio circundante. Se presentará también la caracterización de las condiciones ambientales previa la ejecución del proyecto, obra o actividad, el análisis de riesgos y la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación.

Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados por consultores ambientales calificados y/o acreditados, con base en los formatos y requisitos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional en la norma técnica expedida para el efecto.

Art. 434.- Contenido de los estudios de impacto ambiental. - Los estudios de impacto ambiental deberán contener, al menos, los siguientes elementos:

a) Alcance, ciclo de vida y descripción detallada del proyecto, incluyendo las actividades y tecnología a implementarse con la identificación de las áreas geográficas a ser intervenidas;

b) Análisis de alternativas de las actividades del proyecto;

c) Demanda de recursos naturales por parte del proyecto y de ser aplicable, las respectivas autorizaciones administrativas para la utilización de dichos recursos;

d) Diagnóstico ambiental de línea base, que contendrá el detalle de los componentes físicos, bióticos y los análisis socioeconómicos y culturales;

e) Inventario forestal, de ser aplicable; e) Identificación y determinación de áreas de influencia y áreas sensibles;

f) Análisis de riesgos, incluyendo aquellos riesgos del ambiente al proyecto y del proyecto al ambiente;

h) Evaluación de impactos socioambientales;

i) Plan de manejo ambiental y sus respectivos sub-planes; y,

j) Los demás que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

El estudio de impacto ambiental deberá incorporar las opiniones y observaciones que sean técnica y económicamente viables, generadas en el proceso de participación ciudadana.

De igual forma se anexará al estudio de impacto ambiental la documentación que respalde lo detallado en el mismo

Art. 435.- Plan de manejo ambiental. - El plan de manejo ambiental es el documento que contiene las acciones o medidas que se requieren ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad.

El plan de manejo ambiental según la naturaleza del proyecto, obra o actividad contendrá, los siguientes sub-planes, considerando los aspectos ambientales, impactos y riesgos identificados:

a) Plan de prevención y mitigación de impactos;

b) Plan de contingencias;

c) Plan de capacitación;

d) Plan de manejo de desechos;

e) Plan de relaciones comunitarias;

f) Plan de rehabilitación de áreas afectadas;

g) Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable;

h) Plan de cierre y abandono; y,

i) Plan de monitoreo y seguimiento.

Los formatos, contenidos y requisitos del estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental, se detallarán en la norma técnica emitida para el efecto.

Art. 436.- Etapas del licenciamiento ambiental. - El proceso de licenciamiento ambiental contendrá las siguientes etapas:

a) Pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental;

b) Pronunciamiento del proceso de mecanismos de participación ciudadana;

c) Presentación de póliza y pago de tasas administrativas; y,

d) Resolución administrativa.

Art. 437.- Pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente analizará y evaluará el estudio de impacto ambiental presentado, verificando su cumplimiento con los requisitos establecidos en este reglamento y la norma técnica aplicable.

La Autoridad Ambiental Competente podrá realizar inspecciones in situ al lugar del proyecto, obra o actividad con la finalidad de comprobar la veracidad de la información proporcionada.

La Autoridad Ambiental Competente notificará al proponente las observaciones realizadas al estudio de impacto ambiental directamente relacionadas al proyecto, obra o actividad.

En caso de existir observaciones, el proponente podrá solicitar, por una sola vez, una reunión aclaratoria con la Autoridad Ambiental Competente. Durante la reunión aclaratoria se establecerán las observaciones, recomendaciones o sugerencias de la Autoridad Ambiental Competente al proponente respecto del Estudio de Impacto Ambiental, mismas que deberán constar en un acta firmada por los asistentes.

Art. 438.- Término de pronunciamiento técnico.- El término máximo para emitir el pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental, incluyendo la reunión aclaratoria y las subsanación de las observaciones por parte del proponente, de ser el caso, será de setenta y cinco (75) días contados desde la fecha de inicio del trámite de regularización, siempre que el proponente haya cumplido todos los requisitos exigidos por la ley y normativa técnica emitida por la Autoridad Ambiental Nacional.

En caso de que el pronunciamiento fuere favorable, mediante el mismo acto se ordenará el inicio del proceso de participación ciudadana.

La Autoridad Ambiental Competente dispondrá de un término de treinta (30) días para la revisión inicial del estudio y notificación de todas las observaciones al proponente y posteriormente dispondrá del término de diez (10) días para la revisión de la subsanación de las observaciones presentadas por el proponente.

Título VII Gestión integral de residuos y desechos

Capítulo III Gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos, Sección 3a Generación y fases de la gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos

Art. 584.- Obligaciones de los generadores- Además de las obligaciones establecidas en la Ley y normativa aplicable, todo generador de residuos y desechos sólidos no peligrosos deberá:

a) Ser responsable de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección o depositados en sitios autorizados que determine el prestador del servicio, en las condiciones técnicas establecidas en la normativa aplicable; y,

b) Tomar medidas con el fin de minimizar su generación en la fuente, conforme lo establecido en las normas secundarias emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Capítulo III Gestión integral de residuos y desechos peligrosos y/o especiales, sección 1a disposiciones generales

Art. 613.- Prohibiciones. - En la gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales se prohíbe:

a) Disponer residuos o desechos peligrosos y/o especiales sin la autorización administrativa ambiental correspondiente;

b) Disponer residuos o desechos peligrosos y/o especiales en áreas naturales que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, Patrimonio Forestal Nacional, ecosistemas frágiles, en el dominio hídrico público, aguas marinas, playas, en las vías públicas, patios, predios, solares, quebradas o en cualquier lugar no autorizado;

c) Quemar a cielo abierto residuos o desechos peligrosos y/o especiales;

d) Realizar mezclas entre residuos o desechos peligrosos y/o especiales, y de la misma manera la mezcla de estos con otros materiales cuando su destino no es la eliminación o disposición final. En el caso de generarse una mezcla de desechos especiales con otros materiales, la mezcla completa deberá ser manejada como desecho especial o según prime la característica de peligrosidad del material. En el caso de generarse una mezcla de desechos peligrosos con otros materiales, la mezcla completa deberá ser manejada como desecho peligroso;

e) Utilizar residuos o desechos peligrosos y/o especiales como insumo para la elaboración de productos de consumo humano o animal; y,

f) Realizar movimientos transfronterizos de residuos o desechos peligrosos y/o especiales sin la autorización de la Autoridad Ambiental Nacional y demás autoridades competentes.

El incumplimiento de estas prohibiciones estará sujeto a los procesos administrativos y sanciones respectivas, sin perjuicio de las acciones civiles y penales a las que haya lugar

Art. 615.- Fases del sistema de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales. - El sistema de gestión integral de residuos o desechos peligrosos y/o especiales está integrado por las siguientes fases:

a) Generación;

b) Almacenamiento;

c) Transporte;

d) Eliminación; y,

e) Disposición final

Art. 616.- Autorización administrativa ambiental en las fases de gestión. - Para ejecutar la actividad que corresponda a cualquiera de las fases de gestión de almacenamiento, transporte, eliminación o disposición final, se deberá obtener previamente la autorización administrativa ambiental ante la Autoridad Ambiental Nacional, según corresponda, considerando sus particularidades específicas y requisitos técnicos, conforme a lo establecido en la norma técnica emitida para el efecto.

Art. 617.- Declaración de gestión. - Es el reporte de la gestión realizada sobre los residuos o desechos peligrosos y/o especiales por parte de los operadores en las diferentes fases del sistema de gestión.

Los operadores de las fases de gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales, deberán presentar la declaración de gestión de lo realizado durante el año calendario ante la Autoridad Ambiental Nacional para su aprobación, conforme a las especificaciones particulares de cada fase.

Art. 619.- Manifiesto único. - Es el acta de entrega y recepción que crea la cadena de custodia para la transferencia de residuos o desechos peligrosos y/o especiales entre las fases de gestión.

Los operadores de las fases de gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales, deberán intervenir en la formalización del manifiesto único y custodiarlo.

Art. 621.- Listados Nacionales e inventario. - La Autoridad Ambiental Nacional emitirá y actualizará los listados nacionales de residuos o desechos peligrosos y/o especiales.

En el caso de que exista incertidumbre de que un residuo o desecho sea o no considerado como peligroso, la caracterización o determinación del mismo deberá realizarse conforme las disposiciones o normas técnicas emitidas para el efecto por parte de la Autoridad Ambiental Nacional, o en su defecto por normas técnicas aceptadas a nivel internacional.

La Autoridad Ambiental Nacional realizará el inventario nacional de residuos o desechos peligrosos y/o especiales con base en la información del sistema de gestión integral de los mismos, de manera gradual y en coordinación con las autoridades competentes.

Art. 622.- Operadores. - Los operadores en cualquiera de las fases de gestión de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales, son los generadores y los gestores o prestadores de servicio para el manejo de los mencionados residuos o desechos. Sección 2a Generación

Sección 2a Generación

Art. 623.- Generadores de residuos o desechos peligrosos y/o especiales.- Se considera como generador a toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que genere residuos o desechos peligrosos y/o especiales derivados de sus actividades productivas, de servicios, o de consumo domiciliario. Si el generador es desconocido, será aquella persona natural o jurídica que éste en posesión de esos desechos o residuos, o los controle en el marco de sus competencias.

El generador será el titular y responsable del manejo de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales hasta su disposición final, excepto los generadores por consumo domiciliario, que se regularán conforme a la política y norma secundaria que la Autoridad Ambiental Nacional emita para el efecto.

Los operadores serán responsables de los residuos o desechos generados por las actividades complementarias, equipos, maquinarias o servicios contratados o alquilados para realizar su actividad principal, en las mismas instalaciones de dicha actividad, conforme las disposiciones del presente capítulo.

Art. 625.- Obtención del Registro de Generador. - Los proyectos, obras o actividades nuevas y en funcionamiento, que se encuentren en proceso de regularización ambiental para la obtención de una licencia ambiental; y que generen o proyecten generar residuos o desechos peligrosos y/o especiales deberán obtener el registro de generador de residuos o desechos peligrosos y/o especiales de forma paralela con la licencia ambiental.

La Autoridad Ambiental Nacional establecerá excepciones en los casos en los que exista la motivación técnica y jurídica necesaria.

Art. 626.- Obligaciones. - Los generadores tienen las siguientes obligaciones:

a) Manejar adecuadamente residuos o desechos peligrosos y/o especiales originados a partir de sus actividades, sea por gestión propia o a través de gestores autorizados, tomando en cuenta el principio de jerarquización;

b) Identificar y caracterizar, de acuerdo a la norma técnica correspondiente, los residuos o desechos peligrosos y/o especiales generados;

c) Obtener el Registro de generador de residuos o desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional, y proceder a su actualización en caso de modificaciones en la información, conforme a la norma técnica emitida para el efecto. El Registro será emitido por proyecto, obra o actividad sujeta a regularización ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional podrá analizar la factibilidad de emitir un solo Registro de Generador para varias actividades sujetas a regularización ambiental correspondientes a un mismo operador y de la misma índole, considerando aspectos cómo: cantidades mínimas de generación, igual tipo de residuo o desechos peligrosos y/o especiales generados, jurisdicción (ubicación geográfica) para fines de control y seguimiento;

d) El operador de un proyecto, obra o actividad, que cuente con la autorización administrativa ambiental respectiva, será responsable de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales generados en sus instalaciones, incluso si éstos son generados por otros operadores que legalmente desarrollen actividades en sus instalaciones;

e) Presentar en la declaración anual de gestión de residuos y desechos peligrosos y/o especiales, según corresponda, las medidas o estrategias con el fin de prevenir, reducir o minimizar la generación de residuos o desechos peligrosos y/o especiales conforme la normativa que se emita para el efecto;

f) Almacenar y realizar el manejo interno de desechos y residuos peligrosos y/o especiales dentro de sus instalaciones en condiciones técnicas de seguridad, evitando su contacto con los recursos agua y suelo, y verificando la compatibilidad;

g) Mantener actualizada la bitácora de desechos y residuos peligrosos y/o especiales;

h) Realizar la entrega de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales para su adecuado manejo únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con la autorización administrativa correspondiente emitida por la Autoridad Ambiental Nacional;

i) Completar, formalizar y custodiar el manifiesto único; y,

j) Custodiar las actas de eliminación o disposición final.

Sección 3a Almacenamiento

Art. 627.- Almacenamiento.- El almacenamiento es la fase a través de la cual se acopia temporalmente residuos o desechos peligrosos y/o especiales, en sitios y bajo condiciones que permitan su adecuado acondicionamiento, el cual incluye, aunque no se limita, a operaciones como la identificación, separación o clasificación, envasado, embalado y etiquetado de los mismos, conforme a la norma secundaria emitida para el efecto por la Autoridad Ambiental Nacional o el INEN, y/o normativa internacionalmente aplicable.

Los operadores podrán almacenar los residuos o desechos peligrosos y/o especiales por un plazo máximo de un (l) año conforme a la norma técnica correspondiente, y en casos justificados, mediante informe técnico, se podrá solicitar una extensión de dicho plazo a la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 628.- Condiciones. - Según corresponda, los lugares para almacenamiento deberán cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

a) Almacenar y manipular los residuos o desechos peligrosos y/o especiales, asegurando que no exista dispersión de contaminantes al entorno ni riesgo de afectación a la salud y el ambiente, verificando los aspectos técnicos de compatibilidad;

b) No almacenar residuos o desechos peligrosos y/o especiales en el mismo sitio, con sustancias químicas u otros materiales;

c) El acceso a estos locales debe ser restringido, y el personal que ingrese estará provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial;

d) Contar con señalización apropiada en lugares y formas visibles;

e) Contar con el material y equipamiento para atender contingencias;

f) Contar con sistemas de extinción contra incendios;

g) Contar con bases o pisos impermeabilizados o similares, según el caso; y,

h) Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional en la norma secundaria.

Art. 629.- Obligaciones. - Las obligaciones de los operadores en la fase de gestión de almacenamiento son:

a) Obtener la autorización administrativa ambiental ante la Autoridad Ambiental Nacional, en la cual se especificará el tipo de residuo o desecho que podrá almacenar;

b) Mantener actualizada la bitácora;

c) Presentar la declaración de gestión ante la Autoridad Ambiental Nacional para su aprobación. La declaración anual de los desechos y residuos gestionados debe presentarse dentro de los diez (10) primeros días del mes de enero del año siguiente. La información consignada en este documento estará sujeta a comprobación; en casos específicos, la Autoridad Ambiental Nacional podrá definir una periodicidad distinta para la presentación de la declaración a través de la norma técnica respectiva;

d) Ejecutar el acondicionamiento de residuos o desechos peligrosos y/o especiales, tomando en cuenta los criterios adecuados para la separación o clasificación, identificación, compatibilidad, envasados, etiquetados y otras operaciones de acondicionamiento;

e) Entregar los residuos o desechos peligrosos y/o especiales a los gestores que cuentan con la autorización administrativa ambiental correspondiente para su transporte, eliminación o disposición final, a otros gestores de almacenamiento, o a los generadores titulares de los mismos, según corresponda;

f) Prestar el servicio únicamente a los generadores registrados y gestores autorizados. Para la recepción de residuos o desechos peligrosos y/o especiales provenientes del consumo domiciliario o de

generadores que han sido eximidos de obtener el Registro de generador, los gestores o prestadores de servicio de almacenamiento se atendrán a lo dispuesto en la norma secundaria que la Autoridad Ambiental Nacional emita para el efecto;

g) Ser responsable en caso de incidentes que produzcan contaminación o daños ambientales durante su gestión. El operador que ha contratado el servicio de almacenamiento será responsable solidario;

h) Cumplir con las normativas ambientales y de uso y ocupación de suelo emitida a nivel descentralizado; y,

i) Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional en la norma secundaria correspondiente.

1.1.4.2. Reforma al Reglamento Ambiental para Actividades Mineras

Acuerdo Ministerial Nro. 37 en el Registro Oficial Suplemento 213 de 27 de marzo del 2014.

Última modificación: 18 de noviembre del 2022.

Capítulo II De la administración ambiental minera

Art. 5.- Responsabilidad de los titulares mineros y de sus contratistas.- Los titulares mineros serán responsables civil, penal y administrativamente por sus actividades y operaciones de sus contratistas ante el Estado Ecuatoriano, el Ministerio del Ambiente y los ciudadanos en general; por lo tanto será de su directa y exclusiva responsabilidad la aplicación de todos los subsistemas de gestión ambiental establecidos en la normativa vigente y en particular las medidas de prevención, mitigación, compensación, control, rehabilitación, reparación, cierres parciales, y, cierre y abandono de minas, sin perjuicio de la que solidariamente tengan los contratistas.

No obstante, de lo anterior, los contratistas o asociados del titular minero para la exploración inicial o avanzada, explotación, beneficio, procesamiento, fundición, refinación, transporte, cierre y abandono de minas, así como aquellos autorizados para instalar y operar plantas de beneficio mineral, procesamiento, fundición o refinación, tendrán responsabilidad compartida de la aplicación de todos los subsistemas de aplicación ambiental

Si la actividad observada es ejecutada por contratistas o asociados según se ha señalado en el artículo anterior, la responsabilidad por la acción observada recae solidariamente en el o los titulares mineros.

Quienes obtuvieren del Ministerio Sectorial la autorización para aprovechar libremente los materiales de construcción tendrán las mismas obligaciones y responsabilidades

Art. 8.- Para efectos de la elaboración de las Declaraciones de Impacto Ambiental, Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental, y Auditorías Ambientales para actividades mineras, se requerirá la intervención de consultores calificados y registrados por la Autoridad Competente.

Art. 9.- Certificado de intersección. - En todos los casos el titular minero deberá obtener de la Autoridad Ambiental Nacional el Certificado de Intersección del cual se desprenda la intersección del o de los derechos mineros con relación al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores, Patrimonio Forestal del Estado u otras áreas de conservación declaradas por la Autoridad Ambiental Nacional.

En el caso de que el derecho minero intersecte con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en cuanto a actividades extractivas se refiere, se procederá de acuerdo a lo que dispone el artículo 407 de la Constitución de la República del Ecuador y la normativa ambiental competente.

En el caso de que el derecho minero tenga intersección con Bosques y Vegetación Protectores o el Patrimonio Forestal del Estado, el Titular Minero, previo al inicio del proceso de Licenciamiento Ambiental, deberá solicitar a la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente la certificación de viabilidad ambiental calificada con el informe de factibilidad del derecho minero. Esta certificación será expedida por el Director Nacional Forestal. Dicho certificado se obtendrá a través del Sistema Único de Información Ambiental SUIA.

El certificado de intersección será emitido para el o los derechos mineros, entre otros autorizados por el Ministerio Sectorial, o para aquellos casos en los que el Titular Minero requiera únicamente la Licencia Ambiental del área operativa.

Art. 10.- Requisitos previos. - El titular minero previo al inicio del proceso de licenciamiento ambiental en cualquiera de las fases mineras, deberá presentar al Ministerio del Ambiente el título minero o permiso

Sección III De la Explotación, Beneficio, Fundición y Refinación

Art. 23.- Estudios de impacto ambiental. - Previo al inicio de las actividades en fase de explotación, beneficio, fundición y refinación se presentará a la Autoridad Ambiental el correspondiente estudio de

impacto ambiental de acuerdo con las disposiciones de este reglamento y demás normativa ambiental vigente.

El estudio de impacto ambiental deberá identificar, describir, cuantificar y valorar, de manera precisa y en función de las características de cada caso en particular, los efectos previsibles que la ejecución del proyecto minero producirá sobre los distintos aspectos ambientales y socio-económico.

El estudio de impacto ambiental incluirá además el correspondiente plan de manejo ambiental, que contemple acciones requeridas para prevenir, mitigar, controlar, compensar, corregir y reparar los posibles efectos o impactos ambientales negativos, o maximizar los impactos positivos causados en el desarrollo de la actividad minera, con su respectivo cronograma y presupuesto.

El plan de manejo ambiental comprenderá también aspectos de seguimiento, evaluación, monitoreo, y los de contingencia, cierres parciales de operaciones y cierre y abandono de operaciones mineras, con sus respectivos programas, cronogramas y presupuestos.

Art. 25.- Pronunciamiento favorable de estudios de impacto ambiental y pago de tasas.- Una vez expedido el pronunciamiento favorable del estudio de impacto ambiental, el Ministerio del Ambiente notificará al titular minero, a fin de que presente:

1. El comprobante de pago por revisión de estudio de impacto ambiental, emisión de la licencia ambiental, seguimiento y monitoreo según los costos establecidos en el Acuerdo Ministerial correspondiente.

2. La correspondiente garantía de fiel cumplimiento del plan de manejo ambiental conforme al Acuerdo Ministerial correspondiente. No se exigirá esta garantía o póliza cuando los ejecutores del proyecto, obra o actividad sean entidades del sector público o empresas cuyo capital suscrito pertenezca, por lo menos a las dos terceras partes, a entidades de derecho público o de derecho privado con finalidad social o pública. Sin embargo, la entidad ejecutora responderá administrativa y civilmente por el cabal y oportuno cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, obra o actividad licenciada y de las contingencias que puedan producir daños ambientales o afectaciones a terceros, de acuerdo a lo establecido en la normativa aplicable.

Art. 26.- Emisión de la licencia ambiental. - Recibidos los pagos de las tasas correspondientes, se emitirá la respectiva Licencia Ambiental; requisito previo indispensable para que el titular minero pueda ejecutar las actividades mineras contempladas en los estudios ambientales aprobados.

Art. 29.- Licencia ambiental y actividades de control. - La emisión de la licencia ambiental no obsta el ejercicio de las potestades de control, seguimiento, monitoreo y auditorías ambientales de cumplimiento que corresponden a los entes de control.

Capítulo V Del control, seguimiento y monitoreo ambiental a actividades mineras

Art. 47.- Frecuencia de presentación de informes de monitoreo y seguimiento ambiental. - Los titulares mineros deberán presentar a la Autoridad Ambiental competente para su aceptación, informes de monitoreo y seguimiento a las medidas ambientales del plan de manejo ambiental aprobado, de acuerdo a la siguiente periodicidad:

a) Pequeña Minería:

- Fases simultaneas de exploración y explotación: semestral

- Beneficio: semestral

- Cierre: mínimo semestral

b) Mediana y Gran Minería: - Exploración inicial: mínimo anual que será incluido en el informe ambiental de cumplimiento

- Exploración avanzada: mínimo semestral

- Explotación, beneficio, fundición y refinación: mínimo trimestral

- Cierre: mínimo semestral

Este informe deberá contener: medida ambiental, porcentaje de cumplimiento, indicador en caso de aplicar, medio de verificación del cumplimiento de la medida ambiental, responsable de ejecución, análisis comparativo de los resultados de monitoreos físicos (agua, aire, suelo, ruido) con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, entre otros.

Art. 53.- Auditoría Ambiental de Cumplimiento (AAC).- Los titulares mineros que realicen actividades de exploración avanzada, explotación, beneficio, procesamiento, fundición y refinación, presentarán a la Autoridad Ambiental competente, al primer año a partir de la emisión de la licencia ambiental y posteriormente cada dos años hasta el cierre y abandono de la actividad minera objeto de licenciamiento, una auditoría ambiental de cumplimiento, para evaluar el cumplimiento de los planes

de manejo ambiental respectivos, normativas ambientales vigentes, condicionantes establecidas en la autorización administrativa así como la evolución de los impactos ambientales. La Auditoría Ambiental de Cumplimiento además deberá incluir el plan de acción y evaluación del avance y cumplimiento de los programas de reparación y restauración integral ambiental si fuera el caso, lo cual será verificado por la Autoridad Ambiental.

En la Auditoría Ambiental de Cumplimiento, entre otros aspectos, se determinará el nivel de cumplimiento de las actividades mineras auditadas en función de los siguientes criterios:

Conformidad (C): Esta calificación se da a toda actividad, instalación o práctica que se ha realizado o se encuentra dentro de las restricciones, indicaciones o especificaciones expuestas en el plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en la autorización administrativa y la normativa aplicable.

No conformidad menor (NC-): Esta calificación implica una falta leve frente al plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en la autorización administrativa y/o normas aplicables, bajo los siguientes criterios: corrección o remediación; fácil, rápida y/o de bajo costo; evento de magnitud pequeña, extensión puntual, bajo riesgo e impactos menores, lo cual implica la obligación de su corrección inmediata.

No conformidad mayor (NC+): Esta calificación implica una falta grave frente al plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en la autorización administrativa y/o normas aplicables, bajo los siguientes criterios: corrección o remediación de carácter difícil, que requiere mayor tiempo y recursos, el evento es de magnitud moderada a grande, los accidentes potenciales pueden ser graves o fatales y evidente despreocupación, falta de recursos o negligencias en la corrección de un problema menor o si se producen repeticiones periódicas de no conformidades menores.

El plan de acción para levantar las no conformidades determinadas, contendrá como mínimo las medidas correctivas, un cronograma de implementación de las medidas y el presupuesto correspondiente. Las medidas propuestas, estarán sujetas a control y seguimiento por parte de la Autoridad Ambiental a través de los mecanismos de control establecidos en la normativa aplicable.

La autoridad ambiental podrá observar, aprobar o rechazar dicho documento. De ser observada la auditoría, el titular minero deberá presentar las respuestas a las observaciones en el término no mayor a 30 días contados a partir de la notificación. De no atenderse al requerimiento en el término establecido, la Autoridad Ambiental competente como medida preventiva y/o correctiva, podrá suspender temporalmente las actividades mineras hasta que se cumpla con lo solicitado.

Capítulo VI Disposiciones generales de tipo técnico ambiental

Art. 61.- Desbroce de vegetación. - El desbroce de vegetación en cualquiera de las fases mineras estará limitado a la superficie requerida sobre la base de consideraciones técnicas y ambientales determinadas en los estudios ambientales. En el caso de madera a ser cortada o desbroce de cobertura vegetal, el titular minero deberá acatar lo dispuesto en la normativa vigente para tal efecto.

Art. 62.- De las especies silvestres. - En el desarrollo de las diferentes fases de la actividad minera se prohíbe la captura, o acoso intencional de la fauna silvestre y la tala innecesaria de vegetación.

En la evaluación de impactos ambientales se señalarán las posibles afectaciones a las especies silvestres y se establecerán las correspondientes medidas de prevención, protección, control y mitigación, si para este efecto se requiere la colección de especies de flora y fauna silvestre se requerirá contar con el correspondiente permiso otorgado por la Autoridad Ambiental competente.

Art. 66.- Campamentos.- Los estudios ambientales para todas las fases de la actividad minera deberán incluir información relacionada con la instalación, mantenimiento y cierre de campamentos volantes, temporales y permanentes, la cual deberá contener al menos lo siguiente: sistema de abastecimiento de agua de consumo, sistema de tratamiento para aguas negras y grises, manejo y disposición final de los desechos sólidos, peligrosos y no peligrosos, seguridad industrial y control de incendios, señalética, primeros auxilios, generación de energía eléctrica, almacenamiento de combustibles e insumos necesarios, sistemas de alarma y evacuación

Art. 67.- Capacitación ambiental.- Los titulares de derechos mineros están obligados a mantener programas de información, capacitación y concienciación ambiental permanentes de su personal a todo nivel, para incentivar acciones que minimicen el deterioro ambiental.

El plan de manejo ambiental determinará las formas y temas cómo el titular minero entrenará y capacitará a sus trabajadores, a fin de que estos sean referentes a la gestión ambiental del proyecto minero, con el propósito de que toda la operación se enmarque en lo establecido en este Reglamento. Se prestará especial atención al mantenimiento de relaciones armónicas de los titulares mineros con las comunidades.

La ejecución de dichos programas deberá incluirse en los informes de cumplimiento del plan de manejo ambiental para su revisión y aprobación por parte del Ministerio del Ambiente o a la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable.

Art. 68.- Programas de entrenamiento, capacitación y divulgación. - Los titulares de derechos mineros, sus agremiaciones u organizaciones no gubernamentales especializadas en temas ambientales y de capacitación, en coordinación con el Ministerio Sectorial y del Ambiente, impulsarán programas integrales de capacitación y divulgación sobre el uso de tecnologías tendientes a la protección del ambiente, y a la observancia de las normas ambientales vigentes en el país.

Para la participación de la comunidad en actividades de control y seguimiento ambiental, el Ministerio del Ambiente podrá disponer la aplicación de un programa de capacitación en temas de monitoreo por parte del titular minero a las comunidades del área de influencia de su actividad o proyecto.

Art. 69.- Información y difusión. - El titular minero incluirá en los planes de manejo ambiental programas de información y difusión permanente a fin de mantener informada a la comunidad del área de influencia sobre el desarrollo del proyecto minero conforme a las regulaciones aplicables.

Art. 70.- Del patrimonio cultural. - Si en forma previa o durante la ejecución de labores mineras se estableciera, en el área la presencia de vestigios arqueológicos o del patrimonio cultural del país, el titular minero deberá suspender sus actividades e informar del particular al Ministerio del Ambiente y al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. La Autoridad Ambiental expedirá las observaciones que serán de obligatorio cumplimiento.

Cuando las actividades mineras tengan lugar en áreas señaladas por los estudios ambientales como de sensibilidad cultural, el titular minero desarrollará sus actividades de manera tal que estas no afecten la integridad de dichas áreas, para lo cual, en el correspondiente estudio ambiental se precisarán medidas adecuadas de prevención, control, rehabilitación y/o planes de rescate específicos en caso de que requiera el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural en el marco de la Ley de Patrimonio Cultural y sus Reglamentos.

Art. 71.- De la población local. - Todo titular minero deberá contar con un Plan de Relaciones Comunitarias que cumpla con el propósito de disminuir, mitigar y compensar los impactos socio-ambientales generados por su actividad. Este plan se desarrollará con las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto, y de manera coordinada con los planes de desarrollo de los gobiernos locales involucrados.

El Ministerio del Ambiente, en coordinación con los niveles de gobierno competentes, y con el propósito de buscar la solución a los problemas ocasionados por los impactos ambientales de la actividad minera; investigará, analizará y evaluará las denuncias presentadas por personas naturales o jurídicas; y,

procederá a comunicar del particular a los titulares mineros a fin de que den solución a tales problemas. Una vez investigadas las denuncias presentadas y en caso de resultar fundamentadas, aplicará o solicitará la aplicación de las sanciones administrativas, civiles o penales que fueran del caso.

Art. 72.- Manejo de desechos en general. - Respecto del manejo de desechos, se observará la normativa ambiental aplicable y en general lo siguiente:

1. Jerarquización de la gestión de desechos. - Los planes de manejo ambiental deben incorporar específicamente las políticas y prácticas fundamentadas en la jerarquización de las estrategias de gestión de desechos, considerando en orden de prioridad:

a) Prevención y minimización de la generación (reducción de desechos en la fuente);

b) Aprovechamiento y valorización de desechos (que incluye reutilización y reciclaje); Tratamiento;

c) Disposición Final.

2. Clasificación. - Los desechos deberán ser clasificados, reutilizados, reciclados, tratados, y dispuestos de acuerdo a normas ambientales y conforme al plan de manejo ambiental aprobado;

3. Disposición final de desechos. - Se prohíbe la disposición final no controlada de cualquier tipo de desechos. Los sitios de disposición final tales como escombreras, rellenos sanitarios, piscinas de disposición final, y rellenos de seguridad, según el tipo de desechos, deben cumplir con la normativa ambiental aplicable, y en su defecto con normativa internacionalmente aceptada. Estos sitios deben contar con un sistema adecuado de impermeabilización, canales para el control de lixiviados, su tratamiento y monitoreo, entre otros aspectos técnicos a considerar en función del tipo de desechos.

Se prohíbe la disposición de desechos generados en plantas de beneficio tales como relaves, soluciones, aguas de procesos, químicos, y otros, directamente a los cursos de agua y suelo, así como la quema de desechos a cielo abierto.

4. Registros y documentación. - En todas las instalaciones y actividades mineras se llevarán registros sobre la clasificación de desechos, volúmenes y/o cantidades generados y la forma de tratamiento y/o disposición para cada clase de desechos. Un resumen de dicha documentación se presentará en los informes de monitoreo.

Art. 74.- Manejo de desechos peligrosos. - Todos los desechos con características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológicas infecciosas serán considerados como desechos peligrosos y su gestión se sujetará a lo dispuesto en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, o aquel que lo reemplace, así como la normativa ambiental aplicable.

Está prohibida la contaminación de cuerpos de agua y suelos por desechos peligrosos.

Los desechos con contenido de material radioactivo sean de origen natural o artificial serán regulados y controlados por la normativa específica emitida por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable a través de la Subsecretaría de Control, Investigación y Aplicaciones Nucleares o aquella que la reemplace.

Art. 75.- Manejo de aguas negras y grises. - Se deberá contar con medidas de control y tratamiento de efluentes de aguas negras y grises. La calidad que deberán tener estos efluentes antes de ser descargados en el medio natural deberá cumplir las normas técnicas vigentes para tal efecto.

Art. 77.- Manejo de hidrocarburos. - La operación y mantenimiento de equipos, maquinaria e hidrocarburos en general utilizados en la actividad minera en cualquiera de sus fases, estará regulada a través de la normativa ambiental para el manejo de hidrocarburos expedida por la Autoridad Ambiental.

Art. 79.- Plan de contingencias. - Todo plan de manejo ambiental deberá contar con su respectivo plan de contingencias detallado, en el cual se determinen los tiempos de respuesta para su aplicación y responsables.

Durante la operación y mantenimiento se dispondrá, para respuesta inmediata ante cualquier contingencia, del equipo y materiales necesarios, así como de personal capacitado, particulares que serán especificados en el plan de contingencias del plan de manejo ambiental, y se realizarán periódicamente los respectivos entrenamientos y simulacros

Art. 82.- Límites permisibles.- Para garantizar la calidad del aire, suelo y aguas superficiales y subterráneas, el titular minero planificará y ejecutará el desarrollo de sus actividades acatando estrictamente lo establecido en las normas vigentes para tal efecto

Art. 83.- Valores de fondo superiores a la norma.- En la ejecución de proyectos de donde por condiciones naturales de una zona, existieren valores de fondo que superen los límites permisibles que

deba cumplir el titular minero, este debe hacerlo conocer al Ministerio del Ambiente o a la Autoridad Ambiental Responsable, a través de un estudio técnico y estadístico mensual, de al menos seis meses, dentro de las evaluaciones de impacto ambiental, donde debe señalarse explícitamente este hecho. El estudio en mención deberá ser validado por el Instituto Nacional de Investigación Geológica, Minera, y Metalúrgica. Los costos del estudio y de la validación correrán por cuenta del titular minero.

En el caso de que la Autoridad Ambiental Competente apruebe el estudio arriba mencionado, el titular minero recibirá un trato de excepción, estableciéndose valores excepcionales para su futuro control, por parte de la Autoridad Nacional, lo cual será dado a conocer a los organismos de control pertinente. Los valores excepcionales tendrán como referente de gestión, control y sanción, aquellos que se desprenden de los valores de fondo preestablecidos.

Capítulo VIII Disposiciones técnico-ambientales específicas para actividades de explotación

Art. 92.- Instalación de infraestructura, equipos, maquinarias y servicios.- El área de producción industrial que comprende las instalaciones minero productivas estará ubicada conforme se establezca en el estudio de impacto ambiental, de tal forma que esta no cause efectos nocivos por la generación de polvo, gases, ruido, vibraciones, y otros factores contaminantes. La ubicación e instalación de maquinarias y equipos permanentes se la hará sobre plataformas o pisos firmes o de concreto.

Las emisiones a la atmósfera que produzcan los motores de maquinarias y equipos no deberán exceder los límites permisibles establecidos en las normas técnicas vigentes para tal efecto.

La ubicación del patio de maniobras y mantenimiento de equipos será justificada en el estudio de impacto ambiental, su superficie deberá ser plana y estar afirmada. Dicho patio contará tanto con un sistema de recolección y drenaje de aguas lluvias, con sus respectivas trampas de grasas y aceites, así como de sistemas adecuados de recolección y tratamiento de desechos peligrosos

Art. 93.- Elección y preparación del sitio para escombreras.- El material estéril producido deberá ser depositado en escombreras que estarán ubicadas en superficies convenientemente alejadas de todo tipo de infraestructura y de áreas industriales.

Contarán con un sistema de drenaje apropiado de tal manera que su desfogue sea único, en el cual se realicen mediciones de parámetros sensibles de manera periódica con la finalidad de mantener un registro sobre la calidad de agua del drenaje.

Cuando la escombrera está en operación se deberá caracterizar mineralógicamente los diferentes tipos de estériles y se realizarán pruebas de predicción de Drenaje Acido de Roca (DAR), se aplicarán las medidas ambientales correspondientes de acuerdo al caso. Además, se deberá actualizar periódicamente el plan de monitoreo y cierre de esta infraestructura.

Se deberá contar con el aval técnico del Ministerio Sectorial en el caso de que se fueran a construir nuevas escombreras. Para su construcción se considerará criterios técnicos para lo cual, será necesario presentar el análisis de riesgo de desprendimiento, deslizamiento o hundimiento de los materiales, y su ubicación se realizará, sobre la base de la selección de la alternativa menos impactante, o en un área de sacrificio que ofrezca seguridad y que sea poco visible; no obstante, en ningún caso se destinarán zonas que se hayan identificado como de alta sensibilidad como áreas de sacrificio para ubicación de escombreras.

No se ubicarán las escombreras en sitios que favorezcan la erosión, el deslizamiento de los materiales depositados, ni en lugares que obstaculicen o contaminen los drenajes naturales, o que afecten los flujos naturales de agua, o favorezcan la lixiviación del material y se implementarán las medidas ambientales necesarias para el adecuado manejo del drenaje ácido de roca (DAR). Durante la vida útil de la escombrera o una vez agotada su capacidad, según corresponda, se deberá aplicar procedimientos de rehabilitación que aseguren la estabilidad física y química de la escombrera, seguido se procederá a colocar sobre ellas una capa de suelo vegetal para su revegetación, el monitoreo será permanente hasta la finalización de la vida útil del proyecto minero.

Art. 94.- Preparación de los frentes de explotación.- El diseño y operación de los bancos para la explotación de minerales metálicos, no metálicos y materiales de construcción a cielo abierto se sujetarán a las disposiciones pertinentes determinadas en la normativa que el Ministerio Sectorial emita para tal efecto, además de las consideraciones técnicas que deberán ser presentadas en la descripción del proyecto del estudio de impacto ambiental.

Se deberán diseñar las obras necesarias para el control de las aguas de escorrentía, de tal manera que impidan el ingreso de éstas al área de explotación y depósitos de estériles. Se impedirá la contaminación de los cursos de agua, y se evitarán los esfuerzos generados por el agua en los bancos y taludes de explotación.

Se construirán pantallas visuales, con la siembra de especies nativas de rápido crecimiento, para la ocultación visual del área de explotación, así como para lograr el apantallamiento para enfrentar los ruidos producidos en esta fase, y minimizar los efectos generados por la dinámica del viento.

Se evitará la contaminación por polvo generado en las vías por el tráfico vehicular, y en las actividades que se desarrollen en esta fase minera, mediante la aspersión de agua o sustancias amigables con el ambiente de mejor rendimiento, el afirmado de las vías utilizando material estéril químicamente neutro, o mediante cualquier otro método que estará definido en el respectivo plan de manejo ambiental

Art. 102.- Generación de ruido y emisión de gases.- Se dará un mantenimiento adecuado, periódico y preventivo según recomendaciones del fabricante a las maquinarias y equipos, para garantizar su eficiente operación y minimizar el ruido y emisión de gases, de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad Minera y en las normas técnicas que la Autoridad Ambiental expida para tal efecto.

Art. 104.- Explotación a cielo abierto.- Los diseños de bancos de explotación en canteras y tajos abiertos, así como escombreras deberán permitir la rehabilitación y revegetación posterior al cierre de operaciones. Se propenderá a diseñar estas instalaciones con un ángulo de liquidación que garantice la estabilidad geomecánica del área afectada

Capítulo X Disposiciones técnico-ambientales específicas para cierre y abandono

Art. 121.- Remoción de obras y rehabilitación.- En caso de que los resultados obtenidos en la fase de exploración inicial o avanzada no justificaren el paso a la fase de explotación, todas las obras de infraestructura que no tengan una utilidad futura deberán ser removidas, las galerías exploratorias clausuradas y todos los destapes, pozos, trincheras, lugares de sondajes, caminos y otros, deberán ser rehabilitados de conformidad con lo establecido en la normativa ambiental vigente y en los planes de manejo ambiental y en particular los de cierre y abandono correspondientes.

Se deberá presentar una Auditoría Ambiental o informe ambiental de cumplimiento según corresponda al tipo de permiso ambiental obtenido para la aprobación por parte de la autoridad ambiental, la cual verificará el cumplimiento de dichas actividades y permitirá finalizar la fase de exploración inicial o avanzada y a su vez la extinción del permiso ambiental.

Art. 122.- Término de operaciones y rehabilitación de áreas afectadas: En cualquiera de las fases, el cierre de operaciones y rehabilitación de áreas afectadas, deberá ser planificado desde la prefactibilidad y factibilidad del proyecto, siendo progresivo en las diferentes etapas de la vida útil del proyecto, para minimizar los efectos de erosión/hundimiento, promover biodiversidad y restaurar el habitad natural. El objetivo del plan de cierre es de retornar las áreas afectadas a un estado físico,

biológico y químico estable y en una condición funcional ecológica que aseguren el restablecimiento de equilibrios, ciclos y funciones naturales.

En caso de no contar con los respectivos amparos administrativos emitidos por el Ministerio Sectorial por presuntas actividades ilegales, el sujeto de control deberá contemplar en el plan de cierre las medidas ambientales para remediar o rehabilitar las áreas afectadas.

Art. 124.- Cierre definitivo y abandono de área: El Titular Minero, previo a la finalización prevista del proyecto en sus fases de explotación, beneficio, fundición, o refinación deberá presentar un plan de cierre del proyecto, en un plazo no inferior a dos años y hasta 6 meses antes del cierre definitivo del proyecto; el plan de cierre y abandono incluirá un cronograma detallado de actividades, presupuesto final, procedimientos operativos definiendo específicas acciones de cierre que incluya la recuperación del sector o área, un plan de verificación de su cumplimiento, los impactos ambientales y sociales, plan de compensación y las garantías actualizadas indicadas en la normativa ambiental aplicable; así como, un plan de incorporación a nuevas formas de desarrollo sustentable. Este plan deberá ser aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional. De ser requerido, un ajuste financiero será aceptado para satisfacer las necesidades del presupuesto final.

Art. 125.- Las actividades de cierre deberán incluir medidas destinadas a alcanzar la estabilidad de los terrenos, la rehabilitación biológica de los suelos, la reducción y el control de la erosión, la protección de los recursos hídricos, la integración paisajística, etc. De esta manera, serán objeto de aprobación entre otros, las actividades referentes a:

- Instalaciones de almacenamiento de sustancias y materiales peligrosos.

- Control y mitigación de drenaje ácido

- Rehabilitación de escombreras y relaveras: Estabilidad física y química, revegetación, otros;

- Manejo de los lagos artificiales producto de las minas a cielo abierto; - Rehabilitación de taludes y galerías subterráneas;

- Impactos adversos sobre la superficie y la calidad del agua subterránea; - Remediación de suelos contaminados;

- Diseño y mantenimiento de las estructuras de gestión del agua superficial;

- Las emisiones de polvo; - Manejo de flora y fauna afectadas,

- Desmantelamiento y retiro de campamentos, plantas de procesamiento, maquinarias, equipos, obras de infraestructura, servicios instalados, y otros.

Art. 126.- Daños ecológicos y pasivos ambientales.- Los promotores y ex-promotores del proyecto que hubieren producido daños al sistema ecológico, alteraciones al ambiente o pasivos ambientales serán responsables de la rehabilitación, compensación y reparación de los daños causados por efecto de sus actividades mineras realizadas antes y después del cierre de operaciones de la concesión, respectivamente, sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y/o penales a las que hubiere lugar. Las acciones legales por los daños ambientales producidos en el desarrollo de un proyecto minero son imprescriptibles.

Art. 127.- Monitoreo de actividades de cierre. - Es necesario prever en la planificación del cierre un periodo adecuado de monitoreo. El monitoreo deberá ser diseñado para demostrar que se cumplen los criterios y condiciones de cumplimiento propuestos y que el sitio es seguro, estable y ha alcanzado los objetivos de cierre planificados. Tales condiciones deben ser demostradas durante un periodo de 5 años tras el cese de la explotación minera y cierre de la mina o en el tiempo que el Ministerio del Ambiente prevea de acuerdo a la naturaleza del proyecto.

Se deberá presentar de forma semestral a la Autoridad Ambiental para su aprobación, un informe de avance y efectividad de las medidas ambientales implementadas para el cierre de mina.

Art. 128.- Auditoría Ambiental de Cierre. - Toda vez que se hayan cumplido las obligaciones de las actividades de cierre y monitoreo luego de finalizadas las operaciones, el titular minero presentará una auditoría ambiental de cierre, la cual verificará el cumplimiento de dichas actividades y permitirá la extinción de la licencia ambiental.

El titular minero que cuente con registro ambiental presentará un informe ambiental de cierre.

Los resultados de la Auditoría Ambiental deberán ser informados a los actores sociales de las áreas de influencia del proyecto.

El mecanismo de información a aplicar para Auditoría Ambiental de cierre será definido en los respectivos Términos de Referencia y estará sujeto a la aprobación de la Autoridad Ambiental Competente.

Capítulo XI Del régimen de pequeña minería

Art. 132.- De la pequeña minería. - El titular minero bajo el régimen especial de pequeña minería, deberá obtener necesariamente una licencia ambiental para sus operaciones de exploración/explotaciones simultáneas debiendo contar para el efecto con estudios ambientales específicos y simplificados. Los promotores del proyecto deberán presentar un estudio unificado para actividades de exploración y explotación simultánea y podrán ser incluidas las fases de beneficio o procesamiento cuando el mineral provenga de la misma concesión minera.

En lo que concierne a la evaluación ambiental para actividades de pequeña minería, se someterán al régimen general y a las disposiciones técnico-ambientales establecidas en este Reglamento.

1.1.4.3. Reglamento De Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero

Registro Oficial No. 247 del 16 de mayo de 2014.

Título III de los derechos y obligaciones respecto de la seguridad y salud en el trabajo del ámbito minero

Art. 7.- De los titulares de derecho minero. - El Estado garantiza los derechos a los titulares de derecho minero que cumplan las disposiciones que constan en la Ley de Minería, su Reglamento General, el Reglamento de Régimen Especial de Pequeña Minería y Minería Artesanal y el presente Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ámbito Minero.

Art. 8.- Obligaciones de los titulares de derecho minero. - Son obligaciones de los titulares de derechos mineros:

a. Preservar la vida, seguridad, salud, dignidad e integridad laboral de sus trabajadores y servidores mineros, contratistas permanentes o temporales, personal técnico, administrativo y operativo; así como de visitantes y toda persona que tenga acceso a las instalaciones y áreas de operación minera.

b. Implementar un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo establecido en la normativa legal vigente.

c. Implementar las condiciones adecuadas y saludables de hospedaje en los campamentos estables y/o temporales de trabajo.

d. Permitir las auditorias de trabajo en sus instalaciones administrativas y operativas, y en cada una de las fases de la actividad minera a los funcionarios de los organismos de control.

e. Contar con los profesionales especializados en ramas afines a la gestión de seguridad y salud en el trabajo bajo cuya responsabilidad se desarrolle el sistema de gestión.

f. Ejecutar sus labores mineras precautelando la seguridad y la salud de los concesionarios colindantes o terceros.

g. Las demás que le corresponden de acuerdo con la Ley de Minería, del presente Reglamento y además de todas las normas que sobre la materia se dicten.

Título V De los riesgos asociados a la actividad minera

Art. 20.- Señalización de Seguridad. - En todas las labores mineras deberá existir la siguiente señalización de seguridad de acuerdo a la norma técnica nacional vigente:

a. Señalización de prevención: identifica los peligros a los que se está expuesto.

b. Señalización de obligación: identifica los comportamientos deseados y los Equipos de Protección Personal (EPP) a ser usados. c. Señalización de prohibición: identifica los comportamientos no deseados y los prohíbe.

d. Señalización de información: proporciona indicaciones de actuación en caso de emergencia.

e. Señalización de sistemas contra incendio: proporciona información de los medios disponibles para la lucha contra incendios

f. Señalización de tuberías e instalaciones: proporciona información de los fluidos y los contenidos que se transportan y almacenan a través de las mismas.

1.1.4.4. Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo

Decreto Ejecutivo 2393, Registro Oficial Nº 565 del 17 de noviembre de 1986

Las disposiciones de este Reglamento, se aplican a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el

mejoramiento del ambiente laboral. Los temas regulados por esta norma legal, en términos generales, hacen referencia a:

TITULO I Disposiciones generales.

TITULO II Normas relativas a las condiciones generales de los centros de trabajo, seguridad en el proyecto, seguridad estructural, servicios permanentes, instalaciones provisionales en campamentos;

TITULO III Regulaciones sobre máquinas, herramientas, instalaciones.

TITULO IV Manipulación y transporte de materiales, vehículos de carga, carretillas;

TITULO V Protección colectiva, prevención de incendios, Señales de salida, prevención de incendios;

TITULO VI Protección personal en cráneo, cara, ojos, auditivas, vías respiratorias y otras;

TITULO VII Incentivos, responsabilidades y sanciones

1.1.5. Acuerdos Ministeriales y Resoluciones

1.1.5.1. Acuerdo Ministerial 100a, Reglamento Ambiental De Operaciones Hidrocarburiferas En El Ecuador

Publicado Registro Oficial 174 del 01 de abril 2020

Título V Normas operativas de las fases de la industria hidrocarburífera, Capitulo IV almacenamiento y transporte de hidrocarburos y sus derivados

Art. 56.- Normas operativas para las fases de almacenamiento y transporte de hidrocarburos y sus derivados.- Para las fases de almacenamiento y transporte de hidrocarburos y sus derivados, el Operador cumplirá con lo siguiente:

Todo tanque para almacenamiento de hidrocarburos y derivados debe tener cubeto de contención construido bajo normas técnicas, totalmente impermeabilizado, con un sistema de drenaje separado para aguas lluvias y para aguas oleosas; tendrá una capacidad mínima del 110% de la capacidad máxima de operación de todos los tanques que contenga el cubeto, conforme a lo establecido Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas.

1.1.5.2. Acuerdo Ministerial No. 026 Del Registro De Generadores De Desechos Peligrosos, Gestión De Desechos Peligrosos Previo Al Licenciamiento Ambiental Y Para El Trasporte De Materiales Peligrosos.

Publicado en el Registro Oficial 334 del 12 de mayo del 2008.

Art. 1.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.

1.1.5.3. Acuerdo Ministerial Nro. 061, Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria

Publicado en el Registro Oficial 316 del 4 de mayo del 2015

Título III Del sistema único de manejo ambiental

Capítulo I Régimen institucional

Art. 6.- Obligaciones Generales. - Toda obra, actividad o proyecto nuevo y toda ampliación o modificación de los mismos que pueda causar impacto ambiental, deberá someterse al Sistema Único de Manejo Ambiental, de acuerdo con lo que establece la legislación aplicable, este Libro y la normativa administrativa y técnica expedida para el efecto.

Capítulo II Sistema Único de Información Ambiental

Art. 12.- Del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). - Es la herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia.

Art. 14.- De la regularización del proyecto, obra o actividad. - Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental.

Art. 15.- Del certificado de intersección. - El certificado de intersección es un documento electrónico generado por el SUIA, a partir de coordenadas UTM DATUM: WGS-84,17S, en el que se indica que el proyecto, obra o actividad propuesto por el promotor interseca o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) Bosques y Vegetación Protectores, Patrimonio Forestal del Estado. En los proyectos obras o actividades mineras se presentarán adicionalmente las coordenadas UTM, DATUM PSAD 56. En los casos en que los proyectos, obras o actividades intersecten con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, los mismos deberán contar con el pronunciamiento respectivo de la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 17.- Del pago por servicios administrativos. - Los pagos por servicios administrativos son valores que debe pagar el promotor de un proyecto, obra o actividad a la Autoridad Ambiental Competente, por los servicios de control, inspecciones, autorizaciones, licencias u otros de similar naturaleza.

Capítulo III De la regularización ambiental

Art. 21.- Objetivo general. - Autorizar la ejecución de los proyectos, obras o actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de éstos y de la magnitud de los impactos y riesgos ambientales.

Art. 22.- Catálogo de proyectos, obras o actividades. - Es el listado de proyectos, obras o actividades que requieren ser regularizados a través del permiso ambiental en función de la magnitud del impacto y riesgo generados al ambiente.

Capítulo IV De los estudios ambientales

Art. 29.- Responsables de los estudios ambientales. - Los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades se realizarán bajo responsabilidad del regulado, conforme a las guías y normativa ambiental aplicable, quien será responsable por la veracidad y exactitud de sus contenidos.

Los estudios ambientales de las licencias ambientales, deberán ser realizados por consultores calificados por la Autoridad Competente, misma que evaluará periódicamente, junto con otras entidades competentes, las capacidades técnicas y éticas de los consultores para realizar dichos estudios.

Art. 35.- Estudios Ambientales Ex Post (EsIA Ex Post). - Son estudios ambientales que guardan el mismo fi n que los estudios ex ante y que permiten regularizar en términos ambientales la ejecución de una obra o actividad en funcionamiento, de conformidad con lo dispuesto en este instrumento jurídico.

1.1.5.4. Acuerdo Ministerial 142, Registro Oficial Suplemento 856 Del 21 De Noviembre Del 2012, En El Cual Se Expide Los Listados Nacionales De Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos Y Especiales

Art. 2.- Serán considerados desechos peligrosos, los establecidos en el Anexo B del presente acuerdo.

Art. 3. Serán considerados desechos especiales los establecidos en los Anexo C del presente acuerdo.

1.1.5.5. Acuerdo No. 097-A En El Cual Se Expiden Los Anexos Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente

Publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 387 del 4 de noviembre de 2015,

Artículo 1.- Expídase el Anexo 1, referente a la Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua.

Art. 2.- Expídase el Anexo 2, referente a la Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.

Art. 3.- Expídase el Anexo 3, referente a la Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas.

Art. 4.- Expídase el Anexo 4, referente a la Norma de Calidad del Aire Ambiente o nivel de Inmisión.

Art. 5.- Expídase el Anexo 5, referente a la Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición.

1.1.6. Normas Específicas

1.1.6.1. NTE INEN-ISO 3864 Símbolos Gráficos. Colores De Seguridad Y Señales De Seguridad.

Publicado en el registro oficial No. 954 DE 2013-05-15.

1. Alcance

Esta parte de la Norma ISO 3864 establece los colores de identificación de seguridad y los principios de diseño para las señales de seguridad e indicaciones de seguridad a ser utilizadas en lugares de trabajo y áreas públicas con fines de prevenir accidentes, protección contra incendios, información sobre riesgos a la salud y evacuación de emergencia. De igual manera, establece los principios básicos a ser aplicados

al elaborar normas que contengan señales de seguridad. Esta parte de la Norma ISO 3864 es aplicable para todos los lugares en los que necesiten tratarse temas de seguridad relacionadas con personas. Sin embargo, no es aplicable en la señalización utilizada para guiar ferrocarriles, carreteras, vías fluviales y marítimas, tráfico aéreo y, en general, en aquellos sectores sujetos a un reglamento que pueda ser diferente.

1.1.6.2. NTE-INEN-ISO 2841 Gestión Ambiental. Estandarización De Colores Para Recipientes De Depósito Y Almacenamiento Temporal De Residuos Sólidos. Requisitos.

Publicado en el registro oficial No. 214 de 2014-03-28.

1. OBJETO

Esta norma establece los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos con el fin de fomentar la separación en la fuente de generación y la recolección selectiva.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a la identificación de todos los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos generados en las diversas fuentes: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios. Se excluyen los residuos sólidos peligrosos y especiales.

1.1.6.3. NTE INEN 2266:2017 Transporte, Etiquetado, Almacenamiento Y Manejo De Materiales Peligrosos. Requisitos. Tercera Revisión.

Fecha de aprobación: 2017-01-25

5.6 Almacenamiento de materiales peligrosos

Toda persona que almacene y maneje materiales peligrosos es responsable de verificar que estos materiales se encuentren identificados y etiquetados de conformidad con la presente norma.

Durante el almacenamiento y manejo general de materiales peligrosos no se debe mezclar los siguientes materiales:

d) Líquidos inflamables con comburentes.

5.6.2 Características del área de almacenamiento Los lugares destinados al almacenamiento de materiales peligrosos deben ser diseñados o adecuados en forma técnica y funcional de acuerdo a él o los materiales que vayan a ser almacenados y deben observarse los siguientes requisitos:

5.6.2.1 El lugar debe ser exclusivo y estar señalizado con letreros que indiquen la clase de materiales peligrosos almacenados de acuerdo con el SGA, en accesos y costado de forma clara y visible.

5.6.2.14 Debe tener una cerca o muro en todo su alrededor, y no permitir la entrada de personas no autorizadas.

5.6.2.18 El área de almacenamiento debe tener un bordillo en su alrededor.

1.6. CICLO DE VIDA

1.5.1. Obtención de permisos

Esta fase se realizará a través de la plataforma SUIA y estará a cargo del operador y consultor ambiental mientras que la evaluación, análisis y aprobación a cargo de la Autoridad Ambiental Nacional.

1.5.2. Fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento

Esta fase será la responsabilidad del operador, administrador(a), o gerencia del proyecto.

Las actividades dentro de esta fase incluyen:

- **Exploración**

Aunque la exploración suele realizarse antes de iniciar la explotación, en este proyecto se efectúa en paralelo para identificar y confirmar la continuidad de las reservas de arcilla. Las actividades incluyen extracción y muestreo en puntos específicos del yacimiento, con el fin de analizar la calidad y la composición de la arcilla en áreas que podrían ser explotadas próximamente. Los resultados de estas exploraciones permiten ajustar la planificación y la secuencia de extracción, asegurando un flujo constante y de calidad del material.

- **Explotación**

Desbroce, descapote y preparación del terreno: Se retiran las capas superficiales de suelo y vegetación para acceder a la arcilla, empleando maquinaria pesada como excavadora.

Extracción de arcilla: La arcilla roja se extrae mediante el sistema de explotación a cielo Abierto por excavaciones en bancos descendentes.

Acopio de Arcilla en Canchamina: La arcilla extraída se acumula temporalmente en pilas cerca del frente de explotación, antes de ser cargada para su transporte.

Carga y transporte dentro de la mina: La arcilla extraída se carga en las volquetas que transportan el material desde el área de extracción hasta un punto de salida en la mina.

Transporte y salida del material: Las volquetas cargadas con arcilla son verificadas en el punto de salida de la mina antes de ser despachadas hacia el destino final de procesamiento (patios de ECUACERÁMICA).

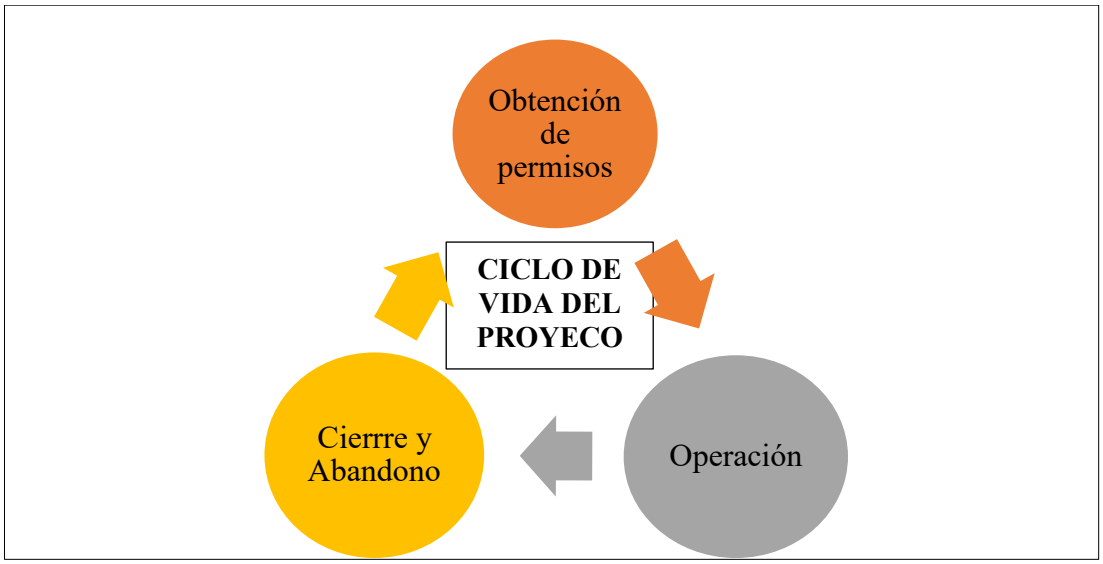
- **Manejo ambiental y social:**

Se dará cumplimiento a las medidas que se establezcan en el Plan de Manejo Ambiental que permitirán minimizar el impacto al ambiente y a las comunidades o asentamientos cercanos.

1.5.3. Cierre y abandono

Cuando el operador, en conjunto con su equipo directivo, decida finalizar las operaciones del proyecto, se procederá de acuerdo con lo establecido en la normativa ambiental vigente y aplicable al proyecto. Es importante considerar que el plazo de vigencia de la concesión podría influir en esta decisión. No obstante, según la normativa, los titulares mineros tienen la posibilidad de renovar la vigencia del área concesionada por un período equivalente al originalmente otorgado.

En resumen, el ciclo de vida de este proyecto minero está estructurado en torno a una operación integrada de exploración y explotación simultánea, enfocándose exclusivamente en la extracción y salida del material de la mina, cumpliendo con las regulaciones ambientales y sociales para minimizar el impacto en el sector.



Gráfico, Ciclo de vida del proyecto

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

1.7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.7.1. Área de estudio

El área de estudio de un proyecto es la región geográfica y ambiental específica que se evalúa y analiza para determinar los posibles impactos positivos o negativos de dicho proyecto. Esta área incluye los componentes físicos, bióticos, socio económicos y culturales que podrían verse afectados directa o indirectamente por la ejecución del proyecto.

Como parte del presente EsIA, se han definido dos términos clave para la delimitación espacial del análisis:

Área de estudio (área de implantación): corresponde al ámbito definido en el Certificado de Intersección y registrado en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), abarcando la totalidad de la concesión minera "El Capricho", que comprende 30 hectáreas. Dentro de esta área se localizan tanto la zona operativa actualmente en uso como las infraestructuras asociadas al desarrollo del proyecto.

Zona operativa: corresponde al área actualmente intervenida, la cual ha sido desbrozada y acondicionada para el desarrollo de las actividades de exploración y explotación simultánea de arcilla. Dentro de este espacio se encuentran las infraestructuras asociadas al proyecto minero. La superficie total de esta zona es de aproximadamente 2,5 hectáreas.

1.7.2. Ubicación del proyecto

El área de estudio del proyecto se ubica en la región Amazónica del Ecuador, específicamente en la zona Subandina, dentro de la provincia de Napo, cantón y parroquia Carlos Julio Arosemena Tola.

Se trata de un proyecto de extracción de minerales no metálicos, enmarcado dentro del régimen de pequeña minería, cuyo objetivo principal es la extracción de arcilla roja. Actualmente, el proyecto se encuentra en la fase de exploración y explotación simultánea: operación y mantenimiento, habiéndose intervenido hasta la fecha únicamente el 8,33% del total del área concesionada, correspondiente al área autorizada para el desarrollo de actividades mineras.

El proyecto se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 1-5. Coordenadas del proyecto

COORDENADAS (WGS 84-17S)	
Área geográfica	
X	Y
850784.52800	9868487.24400
850785.82900	9869087.41000
851285.96900	9869086.32800
851284.66800	9868486.15700
850784.52800	9868487.24400
Área de implantación	
X	Y
850784.52800	9868487.24400
850785.82900	9869087.41000
851285.96900	9869086.32800
851284.66800	9868486.15700
850784.52800	9868487.24400

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

A continuación, se presenta la ubicación geográfica actual del proyecto.

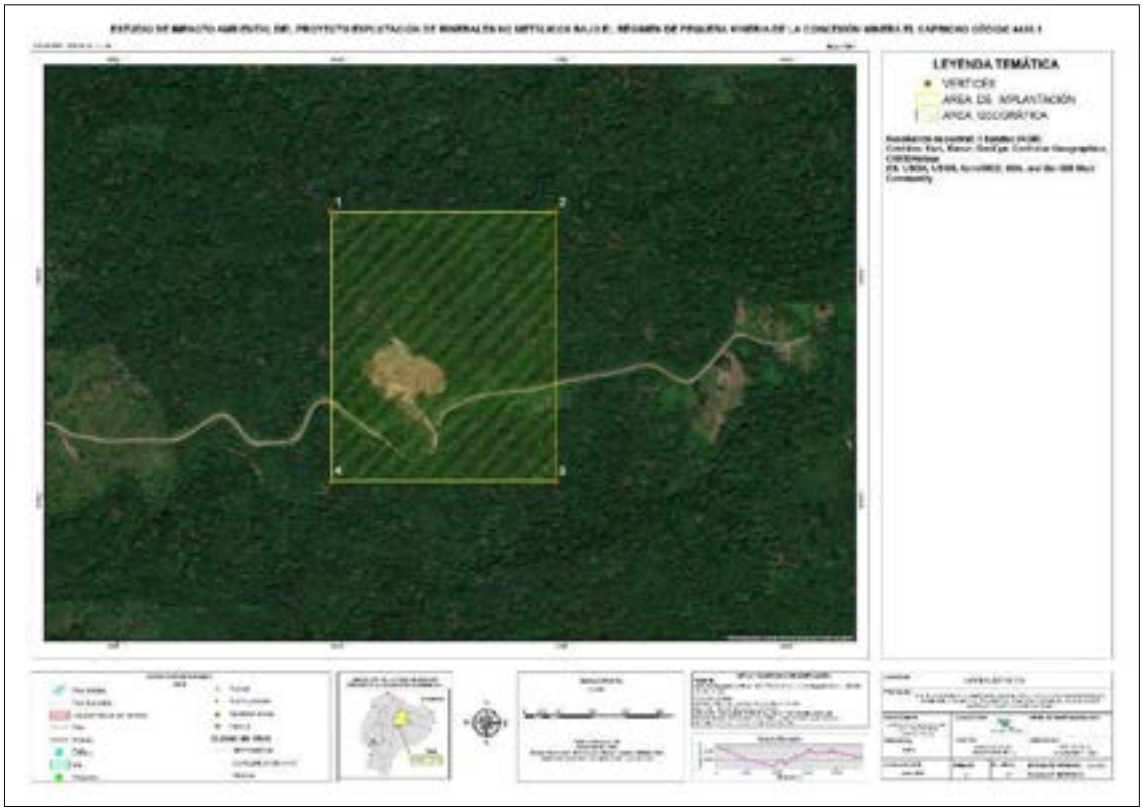


Figura 1-2. Mapa satelital del proyecto
Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos - 02_Mapa de división político administrativo.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos - 03_Imagen satelital.

1.7.3. Cobertura vegetal y ecosistemas existentes

Según el Certificado de Intersección emitido por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica a través de documento MAATE-SUIA-RA-DZDN-2024-01630, con fecha 8 de enero de 2025, se obtiene que el PROYECTO " EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1", **NO INTERSECA** con el Sistema Nacional de Área Protegida (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles. Ver ANEXO 11.3. Información SUIA - 2_Certificado de intersección.

Además, se ha confirmado que el área de estudio, según el Mapa de ecosistemas del Ecuador publicado en 2013 por el ex Ministerio del Ambiente (MAE, 2013), interseca con el ecosistema:

- BSPN03 - Bosque siempreverde piemontano del norte de la cordillera oriental de los Andes (ocupando aproximadamente 28,27 hectáreas)

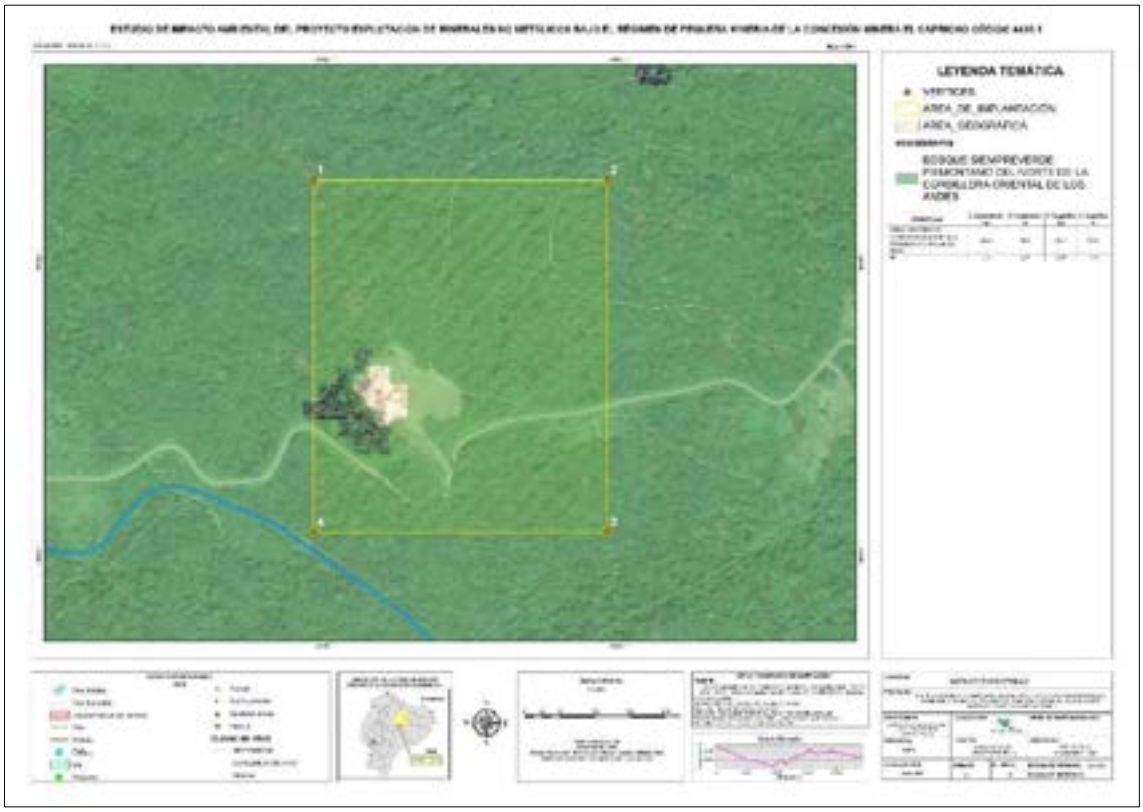


Figura 1-3. Mapa de ecosistemas en el área estudio del proyecto
Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos - 16_Mapa de ecosistemas.

También es importante destacar que aproximadamente 1,73 hectáreas del área de estudio se encuentran en una zona donde no se identifican ecosistemas, lo que sugiere que son áreas con intervención antrópica.

1.7.4. Accesibilidad

La accesibilidad al proyecto se realiza a través de la vía principal de primer orden, la Troncal Amazónica, en el tramo E45 entre la ciudad de Puyo y la ciudad del Tena, en el marguen derecho a través de una vía se recorre 2,6 kilómetros aproximadamente para el ingreso a la zona operativa.

Tabla 1-6. Coordenadas de ingreso y salida del área de implantación del proyecto

Accesibilidad	WGS84-UTM Zona 17S	
	X	Y
Ingreso y Salida	851026.838	9868612.313

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

El proyecto no requiere la construcción de nuevas vías de acceso, dado que actualmente existe una vía rural que atraviesa el área de implantación, lo que permite su utilización para el ingreso y salida de maquinaria y materiales. Adicionalmente, el proyecto cuenta con una red de caminos internos que facilitan la conexión entre las distintas infraestructuras dentro del área del proyecto, incluyendo el frente de explotación y la zona de ingreso y salida.

A medida que avance el desarrollo del proyecto, se implementarán mejoras y adecuaciones en la red vial interna, con el fin de mejorar las condiciones de transitabilidad y garantizar la operatividad del proyecto.

1.7.5. Tipo de material a aprovechar

El material a extraer dentro de las concesiones mineras está compuesto por minerales no metálicos, destacando principalmente las arcillas, algunas de ellas con contenido ferruginoso. Estos recursos son de gran interés para diversas industrias, como la cerámica, la construcción y la fabricación de productos refractarios, debido a sus propiedades físicas y químicas. Su aprovechamiento no solo contribuye al desarrollo del sector minero, sino que también impulsa la economía local y genera oportunidades de empleo.

1.7.6. Sistema de explotación

El sistema de explotación implementado en el frente es a cielo abierto mediante el uso de bancos descendentes. Este método resulta ideal para este tipo de depósitos debido a sus ventajas y facilidades para diseñar y ejecutar una extracción eficiente. Permite maximizar el aprovechamiento de los volúmenes de interés industrial y, gracias a la capacidad portante de las rocas sedimentarias, es posible mantener taludes verticales de manera segura.

1.7.7. Producción mensual

La operación minera se lleva a cabo durante 20 días al mes, con una producción diaria promedio de aproximadamente 100 toneladas, lo que equivale a un total de 2,000 toneladas mensuales. La extracción está directamente relacionada con los requerimientos de la planta ECUACERAMICA, razón por la cual no se realiza de manera continua, sino que se ajusta según la demanda. En caso de incrementarse la demanda, se puede implementar turnos adicionales y contratar volquetas adicionales para asegurar el suministro.

1.7.8. Descripción de actividades fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento

1.7.8.1. Proceso de exploración

Actualmente el proceso de exploración se lo hace mediante un muestreo en canaletas verticales del material de interés (arcillas rojas) en el frente de explotación en los bancos descendentes que están expuestos, muestreo que se hace con la ayuda de una excavadora desde la parte superior del banco de explotación hasta su base, el material extraído se forma un composito mediante un cuarteo del mismo y se procede a tomar la muestra en un volumen aproximado de 3 kilos, este muestreo de dependencia de la homogenidad del material expuesto así como también de la longitud del banco y su altura, puede variar de 3 a 6 muestras.

Las muestras recolectadas se envían a un laboratorio acreditado para su análisis. Los resultados obtenidos permiten determinar la calidad del material, la viabilidad técnica y económica, y los pasos a seguir en el proyecto.

El emplazamiento del material de interés tiene una dirección Norte – Sur y viceversa, con un buzamiento promedio de 19 grados Este, esta disposición natural de los estratos de interés permite una seguridad en el muestreo durante el proceso de EXPLORACION, así como también en el proceso de EXPLOTACION.

Los periodos de muestreo en mina van de la mano con el requerimiento del material de interés por parte del cliente inmediato ECUACERAMICA.

1.7.8.2. Proceso de explotación

Las actividades de explotación realizadas en este tipo de depósitos, que podrían generar impactos ambientales, incluyen las siguientes:

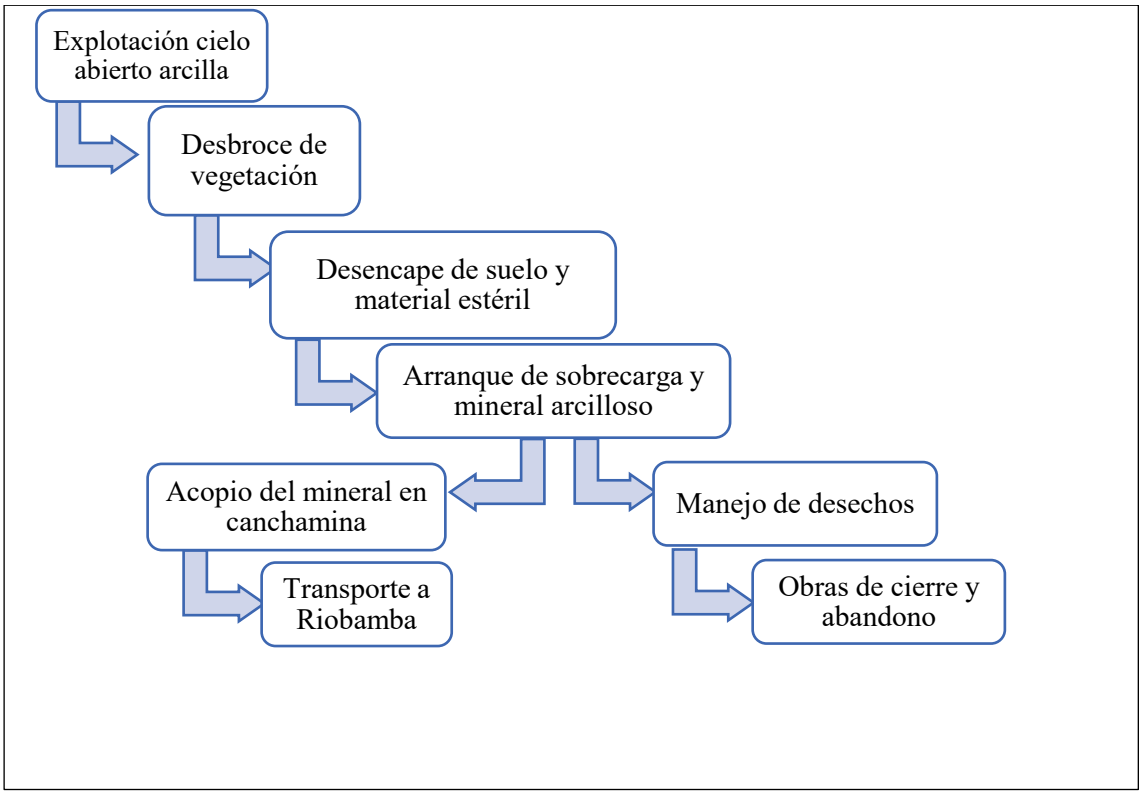


Gráfico 1-2. Diagrama de flujo de la explotación de arcilla

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

- **Desbroce de Vegetación**

Esta actividad se realiza utilizando herramientas como motosierra y machete, retirando la cobertura vegetal en las áreas de trabajo.

- **Descapote de Suelo o Material Estéril**

El suelo superficial y el material estéril se remueven con una excavadora marca Shantui.

- **Arranque de Arcilla**

La extracción del material arcilloso se lleva a cabo con ayuda de la misma excavadora marca Shantui.

- **Acopio de Arcilla en Canchamina**

La arcilla extraída se acumula temporalmente en pilas cerca del frente de explotación, antes de ser cargada para su transporte.

- **Cargado y Transporte Externo**

La arcilla es cargada nuevamente con la excavadora Shantui en volquetas contratadas, de diferentes capacidades. Estos vehículos transportan el material hacia el patio de stock de la planta industrial de ECUACERÁMICA, ubicada en la ciudad de Riobamba.

1.7.9. Descripción de actividades fase de cierre y/o abandono

La fase de cierre y/o abandono del proyecto implicará una serie de actividades destinadas a garantizar la seguridad, la mitigación ambiental y el cumplimiento normativo una vez que el área minera ha dejado de estar en funcionamiento. Estas actividades serán fundamentales para minimizar los impactos negativos en el medio ambiente y en los asentamientos cercanos y para asegurar que el sitio quede en un estado seguro y gestionado adecuadamente a largo plazo.

- Paralización total de actividades: Una vez que se decida concluir la operación se procederá a detener completamente todas las actividades.

- Notificación a las autoridades competentes: Se informará formalmente sobre el inicio de la fase de cierre, adjuntando el plan de cierre y los informes de cumplimiento de obligaciones ambientales

- Desmontaje de infraestructuras: Se desmontarán todas las estructuras y se retirará los equipos que ya no sean necesarios para el funcionamiento del proyecto.

- Gestión de residuos: Se llevará a cabo una gestión adecuada de todos los residuos generados durante el proceso de desmantelamiento. Esto incluirá la clasificación, almacenamiento y disposición final.

- Rehabilitación de áreas afectadas: Se realizarán actividades de restauración ambiental para devolver el área afectada a su estado original o a uno que minimice los impactos ambientales. Esto podría involucrar la rehabilitación progresiva de las áreas agotadas, que incluye la estabilización del terreno. A largo plazo, se llevarán a cabo actividades de revegetación con especies nativas para restaurar la biodiversidad local y minimizar la huella ecológica del proyecto.

- Control de la contaminación: Se implementarán medidas para controlar cualquier contaminación residual asociada con la operación del proyecto. Esto puede incluir la remediación de suelos contaminados.

1.7.10. Infraestructura

El proyecto dispone de las siguientes infraestructuras:

1.7.10.1. Área administrativa y de servicios

El área administrativa y de servicios de la concesión minera ocupa aproximadamente 30 metros cuadrados y se utiliza durante los días en que se llevan a cabo las actividades extractivas. Esta zona cuenta con un baño cuyas descargas están conectadas a un pozo séptico, garantizando el manejo adecuado de aguas residuales. Además, dispone de un tanque para el almacenamiento de agua lluvia, utilizado para el funcionamiento del baño y el lavamanos, asegurando así el suministro necesario en las jornadas operativas.

Tabla 1-7. Coordenadas de área administrativa y de servicios

Instalación	WGS84-UTM Zona 17S	
	X	Y
Área administrativa y servicios	850907,055	9868691,115
Tanque de almacenamiento agua	850895,047	9868689,141
Pozo séptico	850894,045	9868688,143

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

Tabla 1-8. Registro fotográfico área administrativa y servicios, tanque de almacenamiento de agua y pozo séptico

Registro fotográfico Área administrativa y servicios

Registro fotográfico Tanque de almacenamiento agua

Registro fotográfico Pozo séptico



Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

1.7.10.2. Manejo de desechos

Durante las actividades mineras, se generan diversos tipos de residuos. Los desechos no peligrosos como tarrinas, plásticos y restos de comida, se entregan al servicio de recolección municipal del área para su adecuado manejo.

Los desechos peligrosos, como aceite quemado producto del mantenimiento de la excavadora, grasas y guaipes, se recolectan y se entregan a gestores locales especializados para su disposición adecuada.

Cabe destacar que todas estas actividades de manejo de residuos solo se realizan durante los períodos en que hay actividad minera, ya que la explotación no es continua y depende de la demanda del cliente principal.

A continuación, se detallan los residuos tanto peligrosos como no peligrosos que se generará durante el ciclo de vida del proyecto.

Tabla 1-9. Desechos Peligrosos a generarse

Clasificación del desecho	Código	Nombre del desecho	CRTIB	Cantidad
Peligroso	NE-40	Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio	T	10 kg/anual
	NE-03	Aceites minerales usados o gastados	T, I	50 kg/anual

	NE-09	Chatarra contaminada con materiales peligrosos	T	60 kg/anual
	NE-27	Envases contaminados con materiales peligrosos	T	20 kg/anual
	NE-30	Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos	T	10 kg/anual
	NE-32	Filtros usados de aceite minera	T	20 kg/anual
	NE-34	Aceites, grasas y ceras usadas o fuera de especificaciones	I	20 kg/anual
	NE-42	Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	T	40 kg/anual
	NE-47	Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas	T	4 kg/anual
	NE-52	Suelos contaminados con materiales peligrosos	T	30 kg/anual

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tabla 1-10. Desechos No Peligrosos a generarse

Clasificación del desecho	Tipo de desecho	Detalle	Cantidad
No Peligrosos	Reciclables	Residuos de papel, plástico, cantón, vidrio.	7 kg /semana
	No reciclables, no peligrosos	Papel higiénico, servilletas y cartones contaminados con comida	3 kg /semana
	Orgánico	Residuos de alimentos, cascaras de frutas.	8 kg /semana

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

1.7.10.2.1. Área de almacenamiento de desechos no peligrosos

La concesión minera dispone de un área de almacenamiento de desechos no peligrosos de aproximadamente 9 m², la cual está equipada con una cubierta y contenedores diferenciados, debidamente etiquetados para facilitar la separación de los residuos.

Tabla 1-11. Coordenadas del área de almacenamiento de desechos comunes

WGS84-UTM Zona 17S	
X	Y
850928,080	9868700,072

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

Tabla 1-12. Registro fotográfico del área de almacenamiento de desechos comunes

Registro fotográfico


EXPLOMINAS S.A., 2025

1.7.10.2.2. Área de almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables

En el proceso de extracción, no se emplea ningún tipo de material químico o sustancia peligrosa. No obstante, el área minera dispone de un espacio de aproximadamente 3 m² destinado al almacenamiento de combustibles y aceites. Esta área está equipada con una cubierta y cuenta con un cubeto de contención el cual necesita ser mejorado para evitar cualquier tipo de contaminación.

Tabla 1-13. Coordenadas de almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables

WGS84-UTM Zona 17S	
X	Y
850910.027	9868678.105

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

Tabla 1-14. Registro fotográfico de almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables

Registro fotográfico


Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

1.7.10.3. Escombreras

Se trata de la roca estéril, la cual es necesaria retirar para acceder a los horizontes de arcilla. Una vez destapada, la arcilla es acumulada en sitios específicos de forma provisional, mientras que el material estéril, depositado en las escombreras, se utiliza para el relleno de zonas explotadas, contribuyendo al proceso de rehabilitación del área.

Tabla 1-15. Coordenadas De Escombreras

WGS84-UTM Zona 17S	
X	Y
850881.176	9868750.188
850976.011	9868661.958

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

Tabla 1-16. Registro fotográfico de las escombreras

Registro fotográfico Escombrera 1

Registro fotográfico Escombrera 2


Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

1.7.10.4. Gestión de drenaje y evacuación de aguas pluviales

En la concesión minera, el manejo de aguas pluviales se realiza mediante la construcción de zanjas o cunetas que facilitan la evacuación del agua desde las zonas altas hacia las áreas más bajas de la operación. Estas estructuras están diseñadas para prevenir acumulaciones de agua que puedan interferir con las actividades mineras. Cabe destacar que las cunetas son de carácter provisional y se reubican conforme avanzan las operaciones en los diferentes frentes de trabajo, garantizando así una gestión adecuada del drenaje en todo momento.

Tabla 1-17. Registro fotográfico de gestión de drenaje y evacuación de agua pluviales

Registro fotográfico	
	

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

1.7.11. Materiales, insumos y combustibles

A continuación, se muestran los principales materiales, insumos y combustibles en cantidades estimadas que se requieren durante el ciclo de vida del proyecto.

Tabla 1-18. Materiales, insumos, combustible

Materiales, insumos y Combustibles	Cantidad
Franelas	-
Guaipes	-
Fundas para muestreo	-

Diesel	30 galones por día
Aceite hidráulico	2 canecas mensuales
Aceite de motor	2 canecas mensuales
Filtros de aceite	1 al mes

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En el área minera no existen instalaciones de agua ni alcantarillado. Para cubrir las necesidades básicas del personal, se transporta diariamente un galón de agua destinado al consumo de quienes realizan las labores.

La energía eléctrica está disponible únicamente en el área administrativa, donde se realizan actividades de apoyo, mientras que las labores en el frente de trabajo se llevan a cabo exclusivamente en horario diurno.

1.7.12. Equipo y herramientas

A continuación, se detallan los principales equipos y herramientas necesarios durante el ciclo de vida del proyecto.

Tabla 1-19. Equipo y material

Equipo y Material
Equipo de muestreo
Escoba
Pico
Pala
Lona de protección
Equipo de protección personal

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

1.7.13. Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades de exploración y explotación simultáneas, es necesario contar con maquinaria especializada para este tipo de trabajo. A continuación, se presenta la maquinaria que se utiliza en dichas operaciones:

Tabla 1-20. Maquinaria

Maquinaria	Cantidad
Excavadora	1
Tractor ocasional alquilado	1
Camioneta ocasional	1
Volquetas alquiladas (Compañías de transporte Clara Selva y Piatúa)	10 - 21

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La extracción del material se realiza con una excavadora de orugas de marca SHANTUI con una capacidad de producción/día de 100 toneladas, de propiedad de cliente inmediato (ECUACERÁMICA), el cual proporciona la logística total al técnico operador de la misma.

Para el trasporte del material de interés se cuenta con un número máximo de 21 volquetas cuyos dueños tienen su dirección domiciliaria en los sectores de: Tena, Arosemena Tola, Santa Clara, el Puyo, Baños y Riobamba. A continuación, se detalla el listado de los socios tanto de las compañías Clara Selva y Piatua, las cuales son las encargadas de transportar el material no metálico desde mina de la concesión minera El Capricho a los patios de ECUACERÁMICA en Riobamba.

Tabla 1-21. Socios de la compañía de transporte Clara Selva

Compañía de transporte Clara Selva		
N°	Socio	Placa
1	Ayerve Humberto	HAA2120
2	Ayerve Manuel	JAA1405
3	Carrasco Ana	QAA1441
4	Chávez Segundo	BAA1131

5	Machado José	AAY085
6	Núñez Klever	PDB3470
7	Parra Tito	JAA1671
8	Rodríguez Remigio	SAA1026
9	Romero Juan	SAA1310
10	Suarez Uvaldo	QAA1220
11	Vlaverde Fernando	SAD0332

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

Tabla 1-22. Socios de la compañía de transporte Piatua

Compañía de transporte Piatua		
N°	Socio	Placa
1	Anade Luis	GOB 0366
2	Campos Edmundo	SAA1129
3	Espín Luis	KAA1145
4	Guevara Fausto	PCC4180
5	Luna Oswaldo	SAA1045
6	Machado Damián	HBZ850
7	Melendrez Julio	SAA1473
8	Pabón Luis	TBA3465
9	Padilla Maritza	BAA1157
10	Sandoval Claudio	PAB4324
11	Villagómez Carlos	KAA1062

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

1.7.14. Mano de obra

La colaboración entre personal calificado y no calificado será esencial para llevar a cabo de manera eficiente y segura las actividades del proyecto:

Tabla 1-23. Mano de obra requerida

Cantidad	Especialidad	Descripción de actividades
1	Ing. En Minas / Geólogo	Supervisara las labores de las distintas fases del proyecto
1	Ing. Ambiental	Verificará la Implementación y cumplimiento del PMA
1	Operador de la excavadora	Manejo de excavadora (no es parte de la empresa, este servicio es contratado a un proveedor particular)
10 - 21	Operador de volqueta	Manejo de volqueta (no es parte de la empresa, este servicio es contratado a un proveedor particular)
1	Ayudante	Ayudante de mina y servicios varios

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

1.7.15. Emisiones de gases

La maquinaria y volquetas utilizadas en la extracción y transporte de la arcilla emiten gases contaminantes, como óxidos de carbono (CO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), y compuestos de azufre (SO_x). Estos gases contribuyen a la contaminación del aire, aumentando las emisiones de gases de efecto invernadero y agravando el cambio climático. En el capítulo 4.1 se presentan los resultados de los monitoreos efectuados con el propósito de verificar si las concentraciones de los contaminantes cumplen con los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental.

1.7.16. Generación de polvo

La extracción y manipulación de arcilla libera partículas de polvo fino en el aire, que pueden ser transportadas por el viento a áreas cercanas. Estas partículas afectan la calidad del aire, y su inhalación puede causar problemas respiratorios en las personas, como irritación de las vías respiratorias, asma y enfermedades pulmonares. Además, el polvo puede depositarse en la vegetación, afectando el crecimiento de plantas y alterando los ecosistemas cercanos. En el capítulo 4.1 se presentan los resultados de los monitoreos efectuados con el propósito de verificar si las concentraciones de material particulado cumplen con los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental.

1.7.17. Generación de ruido

Se genera un incremento en los niveles de ruido debido al tránsito de volquetas y al uso de maquinaria, ambos necesarios para llevar a cabo las actividades de exploración y explotación simultánea de arcilla roja. Ya que el aumento de sonido puede afectar la fauna local y la calidad de vida de los asentamientos cercanos, generando efectos adversos en la salud humana, como el estrés y problemas auditivos. En el capítulo 4.1 se presentan los resultados de los monitoreos efectuados con el propósito de verificar si el nivel de presión sonora cumple con los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental.

1.7.18. Descargas liquidas residuales

El proyecto no genera descargas de aguas residuales. Las aguas grises y negras derivadas del uso del baño y del lavamanos se depositan en un pozo séptico diseñado para contener estos residuos. Dado que las actividades mineras no se realizan de forma continua y el número de trabajadores en el sitio es reducido, la cantidad de aguas residuales generadas es mínima, lo que elimina la necesidad de realizar descargas adicionales.

En el capítulo 4.1 se presentan los resultados de los monitoreos efectuados en los recursos hídricos que intersecan con el proyecto, con el propósito de verificar si la calidad de agua cumple con los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

CONTENIDO

CAPÍTULO 2 2-1

2. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO 2-1

FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

GRÁFICOS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CAPÍTULO 2

2. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

De acuerdo con la *Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Pequeña Minería No Metálica*, no es necesario realizar un análisis de alternativas para aquellos proyectos que ya se encuentran en operación. Dado que el presente proyecto está en su fase de exploración y explotación simultanea: Operación y mantenimiento; y se ha venido llevando a cabo el correspondiente proceso durante los últimos años, no es aplicable la inclusión de dicho capítulo en el estudio actual.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 3. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

CONTENIDO

CAPÍTULO 3 3-1

3. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES 3-1

3.1. FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTANEA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 3-1

3.2. FASE DE CIERRE Y/O ABANDONO 3-2

FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

GRÁFICOS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CAPÍTULO 3

3. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

El objetivo del proyecto es la extracción de minerales no metálicos en 30 hectáreas (área de estudio o de implantación), que forman parte de la concesión minera El Capricho (Código 4490.1).

A continuación, se detallan los principales recursos que se utilizarán durante la fase de exploración y explotación simultanea: Operación y mantenimiento; y, cierre y/o abandono del proyecto.

3.1. FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTANEA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.1.1. Arcilla roja

Durante esta fase el proyecto se dedica a la extracción de material no metálico (arcilla roja), por el sistema de explotación a cielo Abierto por excavaciones en bancos descendentes y su posterior abandono del talud en bancos de liquidación con una maquinaria convencional, en su mayor parte, de forma mecanizada.

La concesión minera El Capricho (Código 4490.1) tiene una extensión de 30 hectáreas mineras, de las cuales 2,5 hectáreas están actualmente en explotación para la extracción de arcilla roja bajo el régimen de Pequeña Minería, lo que representa un 8,33% del total de la concesión.

Autorización

La Dirección Regional de Minería de Chimborazo otorgó a favor de la COMPANIA DE INVESTIGACION Y EXPLOTACION MINERA EXPLOMINAS S.A., (RUC: 0190101134001) el Título de Concesión de Explotación de Minerales no metálicos del área denominada "El Capricho", asignada con el código 4490,1, protocolizada el 3 de enero del 2002, ante el Notario Cuarto del Cantón Riobamba, e inscrito en el Registro de la Propiedad del Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, el 7 de enero del 2002, para un plazo de 30 años, contados desde la fecha de inscripción en el Registro respectivo.

Con la expedición de la nueva Ley de Minería en el Registro Oficial No. 517 del 29 de Enero de 2009, el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, sobre la base de la Disposición Transitoria Sexta del Reglamento General de la Ley de Minería, Decreto Ejecutivo No. 120 de 16 de Noviembre de 2009, con fecha del 23 de marzo del 2010, se presenta en la ADERCOM – Riobamba, la documentación

requerida con el propósito de Sustituir el Título de Concesión de Explotación de Materiales de Construcción del área denominada "El Capricho", asignada con el código 4490,1, por el título de Concesión para Minerales no metálicos; con fecha del 10 de mayo del 2010 se procede a la sustitución del título minero, el mismo que es protocolizado en la Notaria décimo primera del Cantón Cuenca el 19 de mayo del 2010 e inscrito en el Registro Minero del Cantón Quito el 27 de mayo del 2010, conforme lo establece la Ley de Minería publicada en el Registro Oficial del 29 de enero del 2009.

3.2. FASE DE CIERRE Y/O ABANDONO

Durante esta fase se realizarán actividades como desmantelamiento de las infraestructuras, traslado de los equipos y maquinaria y otras actividades que no requerirán la utilización de recursos naturales.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LÍNEA BASE

CONTENIDO

4 LÍNEA BASE.....4-1

METODOLOGÍA 4-1

GENERALIDADES 4-3

FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

GRÁFICOS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

4. LÍNEA BASE

La línea base, comprende la caracterización de los componentes socioambientales en el área del proyecto antes de iniciar con su ejecución (SENACE, 2017). En este caso el proyecto ya se encuentra en su fase de exploración y explotación simultanea: Operación y manteniendo, por lo que la línea base nos permitirá identificar los impactos que las actividades del proyecto han generado al ambiente. Esta información, a su vez, permite fortalecer el Plan de Manejo Ambiental mediante el diseño o ajuste de estrategias y medidas orientadas a la prevención, mitigación y control de dichos impactos.

La estructura del capítulo se organiza de la siguiente manera:

Medio Físico: Incluye la caracterización y análisis de la climatología, ruido, geología, geomorfología, edafología, uso y calidad de suelo, calidad de aire, hidrología, hidrografía, calidad del recurso hídrico y paisaje natural.

Medio Biótico: Incluye la identificación de fauna y flora en el área del proyecto.

Medio Socioeconómico: Incluye información referente a aspectos demográficos, condiciones de vida, estratificación social, infraestructuras físicas, actividades productivas, características culturales, conflictos socioambientales, medio arqueólogo, niveles de organización y percepción social.

METODOLOGÍA

Los principales insumos para el levantamiento de línea base fueron el reconocimiento inicial, informes técnicos, información secundaria más relevante recopilada durante la primera fase de los estudios y demás estudios existentes referentes al área de influencia del proyecto.

La selección de los parámetros de estudio ha sido establecida de acuerdo al tipo de proyecto, tratando de ser lo suficientemente pragmáticos con el fin de evitar "diluirse" en un diagnóstico excesivamente amplio.

Fase de campo

Para las actividades de campo se ejecutaron inspecciones al área del proyecto:

- Técnicas de observación visual, que permiten detectar características específicas de los diferentes sectores.

- Entrevistas o encuestas con diferentes moradores del sector, para conocer datos específicos de las actividades socioeconómicas, tipo de vegetación y especies existentes; obtención de fotografías que comprueben la información asentada a lo largo del estudio.

En conclusión, para el levantamiento de la línea base, se utilizó información primaria (estudios de campo, mapas temáticos, entrevistas a la población, etc., entrevistas a expertos, entrevistas a autoridades) e información secundaria (investigación, consultas a textos especializados e interactivos, estudios y normativa nacional e internacional).

Fase de gabinete

En esta fase se establecen los siguientes aspectos:

- Obtención de datos, mediante consultas bibliográficas, digitales e interactivas.
- Elaboración de mapas temáticos preliminares.
- Análisis y revisión de la información secundaria existente.

Trascripción de datos obtenidos, una vez que hayan sido depurados, corregidos o complementados con la información obtenida en actividades de campo.

- Informes técnicos.
- Elaboración del documento final

Para las consultas que se efectúen en oficina se recurrieron a varias fuentes, entre las que se puede mencionar: Atlas Universal y del Ecuador editado por el Instituto Geográfico Militar (datos geológicos, geomorfológicos etc.); INEC de donde se analizarán datos demográficos, de educación, salud, infraestructura, etc.; Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología para la información climática, Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Ministerio de Agricultura y Ganadería; e, información arqueológica en el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.

GENERALIDADES

El proyecto se encuentra situado en la región amazónica del país, específicamente en la provincia de Napo, cantón Carlos Julio Arosemena Tola y parroquia Carlos Julio Arosemena Tola:

- **Contexto de la provincia de Napo**

La provincia de Napo está ubicada en el centro norte de la Región Amazónica. Fue creada el 15 de diciembre de 1920 con el nombre de Napo debido a la principal arteria fluvial que atraviesa la provincia por el sur, pero como tal fue reconocida el 22 de octubre de 1959, mediante Registro Oficial No. 969 del 10 de noviembre del mismo año, en la administración del Dr. Camilo Ponce Enríquez (ECORAE 2002).

Límites:

- Norte: Provincia de Sucumbíos.
- Sur: Provincias de Pastaza y Tungurahua.
- Este: Provincia de Orellana
- Oeste: Provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua

Superficie: 12.542 Km2 (CONALI 2022)

Según los datos del Censo de Población y Vivienda de 2022, la provincia de Napo registra una población total de 131,675 habitantes.

- Total, Hombres: 65.517
- Total, Mujeres: 66.158

La provincia de Napo está compuesta por 5 cantones: Archidona, Carlos Julio Arosemena Tola, El Chaco, Quijos y Tena.

En la provincia de Napo de acuerdo con los resultados del proyecto MapBiomas Amazonía, en el año 2022 el 70% de la provincia está cubierta por bosque natural, es decir 875.044 hectáreas; mientras que, en el 1985 había 874.920 hectáreas de bosque, lo que significa que, en estos 38 años, de acuerdo con el análisis multitemporal de MapBiomas Ecuador, se ha detectado cambios con una pérdida mínima de apenas 124 hectáreas de bosque (MapBiomas, 2024).

Clima

En la provincia de Napo se presentan valores de temperatura entre los 3° y los 24°C, siendo la parte oriental la que mayores temperaturas presenta (con temperaturas superiores a los 20°C) y el occidente de la provincia la que menores valores posee (con temperaturas entre 3 y 8°C) (PDOT GADP de Napo, 2023 - 2027).

Precipitación

En la provincia de Napo, los niveles de precipitación mensual varían entre 150 y 270 mm, de acuerdo con el estudio "Proyecciones climáticas de precipitación y temperatura para el Ecuador bajo distintos escenarios de cambio climático", elaborado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) en el año 2016.

Los mayores niveles de precipitación se registran durante el período comprendido entre marzo y mayo, con valores que fluctúan entre 240 y 270 mm/mes. En contraste, los meses con menor precipitación corresponden a julio, agosto y septiembre, durante los cuales se presentan registros ligeramente inferiores a los 150 mm/mes (PDOT GADP de Napo, 2023 - 2027).

- **Contexto del cantón Carlos Julio Arosemena Tola**

El Cantón Carlos Julio Arosemena Tola se encuentra ubicado al sur oeste, dentro de la Provincia del Napo. La cabecera cantonal Carlos Julio Arosemena Tola se encuentra en la vía Puyo – Tena Km 54; la distancia entre la cabecera cantonal y la ciudad de Tena es de 25 Km, es la entrada principal a la provincia de Napo.

Limites:

- Norte: Cantón Tena
- Sur: Provincia de Pastaza, con el Cantón Arajuno y el Cantón Santa Clara
- Este: con el Cantón Arajuno y Tena
- Oeste: Provincia de Tungurahua

Según el censo poblacional del año 2022, el cantón Carlos Julio Arosemena Tola registra un total de 4.647 habitantes, de los cuales 1.273 residen en la zona urbana y 3.374 en la zona rural. La población urbana se encuentra principalmente concentrada en la Cabecera Cantonal de Arosemena Tola, mientras que el resto se distribuye en diferentes asentamientos humanos dispersos en el área rural.

El sistema de asentamientos humanos del cantón se organiza de la siguiente manera:

- **Zona Urbana**: Cabecera Cantonal y Centros Poblados de Desarrollo Prioritario.
- **Zona Rural**: Unidades Territoriales de Desarrollo y Sectores Rurales.

Cabecera Cantonal

Es el asentamiento humano con mayor jerarquía dentro del territorio cantonal. Representa el núcleo político-administrativo del cantón y concentra la mayor parte de las actividades humanas, actuando como eje articulador para el desarrollo de los demás asentamientos. Cuenta con una infraestructura consolidada, equipamiento cantonal y servicios públicos adecuados para atender tanto a la población actual como a la proyectada a futuro (año base 2021), presentando una alta densidad poblacional (PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 - 2030).

Centros Poblados de Desarrollo Prioritario

Estos centros se definen como zonas urbanas estratégicamente localizadas dentro del territorio cantonal, que actúan como núcleos de apoyo a las actividades productivas de su entorno inmediato. Disponen de una delimitación territorial oficial y un trazado urbano definido que permite la planificación e implementación de diversos usos de suelo con características urbanas: residencial, comercial (a nivel vecinal y sectorial), industrial de bajo impacto, áreas destinadas a equipamientos sociales, y zonas de protección ambiental. En estos centros, la provisión de infraestructura básica es prioritaria, facilitando la concentración y expansión de la vivienda con una densidad habitacional media (PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 - 2030).

En este contexto, se identifican como Centros Poblados de Desarrollo Prioritario los asentamientos de El Capricho, Puní Luz de América, Nueva Esperanza y Santa Rosa, los cuales abarcan una superficie total de 46,46 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera:

- El Capricho: 16,84 ha
- Puní Luz de América: 6,30 ha
- Nueva Esperanza: 14,80 ha
- Santa Rosa: 8,50 ha

Delimitación de Áreas de Desarrollo

Desde septiembre de 2005, mediante ordenanza municipal, se establecieron oficialmente las delimitaciones territoriales de estos centros poblados. Estas delimitaciones siguen vigentes y se aplican

específicamente a los asentamientos de El Capricho, Nueva Esperanza, Santa Rosa y Puní Luz de América. Es importante señalar que el uso de suelo urbano se regula estrictamente dentro de los perímetros establecidos, garantizando un crecimiento ordenado y conforme a la planificación territorial vigente (PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 - 2030).

Clima

El cantón cuenta con una temperatura media anual de 25, 78 °C, y esta se distribuye de manera homogénea dentro de todo el cantón. Adicionalmente, las temperaturas mínimas anuales pueden llegar en promedio a 16 °C, y las temperaturas máximas hasta 30 °C (PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 - 2030).

Precipitación

En el caso de la precipitación anual para el cantón se registra un promedio de 2939 mm. La distribución de esta precipitación es mucho más alta hacia el este del cantón donde puede llegar hasta 3360 mm, y en el lado occidental esta es menor y puede llegar a los 2400 mm (PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 - 2030).

La diversidad y abundancia de sus recursos naturales renovables y no renovables, han caracterizado y siguen caracterizando la identidad del cantón Carlos Julio Arosemena Tola. Sin embargo, la biodiversidad del cantón tiene un sin números de presiones o amenazas relacionadas con las actividades humanas principalmente relacionadas con el desarrollo de infraestructura y explotación de recursos naturales que incluyen la construcción de carreteras, deforestación, tala y minería.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LÍNEA BASE

4.1. COMPONENTE FÍSICO

CONTENIDO

4.1 COMPONENTE FÍSICO 4.1-1

4.1.1. Climatología 4.1-1

4.1.1.1. Precipitación 4.1-4

4.1.1.2. Temperatura 4.1-12

4.1.1.3. Humedad 4.1-21

4.1.1.4. Evaporación 4.1-26

4.1.1.5. Heliofanía 4.1-27

4.3.1.6. Velocidad del viento 4.1-29

4.3.1.7. Nubosidad 4.1-32

4.3.1.8. Resumen de información climática 4.1-34

4.3.2. Ruido ambiental 4.1-35

4.3.2.1. Metodología 4.1-35

4.3.2.1.1. Ubicación 4.1-36

4.3.2.1.2. Resultados 4.1-39

4.3.2.1.3. Conclusiones 4.1-40

4.3.3. Recurso suelo 4.1-40

4.3.3.1. Geología 4.1-40

4.3.3.1.1. Geología regional 4.1-40

4.3.3.1.2. Geología estructural 4.1-42

4.3.3.1.3. Geología local 4.1-44

4.3.3.2. Geomorfología 4.1-47

4.3.3.2.1. Regiones y dominios fisiográficos 4.1-47

4.3.3.2.2. Geoformas 4.1-49

4.3.3.2.3. Estabilidad geomorfológica 4.1-51

4.3.3.3. Sismicidad 4.1-52

4.3.3.3.1. Sismicidad en las fuentes de la interfase 4.1-53
4.3.3.3.2. Sismicidad en las fuentes de corticales 4.1-55
4.3.3.3.3. Sismicidad en las fuentes profundas o slab 4.1-56
4.3.3.4. Hidrogeología 4.1-58
4.3.3.4.1. Hidrogeología local 4.1-60
4.3.3.5. Edafología 4.1-62
4.3.3.5.1. Suelos en la región amazónica 4.1-63
4.3.3.5.2. Taxonomía de suelos según el orden, sub – orden y Gran grupo 4.1-63
4.3.3.6. Análisis calidad de suelo 4.1-65
4.3.3.6.1. Metodología 4.1-65
4.3.3.6.2. Ubicación 4.1-66
4.3.3.6.3. Resultados 4.1-70
4.3.3.6.4. Conclusiones 4.1-71
4.3.3.7. Uso de suelo 4.1-71
4.3.3.8. Conclusiones 4.1-73
4.3.4. Recurso aire 4.1-75
4.3.4.1. Análisis calidad de aire 4.1-75
4.3.4.1.1. Metodología 4.1-75
4.3.4.1.2. Ubicación 4.1-76
4.3.4.1.3. Resultados 4.1-79
4.3.4.1.4. Conclusiones 4.1-81
4.3.5. Recurso agua 4.1-81
4.3.5.1. Hidrología 4.1-81
4.3.5.1.1. Identificación de unidades hidrográficas 4.1-82
4.3.5.1.1.1. Metodología 4.1-82
4.3.5.1.1.2. Resultados 4.1-83

4.3.5.2. Análisis calidad de agua 4.1-86
4.3.5.2.1. Metodología 4.1-87
4.3.5.2.2. Ubicación 4.1-87
4.3.5.2.3. Resultados 4.1-91
4.3.5.2.4. Conclusiones 4.1-95
4.3.6. Recurso paisajístico 4.1-95
4.3.6.1. Metodología 4.1-95
4.3.6.2. Resultados 4.1-97

FIGURAS

Figura 4.1-1. Mapa Climatico 4.1-1
Figura 4.1-2. Mapa de monitoreo de ruido ambiental 4.1-38
Figura 4.1-3. Mapa tectónico de la Cuenca Oriente (modificado de Baby et al., 1999) 4.1-42
Figura 4.1-4. Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias del Ecuador 4.1-44
Figura 4.1-5. Mapa geologico 4.1-47
Figura 4.1-6. Mapa geomorfológico 4.1-51
Figura 4.1-7. Sismicidad en las fuentes de la interfase 4.1-54
Figura 4.1-8. Sismicidad en las fuentes corticales 4.1-56
Figura 4.1-9. Sismicidad en las fuentes sísmicas profundas o slab 4.1-57
Figura 4.1-10. Mapa hidrogeológico del área de estudio del proyecto 4.1-62
Figura 4.1-11. Mapa edafológico del proyecto 4.1-65
Figura 4.1-12. Mapa de muestreos de suelo 4.1-68
Figura 4.1-13. Mapa cobertura y uso de suelo del proyecto 4.1-73
Figura 4.1-14. Mapa de muestreos de calidad de aire 4.1-77
Figura 4.1-15. Mapa hidrográfico 4.1-85
Figura 4.1-16. Mapa muestreos de calidad de agua 4.1-88

GRÁFICOS

Gráfico 4.1-1. Precipitación media mensual 2000 - 2018 (M0008) 4.1-6

Gráfico 4.1-2. Precipitación media mensual 2000 - 2018 (M0485) 4.1-8

Gráfico 4.1-3. Precipitación media mensual 2000 - 2018 (TRMM) 4.1-10

Gráfico 4.1-4. Comparación de datos - Precipitación 4.1-12

Gráfico 4.1-5. Temperatura media mensual 2000 - 2019 (M0008) 4.1-15

Gráfico 4.1-6. Temperatura media mensual 2000 - 2019 (MERRA-2) 4.1-18

Gráfico 4.1-7. Temperatura media mensual 2008 - 2017 (M1219) 4.1-20

Gráfico 4.1-8. Humedad relativa mensual 2001 - 2013 (M0008) 4.1-23

Gráfico 4.1-9. Humedad Relativa Anual en la Estación Puyo (M0008) 4.1-23

Gráfico 4.1-10. Humedad relativa media mensual 2003 – 2015 (AIRS) 4.1-24

Gráfico 4.1-11. Evaporación media mensual 2000-2013 (M0008) 4.1-27

Gráfico 4.1-12. Heliofania media mensual 2000-2013 (M0008) 4.1-29

Gráfico 4.1-13. Velocidad media mensual del viento 2000-2013 (M0008) 4.1-30

Gráfico 4.1-14. Velocidad media mensual del viento 2015-2024 (MERRA-2) 4.1-32

Gráfico 4.1-15. Nubosidad media mensual 2015-2024 (MERRA-2) 4.1-34

TABLAS

Tabla 4.1-1. Datos generales de las estaciones meteorológicas identificadas 4.1-2

Tabla 4.1-2. Precipitación media mensual y anual - Estación Puyo (M0008) 4.1-5

Tabla 4.1-3. Precipitación media mensual y anual - Estación Zatzayacu (Arosemena Tola) (M0485) 4.1-7

Tabla 4.1-4. Precipitación media mensual y anual en el área geográfica del proyecto - TRMM 4.1-9

Tabla 4.1-5. Comparación de datos de precipitación 4.1-11

Tabla 4.1-6. Temperatura media anual y mensual – Estación Puyo (M0008) 4.1-13

Tabla 4.1-7. Temperatura anual y mensual en el área geográfica del proyecto – MERRA-2 ..... 4.1-16

Tabla 4.1-8. Temperatura media anual y mensual – Estación Tena Hda. Chaupi Shungo (M1219) .. 4.1-19

Tabla 4.1-9. Humedad relativa media mensual y anual – Estación Puyo (M0008) 4.1-22

Tabla 4.1-10. Humedad relativa media mensual y anual en el área geográfica del proyecto - AIRS . 4.1-24

Tabla 4.1-11. Evaporación media mensual y anual – Estación Puyo (M0008)..... 4.1-26

Tabla 4.1-12. Heliofania media mensual y anual – Estación Puyo (M0008)..... 4.1-28

Tabla 4.1-13. Velocidad media mensual y anual del viento – Estación Puyo (M0008)..... 4.1-29

Tabla 4.1-14. Velocidad media anual y mensual en el área geográfica del proyecto – MERRA-2 4.1-31

Tabla 4.1-15. Nubosidad anual y mensual en el área geográfica del proyecto – MERRA-2..... 4.1-33

Tabla 4.1-16. Resumen de la información climática anual 4.1-34

Tabla 4.1-17. Características del equipo de muestreo..... 4.1-36

Tabla 4.1-18. Características del equipo de verificación..... 4.1-36

Tabla 4.1-19. Ubicación de los puntos de muestreo - Ruido..... 4.1-37

Tabla 4.1-20. Registro fotográfico monitoreo de ruido ambiental..... 4.1-39

Tabla 4.1-21. Resultados de muestreo – Ruido diurno 4.1-39

Tabla 4.1-22. Formaciones Geológicas Del Cantón Carlos Julio Arosemena Tola 4.1-45

Tabla 4.1-23. Formaciones geológicas presentes en el área de estudio 4.1-46

Tabla 4.1-24. Contextos morfológicos del cantón Carlos Julio Arosemena Tola..... 4.1-48

Tabla 4.1-25.Geoformas presentes en el área de estudio. 4.1-49

Tabla 4.1-26. Características de la sismicidad en las fuentes de la interfaz..... 4.1-54

Tabla 4.1-27.Características de la sismicidad en las fuentes corticales 4.1-56

Tabla 4.1-28. Características de la sismicidad en las fuentes profundad o slab..... 4.1-58

Tabla 4.1-29. Matriz de Litopermeabilidades 4.1-58

Tabla 4.1-30. Cronología de Estudio de Suelos 4.1-63

Tabla 4.1-31. Taxonomía de suelo del área de estudio 4.1-63

Tabla 4.1-32. Ubicación de los puntos de muestreo – Calidad de suelo 4.1-66

Tabla 4.1-33. Registro fotográfico muestreo calidad de suelo 4.1-69

Tabla 4.1-34. Resultados de muestreo 97712-1 – Suelo S1 ..... 4.1-70

Tabla 4.1-35. Resultados de muestreo 97712-2 – Suelo S2 ..... 4.1-70

Tabla 4.1-36. Leyenda cobertura y uso de suelo 4.1-72

Tabla 4.1-37. Cobertura y uso de suelo del área de estudio. 4.1-73

Tabla 4.1-38. Caracteristicas del equipo de monitoreo 4.1-76

Tabla 4.1-39. Ubicación de los puntos de muestreo – Calidad de aire 4.1-76

Tabla 4.1-40. Registro fotográfico monitoreo calidad de aire 4.1-78

Tabla 4.1-41. Resultados de muestreo - Calidad del aire. 4.1-79

Tabla 4.1-42. Resultados de muestreo - Calidad del aire. 4.1-80

Tabla 4.1-43. Unidades hidrográficas 4.1-84

Tabla 4.1-44. Registro fotográfico de las quebradas que intersecan con el área de estudio 4.1-86

Tabla 4.1-45. Ubicación de los puntos de muestreo - Agua 4.1-87

Tabla 4.1-46. Registro fotográfico muestreo calidad de agua 4.1-88

Tabla 4.1-47. Resultados de muestreo – A1. Muestra cero 4.1-91

Tabla 4.1-48. Resultados de muestreo – Agua A3. Muestra 1 ..... 4.1-92

Tabla 4.1-49. Resultados de muestreo – Agua A2. Muestra 2 ..... 4.1-93

Tabla 4.1-50. Resultados de muestreo – Agua A4. Muestra 3 ..... 4.1-94

Tabla 4.1-51. Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje. 4.1-95

Tabla 4.1-52.Escala de valoración de calidad visual del paisaje 4.1-97

Tabla 4.1-53. Resultados - criterios de evaluación y puntuación- 4.1-98

4.1 COMPONENTE FÍSICO

4.1.1. Climatología

Según el MAATE la climatología es el conjunto de elementos propios de cada lugar, localidad o región que se presentan en periodos largos de tiempo y que reflejan la frecuencia y cantidad de lluvias, temperatura, humedad, vientos, nubosidad, etc., que caracterizan a los territorios en diferentes épocas del año (Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2018).

El clima de la región se caracteriza por la presencia de lluvias a lo largo de todo el año. Varía desde el frio húmedo de las partes altas, de las estribaciones de la cordillera de los Andes, pasando por subtropicales y tropicales húmedos de la planicie amazónica.

De acuerdo con información proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el área de estudio del proyecto presenta un clima superhúmedo sin déficit de agua, Megatérmico o cálido.

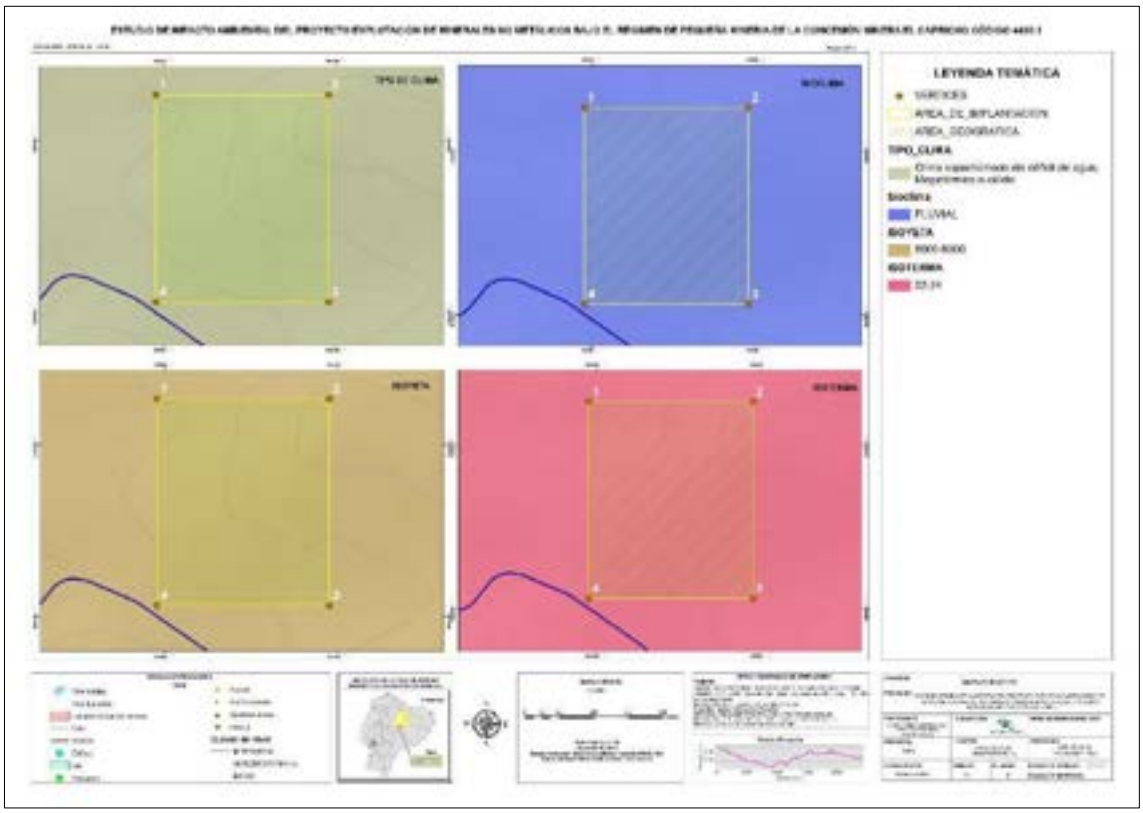


Figura 4.1-1. Mapa Climático

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos - 04_Mapa climático.

En Ecuador, el INAMHI analiza las condiciones climatológicas durante los meses de enero a diciembre y es la única entidad técnico-científica con la capacidad de generar y difundir información acerca del tiempo, clima e hidrología, mediante sus estaciones meteorológicas e hidrológicas activas y en funcionamiento.

Este apartado pretende analizar las principales variables meteorológicas como precipitación, temperatura, humedad, evaporación, heliofanía, velocidad de viento y nubosidad.

Para determinar las condiciones climáticas del área de estudio, se utilizaron las estadísticas existentes provienen de estaciones meteorológicas cercanas al área geográfica del proyecto.

Tabla 4.1-1. Datos generales de las estaciones meteorológicas identificadas

Datos generales de las estaciones meteorológicas						
Código	Estación	Tipo	Coordenadas		Elevación	Distancia al área del proyecto
			Latitud	Longitud		
M0008	Puyo	AP	1 º 30 ' 27 " S	77 º 56 ' 38 " W	960	37 km
M1219	Tena hda. chaupi shungo	CO	0 º 55 ' 1 " S	77 º 49 ' 9 " W	665	22 km
M0485	Zatzayacu(Arosemena Tola)	PV	1 º 11 ' 29 " S	77 º 51 ' 25 " W	628	1 km

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000-2018

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

De las estaciones identificadas en los alrededores del área geográfica del proyecto la más cercana (1 km) es la estación Zatzayacu(Arosemena Tola) según el catálogo de datos abiertos del Ecuador esta estación solo cuenta con dados de precipitación hasta el año 2018, en los anuarios meteorológicos no se encontró información de otros parámetros climáticos. Las segunda estación más cercana es la estación Tena hda. chaupi shungo ubicada aproximadamente a 20 km, según el catálogo de datos abiertos del Ecuador esta estación dispone de datos de precipitación y temperatura desde el año 2008 hasta el 2017, en los anuarios meteorológicos se puede encontrar información de humedad en los años desde 2008 hasta 2013, y datos de nubosidad en los años 2008, 2010, 2011 y 2013.

La estación Puyo es la que se encuentra más alejada del área del proyecto (37 km) según los datos abierto esta estación presenta información de precipitación desde el año 1960 hasta 2019 y datos de temperatura desde 1961 hasta 2019, en los anuarios meteorológicos esta dispone de información hasta el 2013 de humedad, evaporación, velocidad del viento, heliofanía y nubosidad, aunque esta última no presenta datos en los años 2006, 2008, 2011, 2012 y 2013.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado para poder determinar la climatología del área de estudio del proyecto se consideró utilizar las tres estaciones antes mencionadas ya que estas cuentan con disponibilidad de datos para un periodo de tiempo de por lo menos 10 años. La razón detrás de esta elección temporal es proporcionar un panorama histórico climático representativo.

Después de revisar y analizar detenidamente la información proporcionada por los anuarios meteorológicos y otros datos publicados por el INAMHI y otras fuentes confiables se llevaron a cabo el análisis de los parámetros climáticos de la siguiente manera:

Para el análisis de la precipitación se emplearon los datos recopilados por las estaciones meteorológicas Puyo (M0008) y Zatzayacu(Arosemena Tola) (M0485), así como los datos obtenidos del satélite conocido como The Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM). Este satélite ha estado registrando valores de precipitación desde 1998 hasta 2019, aunque para asegurar la coherencia en el análisis, se seleccionó un período comprendido entre 2000 y 2018. Esta selección permitió una verificación de datos, ya que las estaciones mencionadas disponen de registros de precipitación para ese mismo rango de tiempo.

En cuanto a la temperatura, se emplearon los datos de la estación Puyo (M0008) y los del satélite denominado "The Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Versión 2" (MERRA-2), que ofrece datos desde 1980 hasta 2024. No obstante, se decidió restringir el análisis al período comprendido entre 2000 y 2019, debido a que la estación de Puyo solo cuenta con registros hasta ese año. También como dato adicional se utilizaron los datos de la estación Tena hda. Chaupishungo (M1219) desde el 2008 al 2017.

Para el estudio de la humedad relativa, se utilizaron los datos de la estación Puyo (M0008) y del satélite denominado "Atmospheric Infrared Sounder" (AIRS). Este satélite, lanzado el 4 de mayo de 2002 a bordo del Aqua de la NASA, proporciona datos hasta 2024. Sin embargo, el análisis de la humedad se limitó al período de 2001 a 2013 ya que como se ha mencionado anteriormente la estación Puyo (M0008) solo proporciona datos completos hasta el 2013 y para AIRS se utilizó un rango desde el 2003 hasta el

2015 ya que existen datos completos a partir del 2003 y se pretende analizar en este caso en lapso de tiempo de 13 años.

Para el análisis de la velocidad del viento, se utilizaron los datos de la Estación Puyo (M0008) correspondientes al período 2000-2013, los cuales fueron obtenidos mediante un anemómetro totalizador instalado a 2 metros de altura. No obstante, para obtener información de la velocidad del viento a 10 metros de altura, se optó por emplear los datos del satélite MERRA-2, abarcando un período de 10 años, desde el año 2015 hasta 2024.

En cuanto a la evaporación y heliofanía, solo se utilizaron los datos de la Estación Puyo (M0008) durante el período de 2000 a 2013. No se encontró información sobre estos parámetros climatológicos en otras fuentes confiables.

No se encontraron datos completos sobre nubosidad en la estación Puyo (M0008) ni en la estación Tena hda. Chaupishungo (M1219) por lo que se optó por realizar el análisis de este parámetro en función de los datos obtenidos por el satélite MERRA-2 para un periodo de tiempo desde el 2015 al 2024.

La información referente a TRMM, MERRA-2 y AIRS se puede consultar a través del portal Earthdata de la NASA (https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/).

La decisión de escoger a las tres estaciones como fuente de información para este estudio tiene que ver con el hecho de que estas se encuentran dentro del mismo bioclima el cual es denominado como "pluvial".

4.1.1.1. Precipitación

En el ámbito de la meteorología, se define la precipitación como un fenómeno atmosférico que comprende cualquier forma de meteoro que se origina en la atmósfera y alcanza la superficie terrestre. Este fenómeno abarca diversas manifestaciones, como la lluvia, llovizna, nieve y granizo. Es un parámetro que condiciona las características climáticas de una zona y base para gran cantidad de clasificaciones climáticas (Soriano y García, 2020).

Según los datos recolectados por la estación Puyo (M0008) en un lapso de 19 años la precipitación anual de 4758,1 mm, el año que registra mayor precipitación es el 2017 con 5255,1 mm anuales, mientras que el año de menor precipitación corresponde al 2010 con 4031,2 mm anual.

Tabla 4.1-2. Precipitación media mensual y anual - Estación Puyo (M0008)

M0008	Estación Puyo										Precipitación Media (mm)		
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Sumatoria Anual
2000	333,1	250,5	324,5	497,4	782,3	634,8	442,4	353,6	277,5	328,7	362,2	294,0	4881,0
2001	257,8	400,5	242,6	489,4	426,2	495,7	449,3	227,0	385,7	584,5	208,8	453,8	4621,3
2002	319,2	367,2	443,5	494,6	391,4	392,2	624,8	335,4	269,7	388,3	330,0	375,8	4732,1
2003	346,9	280,7	371,0	562,1	529,7	454,7	363,4	230,3	335,7	275,3	398,1	461,8	4609,7
2004	246,4	144,7	440,7	408,6	738,7	432,4	347,1	255,3	398,6	522,3	642,7	405,9	4983,4
2005	395,9	557,3	431,2	552,1	384,9	595,1	276,7	202,2	261,5	332,0	635,6	546,8	5171,3
2006	334,3	463,7	391,2	572,0	268,7	349,1	221,1	389,6	488,7	478,0	323,8	500,6	4780,8
2007	360,7	167,0	453,0	555,0	518,3	499,1	280,5	436,8	182,3	387,5	582,6	458,5	4881,3
2008	255,7	381,0	248,4	430,4	574,0	432,2	452,5	368,4	361,1	346,1	362,1	295,1	4507,0
2009	660,7	369,1	275,8	560,2	350,0	462,0	331,3	385,2	283,7	483,5	241,0	331,6	4734,1
2010	252,7	370,0	384,3	461,0	625,9	340,8	358,2	125,4	145,0	244,4	292,8	430,7	4031,2
2011	409,2	423,3	409,2	452,7	307,5	205,0	342,9	148,8	221,2	383,2	491,0	364,8	4158,8
2012	433,9	482,5	567,6	383,8	339,5	389,5	372,7	300,5	125,8	406,5	389,1	278,9	4470,3
2013	255,8	374,3	524,1	474,6	404,8	508,8	498,4	464,7	366,5	493,7	421,6	332,9	5120,2
2014	465,5	348,2	525,7	492,9	397,3	288,2	373,9	321,0	354,0	479,2	373,5	372,8	4792,2
2015	464,1	300,2	471,2	739,5	471,1	338,2	485,1	358,3	215,7	362,7	410,4	438,0	5054,5
2016	190,7	469,0	539,4	646,3	564,1	568,7	259,1	238,5	424,4	300,9	419,0	247,9	4868,0
2017	721,6	351,6	575,9	417,1	374,6	533,9	308,6	310,2	386,0	376,2	445,2	454,2	5255,1
2018	395,3	227,8	332,5	419,3	514,4	399,5	374,7	487,6	262,8	383,7	562,3	391,6	4751,5
Media Mensual	373,7	354,1	418,5	505,7	471,8	437,9	377,0	312,6	302,4	397,7	415,4	391,4	4758,1
Max	721,6	557,3	575,9	739,5	782,3	634,8	624,8	487,6	488,7	584,5	642,7	546,8	5255,1

Min	190,7	144,7	242,6	383,8	268,7	205,0	221,1	125,4	125,8	244,4	208,8	247,9	4031,2

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000-2018

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En cuanto a los meses con mayores niveles de precipitación, se evidencia una tendencia ascendente desde enero hasta abril alcanzando su punto máximo en abril con 505,7 mm. Después de este mes, la disminución disminuye progresivamente hasta septiembre, que registra el valor más bajo del año con 302,4 mm. En octubre, la tendencia vuelve a subir ligeramente y se mantiene relativamente constante hasta diciembre.

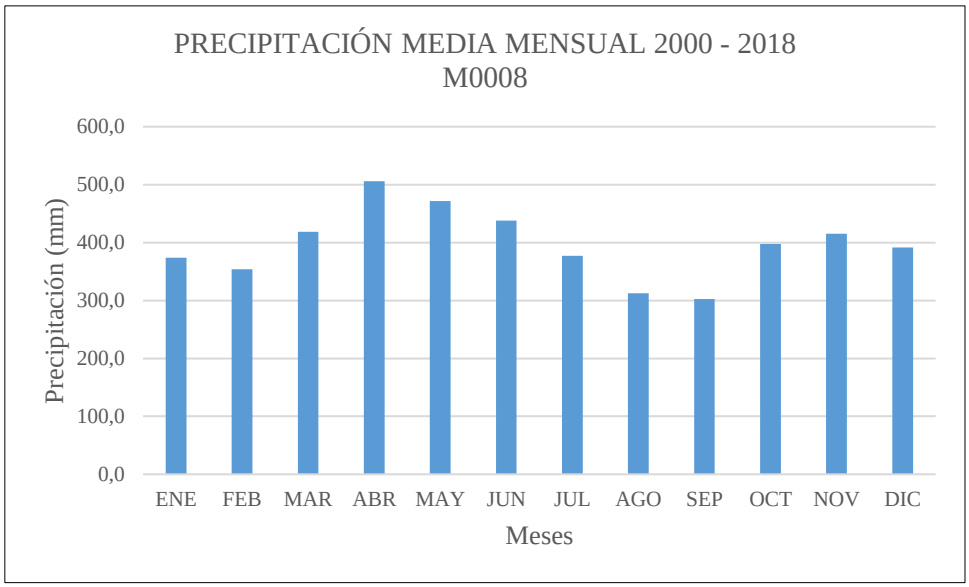


Gráfico 4.1-1. Precipitación media mensual 2000 - 2018 (M0008)

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000-2018

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Los datos recopilados por la estación meteorológica de Zatzayacu (Arosemena Tola) (M0485), ubicada en la provincia de Napo y la más cercana al área de estudio, para un lapso de 19 años indica una precipitación anual de 5636,9 mm. El año 2016 se destaca por registrar la mayor cantidad de precipitación, con un total de 7944,4 mm. En contraste, el año 2010, aunque cuenta con un registro completo, presenta la cifra más baja, con un total anual de 4145,9 mm.

Tabla 4.1-3. Precipitación media mensual y anual - Estación Zatzayacu (Arosemena Tola) (M0485)

M0485	Estación Zatzayacu (Arosemena Tola)										Precipitación Media (mm)		
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Sumatoria Anual
2000	256,2	359,4	392,7	414,5	848,8	724,5	586,2	415,9	209,1	218,2	465,2	341,0	5231,7
2001	267,5	519,6	256,8	356,3	614,6	507,4	319,4	260,9	492,3	400,1	369,6	611,0	4975,5
2002	315,7	279,8	371,0	547,3	578,3	484,1	799,0	361,9	321,9	432,7	483,1	251,3	5226,1
2003	293,8	341,4	420,7	531,0	774,1	527,5	279,4	204,5	360,0	353,1	575,5	398,3	5059,3
2004	223,0	155,8	629,3	255,3	608,0	370,7	673,4	433,3	454,1	528,8	517,7	375,0	5224,4
2005	251,4	397,1	396,8	894,5	670,6	558,7	580,0	256,8	466,6	623,7	704,7	835,8	6636,7
2006	348,0	225,0	596,2	743,1	766,6	682,5	535,2	329,2	389,3	313,6	426,6	515,6	5870,8
2007	300,2	295,5	516,9	587,5	697,0	760,7	609,8	389,5	496,9	378,5	468,2	489,5	5990,2
2008	299,9	385,8	331,0	531,8	874,6	616,5	634,8	435,8	496,8	367,6	609,6	549,8	6134,0
2009	762,2	438,2	305,5	469,0	487,5	710,8	237,1	428,4	167,2	344,8	330,1	259,1	4939,9
2010	280,6	247,4	196,5	488,5	617,2	352,0	568,8	254,5	196,4	226,4	290,9	426,7	4145,9
2011	338,2	464,7	319,3	443,1	781,4	370,3	369,9	220,2	373,9	393,7	366,0	398,5	4839,2
2012	522,6	526,5	624,0	407,8	330,5	372,5	466,6	567,2	182,1	391,8	243,0	169,9	4804,5
2013	162,7	430,1	398,4	495,0	407,0	853,7	558,5	630,1	453,0	221,2	269,6	367,0	5246,3
2014	616,4	294,1	512,6	657,7	558,4	382,7	558,2	585,2	689,5	645,0	473,4	510,6	6483,8
2015	592,8	363,7	740,6	431,7	716,0	350,9	1181,8	499,7	162,8	378,1	363,4	348,7	6130,3
2016	241,1	573,7	986,5	779,1	1255,8	913,7	498,2	644,9	609,0	529,1	451,5	461,8	7944,4
2017	800,3	320,0	824,1	512,3	433,6	628,3	633,6	720,5	412,5	505,3	471,0	358,4	6619,9
2018	343,8	353,8	485,7	570,8	664,9	671,2	506,6	458,3	233,7	331,7	460,1	517,1	5597,7
Media Mensual	379,8	366,9	489,7	532,4	667,6	570,5	557,7	426,1	377,2	399,1	438,9	430,8	5636,9
Max	800,3	573,7	986,5	894,5	1255,8	913,7	1181,8	720,5	689,5	645,0	704,7	835,8	7944,4

Min	162,7	155,8	196,5	255,3	330,5	350,9	237,1	204,5	162,8	218,2	243,0	169,9	4145,9

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000 - 2018

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según los datos de la estación Zatzayacu (Arosemena Tola) (M0485), se observa que presenta un patrón similar al de la estación Puyo, con un incremento notable en la precipitación desde enero hasta mayo, donde se alcanza el valor máximo de 667,6 mm. A partir de junio, la caída disminuye gradualmente, llegando a su mínimo anual en septiembre con 377,2 mm, para luego estabilizarse hacia el final del año.

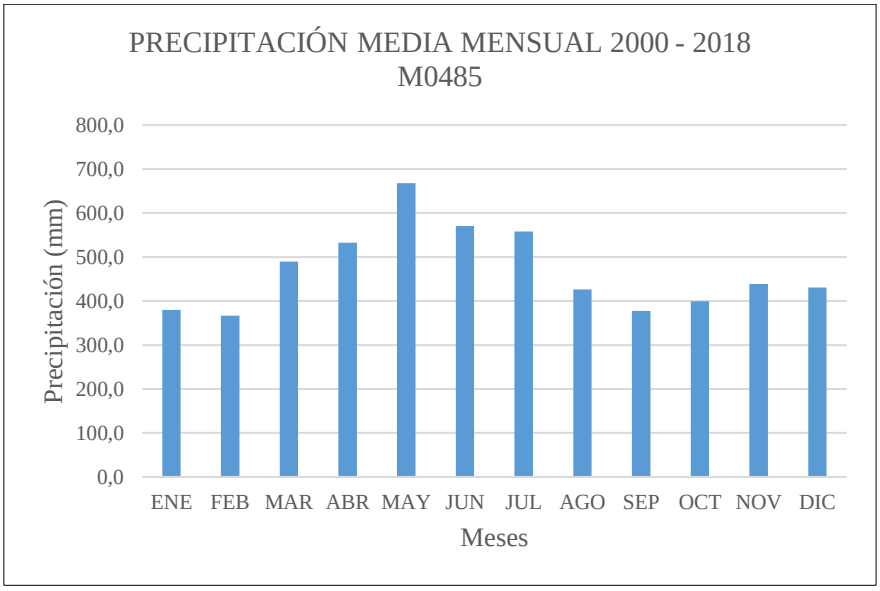


Gráfico 4.1-2. Precipitación media mensual 2000 - 2018 (M0485)

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000-2018

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La información derivada del análisis de las imágenes satelitales TRMM, a través del servidor NASA Giovanni, revela que la precipitación anual en el área geográfica del proyecto durante el período de 2000 a 2018 es de 4028,4 mm por año. El año 2000 destacó por registrar la mayor precipitación, alcanzando los 4544,7 mm anuales, mientras que en 2010 se registró la menor cantidad de precipitación, con 3291,3 mm anuales.

Tabla 4.1-4. Precipitación media mensual y anual en el área geográfica del proyecto - TRMM

TRMM										Precipitación Media (mm)			
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Sumatoria Anual
2000	298,9	253,3	315,7	441,1	700,9	595,8	412,4	307,7	315,3	273,3	340,1	290,1	4544,7
2001	261,3	308,4	296,8	406,9	436,7	427,7	412,3	211,4	385,6	420,3	228,3	441,6	4237,2
2002	280,9	278,8	410,0	462,5	384,9	370,3	550,5	268,2	259,5	354,9	371,7	335,5	4327,8
2003	270,3	259,3	360,4	464,9	448,6	468,8	326,5	226,1	310,7	293,0	372,0	432,2	4232,8
2004	228,6	107,4	395,0	384,6	673,8	406,2	426,2	246,2	332,6	386,6	476,8	395,7	4459,7
2005	296,4	459,8	363,6	454,3	347,6	451,2	286,7	244,4	230,4	309,0	484,9	461,2	4389,5
2006	258,8	372,8	302,3	461,0	237,7	391,0	268,8	281,1	418,0	435,2	262,7	366,4	4055,9
2007	294,9	186,9	420,8	430,4	487,8	405,7	234,2	311,0	189,9	335,6	483,1	428,1	4208,2
2008	211,4	384,7	228,4	340,7	432,1	417,1	368,1	309,8	331,7	223,5	298,5	274,0	3819,9
2009	437,8	347,5	304,4	415,8	318,5	338,9	283,3	284,7	226,2	330,2	203,9	268,5	3759,7
2010	167,7	271,8	274,4	358,5	421,3	304,3	290,4	71,8	224,0	210,5	269,0	427,7	3291,3
2011	316,1	328,7	272,3	408,3	331,0	230,4	299,1	211,3	209,6	307,7	409,0	309,8	3633,2
2012	376,0	361,7	461,1	353,8	301,6	359,9	362,3	242,4	194,8	338,9	327,6	268,2	3948,3
2013	245,0	320,6	385,2	404,0	370,2	453,8	399,2	367,3	273,7	323,4	332,5	279,8	4154,8
2014	314,8	249,3	377,6	310,4	344,2	329,8	312,2	257,0	291,9	336,9	360,2	287,3	3771,6
2015	364,2	290,4	407,3	443,0	363,8	308,4	408,0	279,4	214,3	276,0	397,9	314,7	4067,5
2016	160,7	273,4	427,8	414,7	407,6	482,9	309,4	223,7	382,2	246,5	337,0	191,5	3857,3
2017	561,8	270,2	397,8	320,9	377,8	403,7	311,1	273,2	271,7	233,3	376,2	365,5	4163,2
2018	361,5	204,0	315,6	362,2	366,6	321,0	333,7	234,2	208,2	320,0	362,0	227,8	3616,7
Media Mensual	300,4	291,0	353,5	402,0	408,0	393,0	347,1	255,3	277,4	313,4	352,3	335,0	4028,4
Max	561,8	459,8	461,1	464,9	700,9	595,8	550,5	367,3	418,0	435,2	484,9	461,2	4544,7

Min	160,7	107,4	228,4	310,4	237,7	230,4	234,2	71,8	189,9	210,5	203,9	191,5	3291,3

Fuente: GIOVANNI NASA - TRMM, 2000 – 2018

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

El satelital TRMM registra niveles de precipitación más bajos en general en comparación con las otras estaciones. La precipitación también sigue una tendencia ascendente desde enero hasta abril, alcanzando su valor máximo en mayo con 408,0 mm. A partir de junio, la disminución disminuye progresivamente hasta agosto, con un valor mínimo en esos meses de 255,3 mm, antes de empezar a subir ligeramente hacia diciembre.

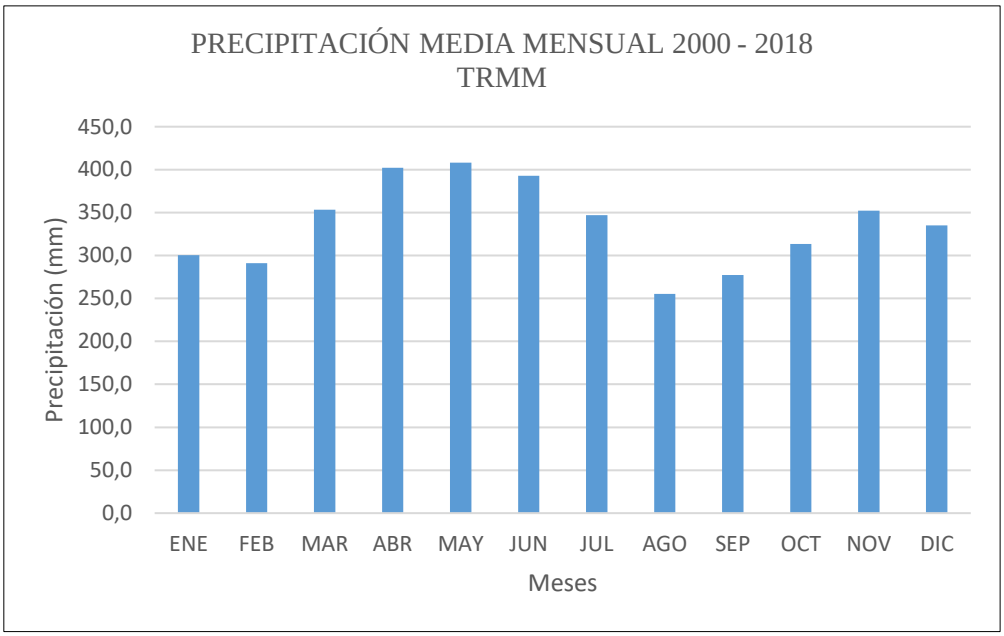


Gráfico 4.1-3. Precipitación media mensual 2000 - 2018 (TRMM)

Fuente: GIOVANNI NASA - TRMM, 2000 – 2018

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.1.1.1.1. Comparación de datos

Comparación

- **ZATZAYACU** presenta la mayor acumulación anual de precipitación, superando incluso a PUYO por casi 878,8 mm.
- **TRMM** reporta la precipitación más baja, lo cual es común en estimaciones satelitales debido a limitaciones tecnológicas y resolución espacial.

Meses con mayor precipitación:

- ZATZAYACU destaca en mayo (667,6 mm) y junio (570,5 mm) como los meses más lluviosos.
- PUYO tiene su punto más alto en abril (505,7 mm).
- TRMM muestra su máximo en mayo (408,0 mm), aunque considerablemente menor.

Meses con menor precipitación:

En todas las estaciones, los valores más bajos se concentran en agosto y septiembre, con TRMM reportando el mínimo en agosto (255,3 mm).

Conclusión

- La estación ZATZAYACU presenta precipitaciones significativamente más altas que PUYO y TRMM, lo cual podría deberse a su localización específica o a diferencias en métodos de medición.
- El satélite TRMM tiende a subestimar la precipitación en comparación con las estaciones terrestres, una característica común en algunos productos satelitales debido a limitaciones de resolución espacial y temporal.
- Todos los registros coinciden en el patrón estacional: mayores lluvias entre abril y julio, y menores entre agosto y octubre.

Estos resultados sugieren que la estación Zatzayacu es la más influenciada por condiciones locales que favorecen una mayor acumulación de lluvia en comparación con las otras estaciones evaluadas.

Tabla 4.1-5. Comparación de datos de precipitación

Estaciones	Precipitación (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Sumatoria Anual
Puyo	373,7	354,1	418,5	505,7	471,8	437,9	377,0	312,6	302,4	397,7	415,4	391,4	4758,1
Zatzayacu (Arosemena Tola)	379,8	366,9	489,7	532,4	667,6	570,5	557,7	426,1	377,2	399,1	438,9	430,8	5636,9
TRMM	300,4	291,0	353,5	402,0	408,0	393,0	347,1	255,3	277,4	313,4	352,3	335,0	4028,4

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI y GIOVANNI NASA - TRMM, 2000 – 2018

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

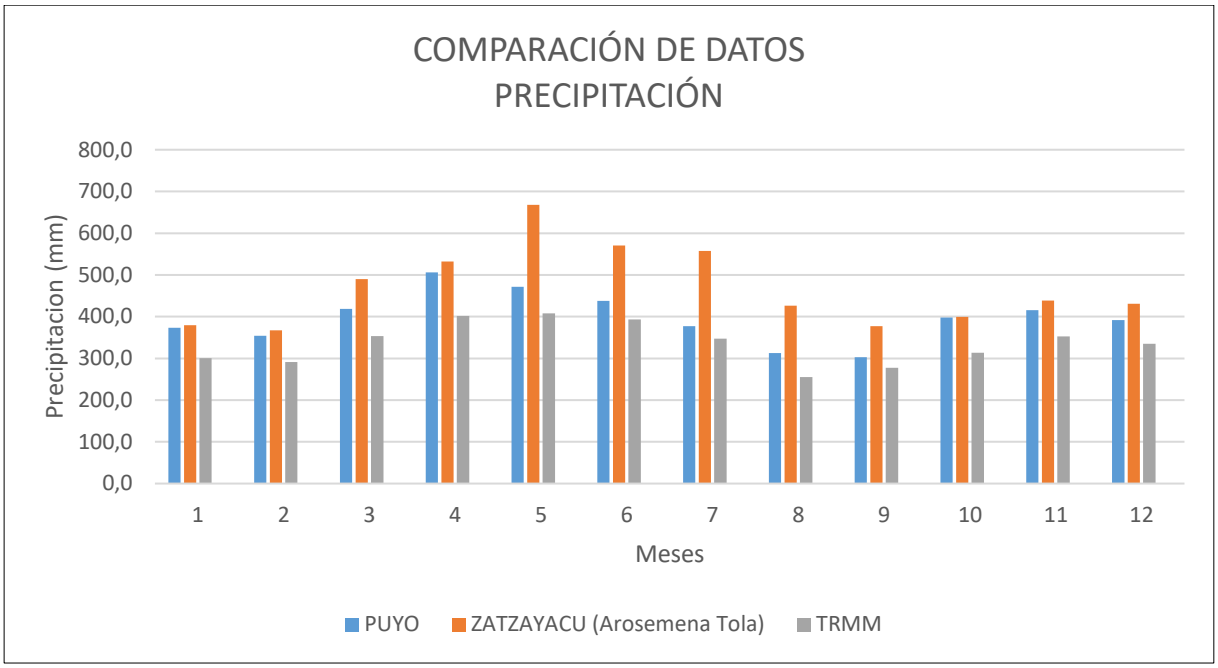


Gráfico 4.1-4. Comparación de datos - Precipitación

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI y GIOVANNI NASA - TRMM, 2000 – 2018

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según el mapa de isoyetas del INAMHI (2017), el proyecto se ubica en una zona donde las precipitaciones anuales varían entre 5000 y 6000 milímetros. Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos - 04_Mapa climático.

4.1.1.2. Temperatura

La temperatura del aire es una medida de la energía cinética promedio de las moléculas de aire en la atmósfera. Se percibe como el grado de calor o frío que sentimos y se mide generalmente en grados Celsius (°C), Fahrenheit (°F) o Kelvin (K). Esta temperatura es un factor crucial en la meteorología y tiene un impacto significativo en el clima, el comportamiento de los seres vivos y diversos procesos físicos y químicos en la Tierra.

La tabla 4.1-6., muestra la temperatura media anual registrada en la estación meteorológica Puyo (M0008) entre los años 2000 y 2019, así como el valor de la temperatura media multianual para este periodo. A continuación, se realiza un análisis detallado de los datos presentados:

- **Tendencia a Medio Plazo**:

- Entre los años 2000 y 2005, se observa un aumento gradual de la temperatura media anual, pasando de 20,8 °C a 21,5 °C.
- A partir de 2006, aunque hay algunas fluctuaciones, las temperaturas se estabilizan en torno a los 21,2 °C a 21,5 °C, con algunos picos en años específicos como 2010 y 2016.

- **Temperatura Media Multianual**:
  - La temperatura media multianual para el periodo comprendido entre 2000 y 2019 es de 21,3 °C.
  - Este valor representa un promedio de la temperatura a lo largo de dos décadas, lo que indica un clima consistentemente cálido.

- **Valores Máximos y Mínimos**:
  - El valor máximo de temperatura media registrado fue de 21,8 °C en los años 2010 y 2016, lo que podría estar asociado con episodios climáticos particulares que afectaron la región durante esos años.
  - El valor mínimo fue de 20,8 °C en el año 2000, sugiriendo que este año fue ligeramente más fresco en comparación con los años posteriores.

Tabla 4.1-6. Temperatura media anual y mensual – Estación Puyo (M0008)

M0008	Estación Puyo									Temperatura Media (°C)			
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
2000	20,9	21,0	20,8	20,7	20,8	20,4	19,8	20,2	20,9	21,5	21,9	21,0	20,8
2001	20,7	20,8	20,9	20,8	21,1	19,8	20,2	20,4	20,8	21,8	21,9	21,7	20,9
2002	21,2	21,1	20,9	21,3	21,0	20,5	20,3	20,9	21,3	21,4	21,3	21,1	21,0
2003	21,3	21,7	21,2	21,5	20,8	20,8	20,3	20,6	21,2	22,3	21,7	21,3	21,2
2004	22,3	21,8	21,6	21,7	21,6	20,5	20,6	20,5	20,9	21,7	22,0	21,6	21,4
2005	22,0	21,7	21,6	21,6	21,9	21,3	20,4	20,8	21,3	21,5	21,9	21,5	21,5
2006	21,0	21,4	21,1	21,5	20,8	20,6	20,6	21,1	21,2	22,3	21,6	21,5	21,2

2007	21,5	22,2	21,5	21,6	21,5	20,3	20,8	21,2	20,7	21,5	21,3	21,4	21,3
2008	21,0	20,7	21,0	21,2	20,7	20,7	20,5	21,2	21,3	21,8	22,0	21,5	21,1
2009	20,7	20,6	21,4	21,4	21,5	20,8	21,0	21,2	21,8	22,4	22,5	21,9	21,4
2010	22,2	22,6	22,4	22,1	21,7	21,2	21,0	21,6	21,7	22,1	22,0	21,4	21,8
2011	21,4	21,1	21,0	21,7	21,2	21,0	20,5	21,4	21,1	22,0	21,8	21,3	21,3
2012	21,0	20,7	20,8	21,6	21,0	21,0	20,7	21,1	21,1	22,0	22,2	21,6	21,2
2013	21,6	21,1	21,9	21,7	21,5	20,8	20,4	20,7	21,4	21,9	22,3	21,8	21,4
2014	21,5	21,5	21,4	21,4	21,8	21,0	20,7	21,0	21,4	21,7	21,8	21,7	21,4
2015	20,8	21,5	21,2	21,3	21,2	21,0	20,8	21,6	22,3	22,6	22,2	21,5	21,5
2016	22,6	21,8	22,1	22,1	21,7	20,8	20,6	21,3	21,4	22,4	22,5	21,8	21,8
2017	20,9	21,3	21,2	21,8	21,6	21,4	20,7	21,4	21,8	21,5	21,8	21,8	21,4
2018	20,9	21,4	21,3	21,1	21,1	20,4	20,5	20,8	21,7	22,2	21,9	21,1	21,2
2019	21,4	21,6	21,4	21,9	21,7	20,9	20,5	20,9	22,1	21,6	22,1	21,6	21,5
Media Mensual	21,3	21,4	21,3	21,5	21,3	20,8	20,5	21,0	21,4	21,9	21,9	21,5	21,3
Max	22,6	22,6	22,4	22,1	21,9	21,4	21,0	21,6	22,3	22,6	22,5	21,9	21,8
Min	20,7	20,6	20,8	20,7	20,7	19,8	19,8	20,2	20,7	21,4	21,3	21,0	20,8

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000-2019

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La temperatura media según los datos de la estación Puyo se mantiene bastante estable a lo largo del año, con variaciones mínimas entre los meses. Los meses con las temperaturas más altas son octubre y noviembre, ambos con una temperatura media de 21,9 °C. Los meses con las temperaturas más bajas son junio y julio, registrando 20,8 °C y 20,5 °C, respectivamente.

En general, la temperatura tiende a ser ligeramente más baja durante la mitad del año (de junio a agosto) y aumenta gradualmente hacia finales de año.

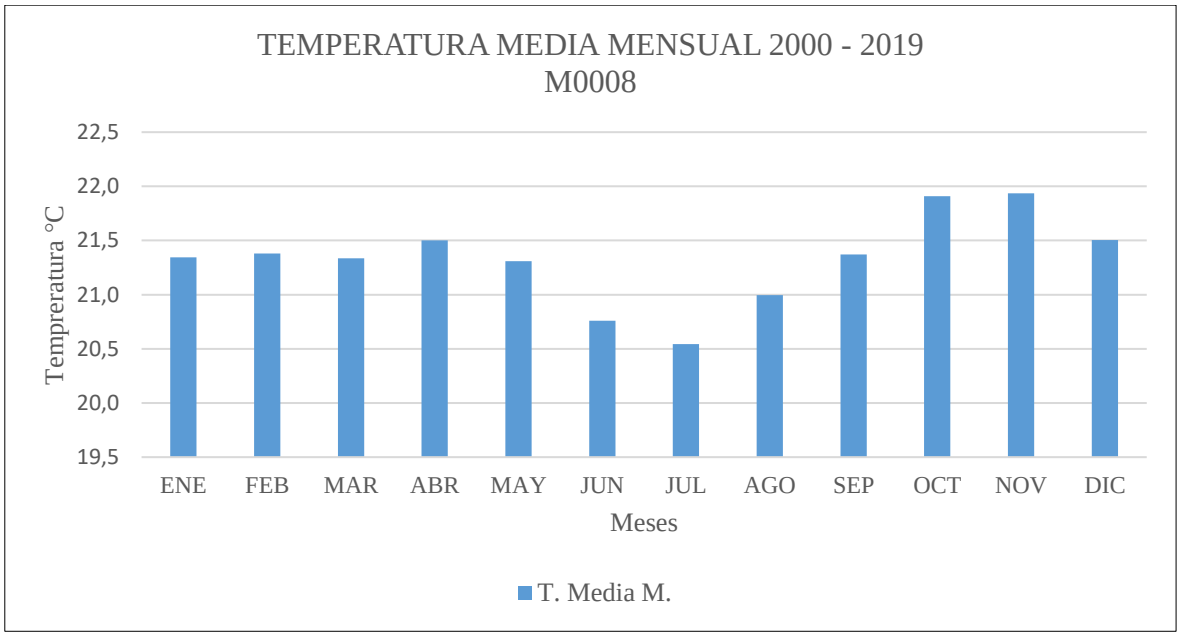


Gráfico 4.1-5. Temperatura media mensual 2000 - 2019 (M0008)

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000-2019

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

A continuación, la tabla 4.1-7., presenta los valores de la temperatura media anual registrados por el satélite MERRA-2 en el área geográfica del proyecto para el periodo comprendido entre los años 2000 y 2019. A continuación, se detalla un análisis de estos datos:

- **Tendencia a Medio Plazo**:
    - Entre 2000 y 2005, se observa una tendencia general de aumento en la temperatura, alcanzando el valor máximo en 2005.
    - Después de 2005, las temperaturas disminuyen ligeramente y se estabilizan en un rango más bajo, con pequeños picos en años como 2010, 2015, y 2016.
- **Temperatura Media Multianual**:
    - La temperatura media multianual para el periodo 2000-2019 es de 23,0 °C, lo que sugiere una temperatura cálida relativamente estable en la región.
    - La tendencia a lo largo de los años muestra variaciones, con incrementos y disminuciones notables en ciertos años.

- **Valores Máximos y Mínimos**:

  - El valor máximo de la temperatura media se registró en el año 2005, con 24,8 °C, siendo un pico significativamente más alto en comparación con otros años, lo que podría estar relacionado con eventos climáticos específicos o cambios en las condiciones atmosféricas

  - El valor mínimo se observó en el año 2012, con 22,4 °C, lo que indica una ligera disminución en la temperatura en ese año.

  - La diferencia entre el valor máximo y mínimo es de 2,4 °C, lo cual muestra una variabilidad moderada en la temperatura media anual en este periodo.

En resumen, los datos del satélite MERRA-2 muestran un clima cálido con temperaturas estables en su mayoría, pero con algunos picos importantes que podrían estar asociados con variaciones climáticas naturales o cambios específicos en las condiciones atmosféricas de la región.

Tabla 4.1-7. Temperatura anual y mensual en el área geográfica del proyecto – MERRA-2

MERRA-2											Temperatura Media (ºC)		
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
2000	22,9	23,1	22,7	22,4	21,9	21,8	21,6	23,3	23,8	25,2	25,3	25,5	23,3
2001	24,5	25,6	25,1	25,5	23,0	20,9	21,2	21,5	22,5	23,6	23,4	23,6	23,4
2002	23,3	23,5	23,2	22,6	22,4	21,0	21,2	21,6	22,6	22,8	22,5	23,1	22,5
2003	23,7	23,5	23,3	22,7	22,0	21,5	20,6	21,6	22,5	23,3	23,5	23,0	22,6
2004	23,9	23,5	23,1	23,1	22,2	20,9	21,3	21,5	21,9	22,9	23,2	23,3	22,6
2005	24,1	24,4	23,9	24,2	24,6	24,9	25,2	27,1	27,4	24,7	23,8	23,2	24,8
2006	23,5	23,8	23,2	22,9	21,9	21,6	21,4	22,4	23,9	25,1	25,0	24,6	23,3
2007	25,7	26,5	25,5	25,5	25,4	23,0	25,1	24,1	23,1	23,1	23,1	22,9	24,4
2008	22,9	22,6	22,8	22,6	22,0	21,3	21,1	22,3	22,0	22,9	23,5	23,7	22,5
2009	22,9	22,4	22,9	23,0	23,1	22,6	22,9	22,7	23,2	23,5	23,8	23,6	23,1

2010	24,0	24,4	24,0	23,5	23,4	22,0	22,5	24,2	24,4	23,7	23,0	22,5	23,5
2011	23,0	22,6	22,6	22,5	22,2	22,0	21,5	22,4	22,6	23,2	23,0	23,0	22,5
2012	23,0	22,7	22,4	22,6	21,7	21,6	21,2	21,9	22,2	22,9	23,5	23,0	22,4
2013	23,6	22,9	23,3	23,1	22,7	21,8	20,9	21,6	22,7	23,2	23,1	23,1	22,7
2014	23,4	23,3	23,2	23,2	23,2	22,1	21,6	21,6	22,7	22,9	23,4	23,1	22,8
2015	22,6	23,1	23,4	22,7	22,7	21,7	22,0	22,7	23,3	23,6	23,6	23,3	22,9
2016	24,7	24,0	23,8	23,7	22,9	21,2	21,5	22,5	22,9	23,4	23,8	23,1	23,1
2017	22,6	22,9	23,3	23,0	23,0	22,5	21,0	22,9	22,9	23,4	23,6	23,6	22,9
2018	22,7	23,6	23,3	22,6	22,4	21,0	21,1	21,8	22,9	23,0	23,3	22,9	22,6
2019	22,9	23,7	23,5	23,5	23,0	21,7	21,4	21,8	23,2	23,0	23,5	23,3	22,9
Media Mensual	23,5	23,6	23,4	23,2	22,8	21,9	21,8	22,6	23,1	23,5	23,5	23,4	23,0
Max	25,7	26,5	25,5	25,5	25,4	24,9	25,2	27,1	27,4	25,2	25,3	25,5	24,8
Min	22,6	22,4	22,4	22,4	21,7	20,9	20,6	21,5	21,9	22,8	22,5	22,5	22,4

Fuente: GIOVANNI NASA - MERRA-2, 2000 – 2019

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Las temperaturas mensuales en los datos de MERRA-2 varían entre 21,8 °C y 23,6 °C a lo largo del año. Los meses más cálidos son febrero, con una temperatura de 23,6 °C, seguido de enero, octubre y noviembre, con 23,5 °C. El mes más frío es julio, con una temperatura de 21,8 °C.

Existe una tendencia clara en la que las temperaturas comienzan más altas al inicio del año (enero y febrero) y luego disminuyen gradualmente hasta alcanzar el valor más bajo en junio y julio. Después de julio, las temperaturas empiezan a aumentar nuevamente, alcanzando picos altos en octubre y noviembre.

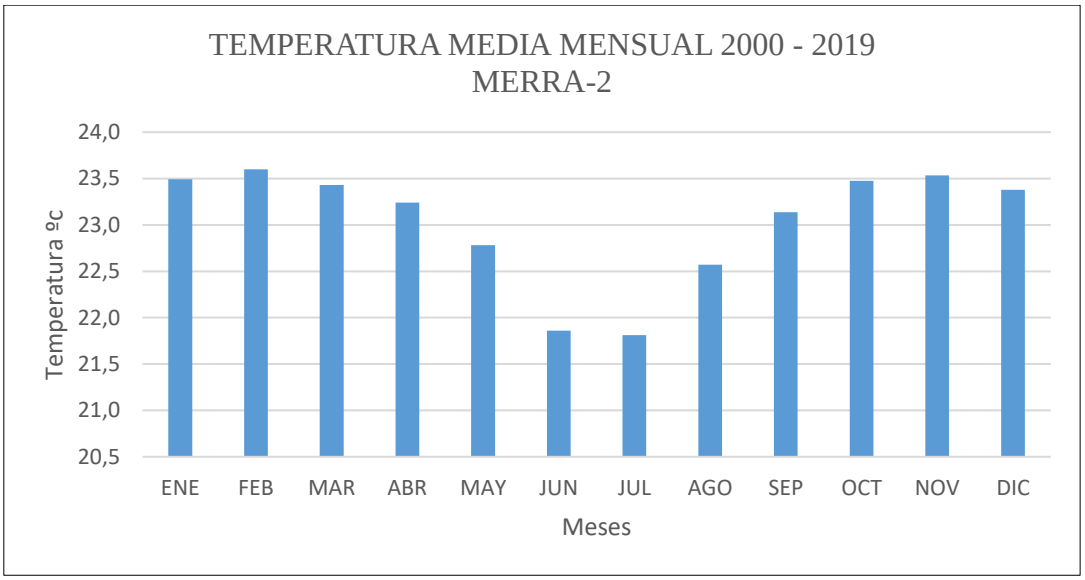


Gráfico 4.1-6. Temperatura media mensual 2000 - 2019 (MERRA-2)

Fuente: GIOVANNI NASA - MERRA-2, 2000 – 2019

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La tabla muestra la temperatura media anual registrada en la estación meteorológica Tena Hda. Chaupi Shungo (M1219) entre los años 2008 y 2017, así como el valor de la temperatura media multianual para este periodo. A continuación, se realiza un análisis detallado de los datos presentados:

Tendencia a Medio Plazo

- Entre 2008 y 2017, se observa una tendencia general de aumento en la temperatura, alcanzando el valor máximo en 2010. Después de 2010 las temperaturas disminuyen y se mantienen constantes hasta 2016 donde hay un aumento.

Temperatura media multianual

- La temperatura media multianual para el periodo 2008-2017 es de 23,9 °C, con mínimas variaciones anuales, lo que caracteriza un clima estable y tropical.
- La tendencia a lo largo de los años muestra variaciones, con incrementos y disminuciones notables en ciertos años.

Valores máximos y mínimos

- El valor máximo de la temperatura media se registró en el año 2010, con 24,5 °C, siendo un pico significativamente más alto en comparación con otros años, lo que podría estar relacionado con eventos climáticos específicos o cambios en las condiciones atmosféricas
- El valor mínimo se observó en el año 2008, con 23,6 °C, lo que indica una ligera disminución en la temperatura en ese año.
- La diferencia entre el valor máximo y mínimo es de 0,9 °C, lo cual muestra una variabilidad moderada en la temperatura media anual en este periodo.
- Los valores extremos se mantienen dentro de rangos típicos para la región amazónica, sin presencia de eventos de temperaturas extremas que alteren significativamente la media.
- La amplitud térmica mensual es muy baja (1,3 °C), lo que sugiere escasa variación estacional.

Tabla 4.1-8. Temperatura media anual y mensual – Estación Tena Hda. Chaupi Shungo (M1219)

M1219	Estación Tena Hda. Chaupi Shungo										Temperatura Media (ºC)		
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
2008	23,5	23,3	23,5	23,7	23,2	23	22,7	23,6	23,4	24,1	24,5	24,3	23,6
2009	23,6	23,4	23,9	23,9	24,1	23,5	23,5	24,1	24,6	24,8	25,1	24,6	24,1
2010	24,7	25,2	24,9	24,6	24,7	23,8	23,7	24,2	24,6	24,8	24,4	24,4	24,5
2011	24,5	24	23,9	24,3	23,7	23,8	23,1	24,1	23,5	24,2	24,4	23,7	23,9
2012	24,1	23,6	23,4	23,9	23,4	23,7	23,4	23,7	23,6	24,3	24,4	24,2	23,8
2013	24	23,3	24,1	23,7	24	23,3	22,8	23,2	23,8	23,8	24,5	24	23,7
2014	24	23,8	23,9	23,8	23,9	23,2	23	23,3	23,6	24,1	24,3	24,1	23,8
2015	23,3	24	23,8	23,6	23,6	23,5	23,3	23,9	24,5	24,6	24,4	24	23,9
2016	25,6	24,4	24,5	24,7	24,1	23	23,1	23,8	24,2	24,6	24,9	24,2	24,3
2017	23,7	24,1	23,6	24,1	24,2	24,1	23,1	23,8	24,2	24,2	24,3	24,3	24,0
Media Mensual	24,1	23,9	24,0	24,0	23,9	23,5	23,2	23,8	24,0	24,4	24,5	24,2	23,9
Max	25,6	25,2	24,9	24,7	24,7	24,1	23,7	24,2	24,6	24,8	25,1	24,6	24,7
Min	23,3	23,3	23,4	23,6	23,2	23,0	22,7	23,2	23,4	23,8	24,3	23,7	23,4

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2008-2017

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

El siguiente gráfico presenta la variación de la temperatura media mensual, registrada en la Estación Tena Hda. Chaupi Shungo (código M1219) durante el período comprendido entre 2008 y 2017.

Se observa una distribución térmica relativamente homogénea a lo largo del año, característica de las regiones con clima ecuatorial húmedo. Las temperaturas medias mensuales oscilan entre 23,2 °C (mínimo en julio) y 24,5 °C (máximo en noviembre), con una amplitud térmica anual baja de 1,3 °C, lo cual indica escasa variabilidad térmica estacional.

Los meses más cálidos corresponden a noviembre, octubre y diciembre, con valores que superan los 24 °C. Por otro lado, los meses más frescos se presentan entre junio y agosto, alcanzando su punto más bajo en julio, con una media de 23,2 °C.

Esta distribución evidencia un régimen térmico estable, sin variaciones abruptas, lo cual es típico de zonas ubicadas cerca del ecuador. Esta estabilidad térmica favorece el desarrollo continuo de los ecosistemas locales y es representativa del clima amazónico del oriente ecuatoriano.

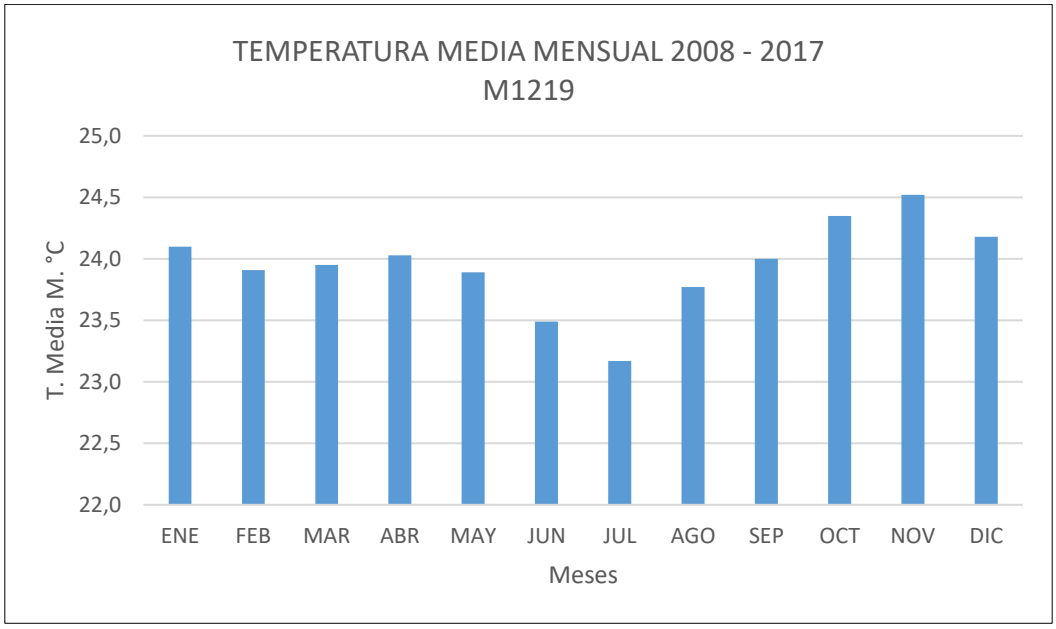


Gráfico 4.1-7. Temperatura media mensual 2008 - 2017 (M1219)

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2008-2017

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.1.1.2.1. Comparación de datos

Tanto la estación Puyo (M0008), Tena Hda. Chaupi Shungo (código M1219) así como el satélite MERRA – 2 presentan conjuntos de datos que reflejan una tendencia similar en cuanto a las variaciones estacionales.

- Los tres conjuntos de datos muestran una disminución de la temperatura durante los meses de junio a agosto, lo cual coincide con la estación seca o con la disminución en la radiación solar.
- Después de agosto, muestran un incremento gradual en las temperaturas hasta alcanzar los valores altos en octubre y noviembre, sin embargo, MERRA-2 también registra un valor alto en el mes de febrero.

Los datos satelitales de MERRA-2 tienden a ser consistentemente más cálidos que los datos de las estación Puyo, con una diferencia promedio de aproximadamente 1,7 °C. Esta diferencia podría deberse a las diferencias en la metodología de medición, la cobertura geográfica del satélite frente a una estación fija, o la influencia de la ubicación específica.

Según el mapa de isotermas del INAMHI (2008), el proyecto se ubica en una zona donde las temperaturas varían entre 22 y 24 ºC. Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos - 04_Mapa climático.

4.1.1.3. Humedad

Según el INAMHI, la humedad es un parámetro que determina el grado de saturación de la atmósfera. La humedad relativa del aire húmedo con respecto al agua, es la relación entre la fracción molar del vapor de agua en el aire y la fracción molar correspondiente si el aire estuviese saturado con respecto al agua, a una presión y una temperatura dadas. Su unidad de medida es el porcentaje, mientras más alto sea el porcentaje, mayor es el grado de saturación de vapor agua en la atmósfera.

Según datos obtenidos de los Anuarios meteorológicos del INAMHI durante el periodo 2001 - 2013 se pudo evidenciar que la humedad relativa promedio multianual es de 88,4%, con valores máximos de 89,7 % en los meses de marzo y junio, y con un valor mínimo de 85,9% en el mes de agosto.

Tabla 4.1-9. Humedad relativa media mensual y anual – Estación Puyo (M0008)

M0008	Estación Puyo											Humedad Relativa (%)	
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
2001	89,0	89,0	90,0	91,0	90,0	91,0	90,0	87,0	88,0	89,0	89,0	90,0	89,4
2002	89,0	92,0	92,0	90,0	90,8	89,0	91,0	86,0	86,0	88,0	88,0	92,0	89,5
2003	91,0	89,0	91,0	90,0	91,0	90,0	88,0	90,0	88,0	85,0	89,0	90,0	89,3
2004	87,0	87,0	90,0	88,0	88,0	91,0	90,0	86,0	87,0	88,0	89,0	89,0	88,3
2005	88,0	90,0	89,0	87,9	89,0	89,0	88,0	85,0	85,0	88,0	89,0	89,0	88,1
2006	90,0	90,0	90,0	88,0	90,0	90,0	87,0	86,0	86,0	87,0	89,0	91,0	88,7
2007	92,0	86,0	90,0	90,0	88,0	90,0	88,0	85,0	86,0	87,0	89,0	88,0	88,3
2008	89,0	90,0	89,0	89,0	91,0	90,0	89,0	85,0	85,0	86,0	87,0	88,0	88,2
2009	92,0	92,0	89,0	89,0	89,0	90,0	88,0	87,0	85,0	87,0	87,0	88,0	88,6
2010	86,0	87,0	87,0	89,0	89,0	89,0	87,0	84,0	85,0	86,0	88,0	90,0	87,3
2011	88,0	90,0	89,0	87,0	89,0	89,0	89,0	84,0	87,0	87,0	88,0	89,0	88,0
2012	89,0	89,0	91,0	89,0	90,0	88,0	87,0	85,0	86,0	86,0	87,0	89,0	88,0
2013	89,0	90,0	89,0	88,0	90,0	90,0	88,0	87,0	85,0	86,0	87,0	87,0	88,0
Media Mensual	89,2	89,3	89,7	88,9	89,6	89,7	88,5	85,9	86,1	86,9	88,2	89,2	88,4
Max	92,0	92,0	92,0	91,0	91,0	91,0	91,0	90,0	88,0	89,0	89,0	92,0	89,5
Min	86,0	86,0	87,0	87,0	88,0	88,0	87,0	84,0	85,0	85,0	87,0	87,0	87,3

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2001 – 2003

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

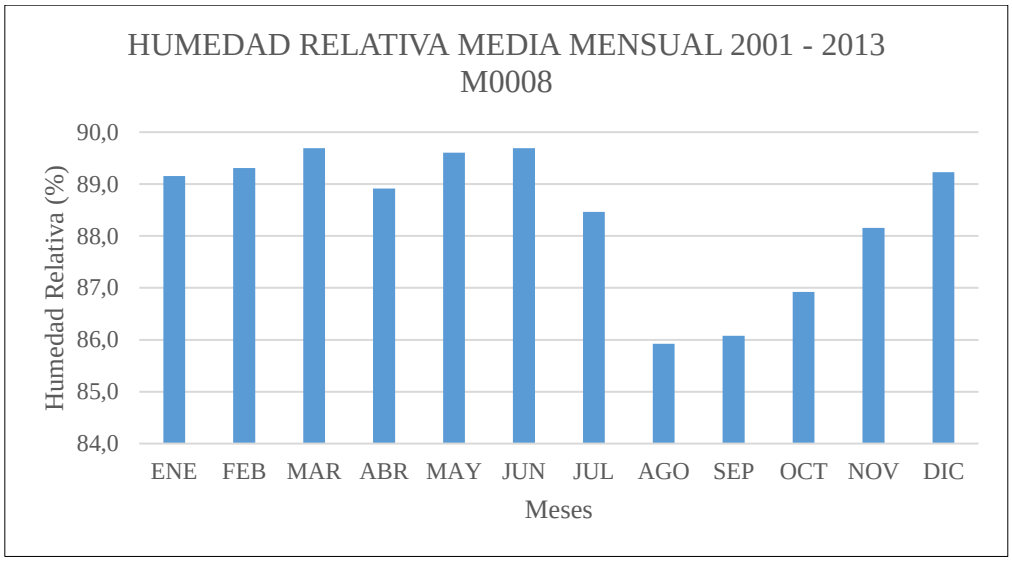


Gráfico 4.1-8. Humedad relativa mensual 2001 - 2013 (M0008)

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2001-2013

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Analizando los datos desde una perspectiva anual, se puede observar que en 2010 se registró la humedad relativa más baja alcanzando un valor del 87,3%, mientras que en el 2002 se alcanzó la humedad más alta, con un valor de 89,5%. Los años siguientes exhiben valores de humedad relativa en un rango que oscila entre el 88% y el 89,4%.

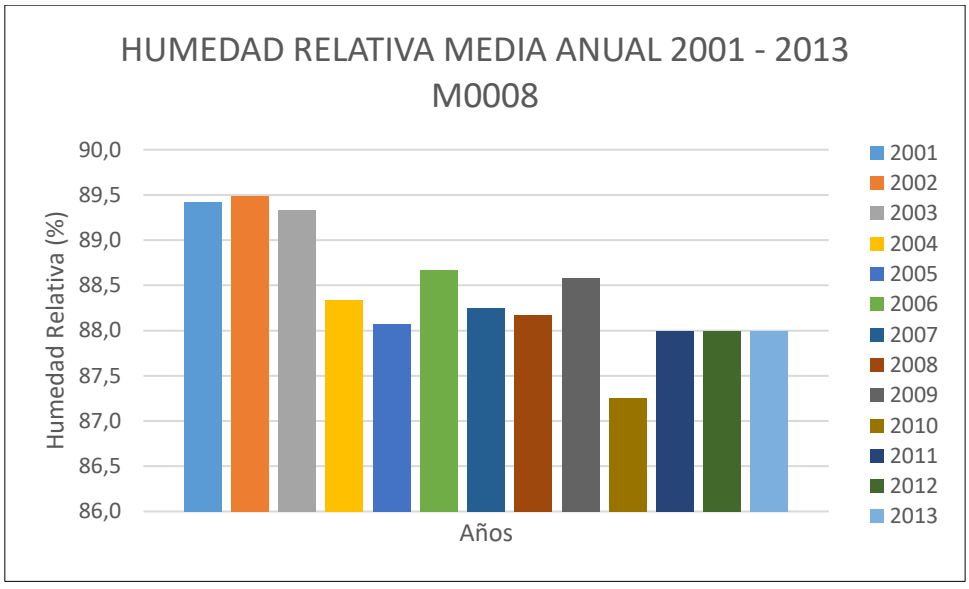


Gráfico 4.1-9. Humedad Relativa Anual en la Estación Puyo (M0008)

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2001-2013

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Sin embargo, de acuerdo con los datos extraídos de la base de datos AIRS entre 2003 y 2015, se establece que en el área geográfica del proyecto la humedad relativa promedio multianual es del 75,4%. Se registró un máximo de 78,4% en el mes de marzo y un mínimo de 71,7% en agosto.

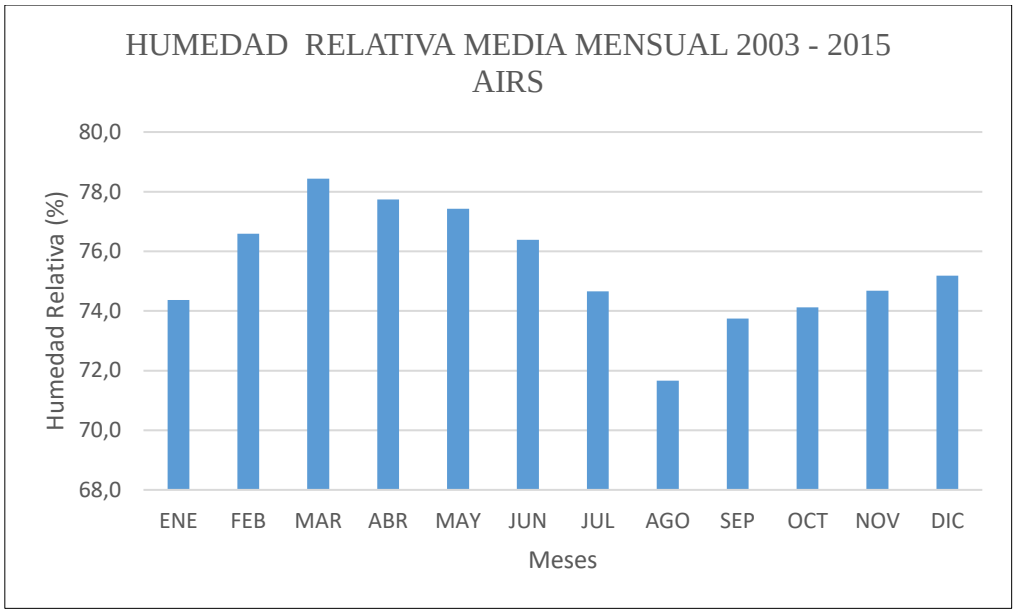


Gráfico 4.1-10. Humedad relativa media mensual 2003 – 2015 (AIRS)

Fuente: GIOVANNI NASA - AIRS, 2003 – 2015

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En términos anuales se diferencia de los registrados en la estación Puyo ya que en los datos de AIRES se observa que el año 2005 marcó el registro más alto de humedad, alcanzando un valor del 76,9%, mientras que en 2006 se registró el valor mínimo, con un 73,4%.

Tabla 4.1-10. Humedad relativa media mensual y anual en el área geográfica del proyecto - AIRS

AIRS											Humedad relativa (%)		
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
2003	67,6	78,1	77,0	78,7	78,4	78,7	71,7	73,9	74,5	75,4	73,9	78,3	75,5
2004	75,2	76,9	78,0	77,0	77,7	75,1	76,5	70,6	75,3	73,2	75,0	76,2	75,6
2005	78,9	76,3	78,6	80,2	77,4	79,3	75,3	73,6	73,9	75,6	75,6	77,8	76,9
2006	79,1	75,6	76,5	76,5	74,5	65,8	73,5	72,2	72,7	73,2	73,6	67,3	73,4
2007	76,9	73,9	78,7	79,6	78,1	78,6	75,7	74,5	75,3	74,8	76,7	76,4	76,6

2008	79,2	69,1	76,5	76,4	78,1	77,0	75,3	72,1	72,5	73,7	74,1	75,6	75,0
2009	64,1	79,6	77,0	78,9	78,0	77,8	76,4	76,7	71,7	74,0	60,8	77,3	74,4
2010	72,1	76,8	77,0	78,3	77,9	77,5	62,2	70,6	70,3	72,3	86,9	76,9	74,9
2011	76,0	78,4	89,6	77,4	78,6	67,9	77,3	62,4	75,5	73,6	73,5	76,2	75,5
2012	76,8	77,6	76,6	76,6	77,8	76,2	75,1	72,2	73,7	75,0	75,9	76,6	75,9
2013	79,1	78,4	77,6	73,6	74,4	75,7	76,4	74,6	74,6	72,8	74,5	63,8	74,6
2014	63,9	78,8	78,5	79,8	76,6	86,4	78,4	64,2	75,8	76,0	75,9	77,1	75,9
2015	77,9	76,1	78,1	77,8	78,9	77,1	76,6	74,0	72,8	73,9	74,3	78,0	76,3
Media Mensual	74,4	76,6	78,4	77,7	77,4	76,4	74,7	71,7	73,7	74,1	74,7	75,2	75,4
Max	79,2	79,6	89,6	80,2	78,9	86,4	78,4	76,7	75,8	76,0	86,9	78,3	76,9
Min	63,9	69,1	76,5	73,6	74,4	65,8	62,2	62,4	70,3	72,3	60,8	63,8	73,4

Fuente: GIOVANNI NASA - AIRS, 2003 – 2015

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.1.1.3.1. Comparación de datos

El satélite AIRS muestra una humedad relativa media multianual de 75,4%, mientras que la Estación Puyo (M0008) tiene un valor significativamente más alto de 88,4%.

Satelite AIRS: La humedad relativa varía desde un mínimo de 71,7% en agosto hasta un máximo de 78,4% en marzo. Existe una tendencia a que los meses de marzo y febrero tengan los valores más altos, mientras que la humedad disminuye en los meses de julio y agosto.

Estación Puyo (M0008): Los valores fluctúan entre un mínimo de 85,9% en agosto y un máximo de 89,7% en marzo y junio. La estación muestra una mayor estabilidad en la humedad, con variaciones menores a lo largo del año en comparación con AIRS.

Ambas fuentes coinciden en que la humedad relativa es más baja durante el mes de agosto, aunque la disminución es más marcada en los datos de AIRS.

Existe una diferencia notable entre los valores de humedad relativa registrados por AIRS y la Estación Puyo, siendo esta última significativamente más alta en todos los meses. Esta disparidad podría deberse

a la diferencia en los métodos de medición, la ubicación específica de las estaciones o la resolución de los datos del satélite AIRS frente a las mediciones in situ de la estación Puyo (M0008).

4.1.1.4. Evaporación

La evaporación es el proceso mediante el cual un líquido se convierte en vapor o gas debido al aumento de temperatura y la transferencia de energía térmica a las moléculas del líquido. Este proceso ocurre en la superficie del líquido y, a medida que las moléculas individuales ganan suficiente energía cinética, se desprenden de la superficie y se convierten en vapor (Aguilo Alonso, et al., 2004).

De acuerdo al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología durante el periodo 2000 al 2013, la evaporación media mensual en la estación Puyo (M0008) presenta un valor mínimo de 43,3 mm registrado en febrero del 2013, un máximo de 140,4 mm registrado en julio de 2007 y con una media multianual de 73,0 mm. En base a la evaporación media mensual, se puede observar que el mes con mayor evaporación es octubre, mientras que el mes con menor evaporación es junio.

Por otro lado, se registra una sumatoria media multianual de evaporación de 870,4 mm, el máximo es de 985,3 mm registrado en el año 2005 y el mínimo es de 783,7 mm registrado en el año 2013.

Tabla 4.1-11. Evaporación media mensual y anual – Estación Puyo (M0008)

M0008	Estación Puyo										Evaporación (mm/mes)			
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual	Sumatoria Anual
2000	73.1	72,0	75,3	75,7	55,7	56,2	65,2	78,6	93,3	100,7	85,2	75,2	75,7	833,1
2001	73,2	54,8	77,0	50,0	68,6	61,4	60,6	73,0	88,5	86,6	83,9	74,3	71,0	851,9
2002	79,2	59,9	59,7	72,8	69,5	63,2	49,7	77,9	92,3	84,0	70,6	47,4	68,9	826,2
2003	54,2	57,9	59,5	75,9	56,2	62,3	61,6	70,4	83,0	101,5	82,0	65,3	69,2	829,8
2004	83,3	62,9	69,2	79,2	76,8	58,3	61,0	75,5	80,1	88,5	86,7	86,7	75,7	908,2
2005	88,0	118,5	84,4	72,4	73,9	74,3	77,6	88,3	92,8	83,4	72,6	59,1	82,1	985,3
2006	59,8	52,1	62,5	70,0	72,0	54,5	65,1	82,9	86,9	93,1	78,4	72,9	70,9	850,2
2007	59,3	81,4	68,6	66,9	66,7	48,3	140,4	85,3	72,8	86,4	76,3	77,1	77,5	929,5
2008	63,4	57,5	79,7	76,9	61,1	57,4	56,0	78,7	84,4	96,2	75,8	72,3	71,6	859,4

2009	46,9	51,5	68,9	58,7	78,5	55,7	64,8	74,2	94,6	95,6	80,5	64,1	69,5	834,0
2010	79,5	69,5	86,9	75,3	64,8	60,0	75,0	87,9	103,3	100,2	80,1	70,7	79,4	953,2
2011	71,4	59,7	71,2	85,1	59,0	61,0	56,7	90,5	79,0	91,7	83,6	68,5	73,1	877,4
2012	60,4	53,6	53,2	78,3	59,0	74,2	63,0	94,6	85,4	90,7	82,1	69,9	72,0	864,4
2013	52,0	43,3	65,7	61,4	60,2	54,5	57,9	65,5	78,4	92,7	79,3	72,8	65,3	783,7
Media Mensual	67,0	63,9	70,1	71,3	65,9	60,1	68,2	80,2	86,8	92,2	79,8	69,7	73,0	870,4
Max	88,0	118,5	86,9	85,1	78,5	74,3	140,4	94,6	103,3	101,5	86,7	86,7	82,1	985,3
Min	46,9	43,3	53,2	50,0	55,7	48,3	49,7	65,5	72,8	83,4	70,6	47,4	65,3	783,7

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000-2013

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

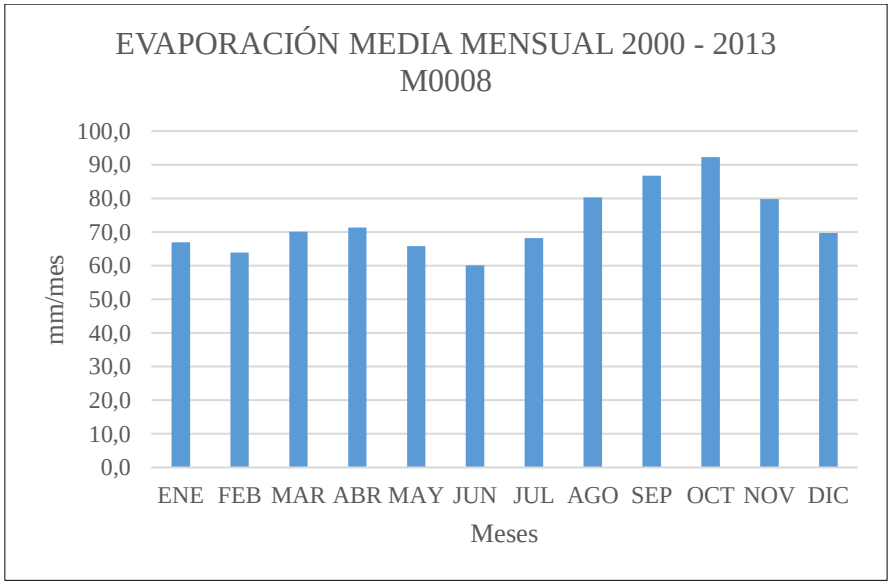


Gráfico 4.1-11. Evaporación media mensual 2000-2013 (M0008)

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000 – 2013

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.1.1.5. Heliofanía

La heliofanía se refiere al tiempo de duración del brillo solar. Se mide en horas y minutos de brillo solar.

La heliofanía registrada por la estación Puyo (M0008) durante el periodo 2000-2013, presenta un valor medio mensual mínimo de 50,9 horas en el mes de febrero y el valor máximo de 123,7 horas en el mes

de octubre. El análisis anual de heliofanía indica que el valor promedio de este parámetro en el periodo 2000-2013 es de 87,2 horas.

Tabla 4.1-12. Heliofanía media mensual y anual – Estación Puyo (M0008)

M0008	Estación Puyo									Heliofanía				
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual	Sumatoria Anual
2000	27,3	11,5	43,2	83,9	89,2	82,0	85,3	95,6	112,1	124,5	109,5	76,1	78,4	940,2
2001	74,4	43,5	75,6	74,2	108,2	91,3	86,9	74,3	129,2	133,8	103,1	96,6	90,9	1091,1
2002	101,4	46,4	43,9	66,8	62,3	72,4	55,5	98,4	129,0	98,6	82,4	29,1	73,9	886,2
2003	38,3	40,3	61,1	84,9	45,9	63,3	67,8	75,9	94,8	115,8	101,3	60,0	70,8	849,4
2004	118,1	68,1	45,6	85,1	95,3	62,2	81,0	120,6	97,0	129,6	0,0	103,8	83,9	1006,4
2005	116,0	63,0	54,8	54,8	97,0	84,8	118,5	139,8	130,5	101,2	111,7	101,6	97,8	1173,7
2006	74,3	50,8	70,7	77,3	80,5	76,9	96,3	118,0	146,6	139,8	102,3	75,3	92,4	1108,8
2007	57,2	103,5	68,0	86,1	90,9	45,3	132,8	120,6	102,1	101,7	104,5	88,6	91,8	1101,3
2008	61,5	61,5	70,8	81,6	67,4	83,6	81,8	128,8	119,8	129,3	104,9	91,9	90,2	1082,9
2009	48,3	44,8	66,6	62,4	118,2	60,5	107,3	115,5	153,3	145,7	116,9	88,1	94,0	1127,6
2010	105,3	73,4	89,8	91,8	92,8	65,1	101,0	90,9	147,5	129,6	108,0	77,2	97,7	1172,4
2011	97,4	41,2	72,7	97,0	65,4	79,7	72,7	133,7	114,2	128,3	120,1	72,6	91,3	1095,0
2012	57,6	36,0	55,0	94,3	81,8	125,7	89,8	142,4	114,7	124,3	100,2	80,1	91,8	1101,9
2013	50,1	28,4	28,5	55,9	78,4	98,4	88,2	85,5	77,8	129,1	114,1	83,8	76,5	918,2
Media Mensual	73,4	50,9	60,5	78,3	83,8	77,9	90,4	110,0	119,2	123,7	98,5	80,3	87,2	1046,8
Max	118,1	103,5	89,8	97,0	118,2	125,7	132,8	142,4	153,3	145,7	120,1	103,8	97,8	1173,7
Min	27,3	11,5	28,5	54,8	45,9	45,3	55,5	74,3	77,8	98,6	0,0	29,1	70,8	849,4

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000 – 2013

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

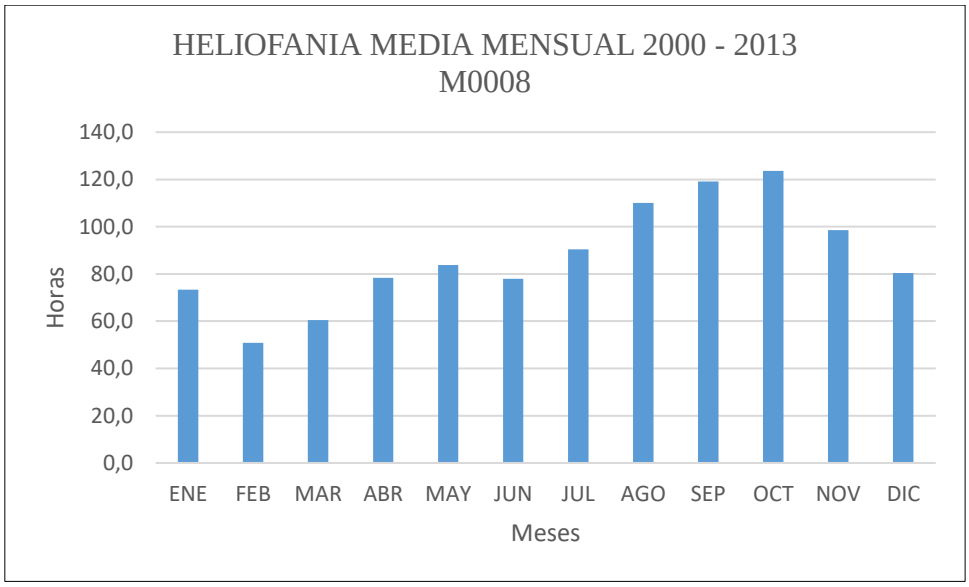


Gráfico 4.1-12. Heliofanía media mensual 2000-2013 (M0008)

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000 – 2013

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.6. Velocidad del viento

La estación Puyo (M0008) registró una velocidad media del viento de 1 km/h durante el período comprendido entre 2000 y 2013. El mes de agosto destaca por tener la velocidad más alta del viento (1,9 Km/h), mientras que febrero registró la velocidad más baja (0,8 Km/h). De acuerdo con el INAMHI, estos datos fueron obtenidos mediante un anemómetro totalizador ubicado a 2 metros de altura.

Tabla 4.1-13. Velocidad media mensual y anual del viento – Estación Puyo (M0008)

M0008	Estación Puyo							Velocidad Media del Viento (km/h)					
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
2000	1,3	0,9	1,3	1,5	1,2	0,9	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0	0,8	1,1
2001	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8
2002	0,7	0,7	0,6	0,8	1,3	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7
2003	0,5	0,6	0,5	0,7	0,6	0,5	0,7	0,9	0,9	1,1	1,2	1,0	0,8
2004	1,2	0,8	0,9	1,1	1,1	0,8	0,8	0,9	0,8	1,1	1,2	1,0	1,0
2005	1,2	0,9	0,8	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0

2006	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,0	0,9
2007	0,8	1,0	0,9	0,9	1,2	0,8	1,0	0,3	0,8	1,3	0,7	0,9	0,9
2008	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
2009	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	1,9	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
2010	1,0	1,1	1,1	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8	1,0	1,1	1,1	0,8	1,0
2011	1,0	1.1	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2
2012	1,0	0,9	1,0	1,2	0,9	1,1	0,9	14,5	1,2	1,2	1,1	1,2	2,2
2013	0,8	0,8	1,0	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,3	1,1
Media Mensual	0,9	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	1,9	1,0	1,1	1,0	0,9	1,0
Max	1,3	1,1	1,3	1,5	1,3	1,9	1,1	14,5	1,3	1,4	1,4	1,3	2,2
Min	0,5	0,6	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5	0,3	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000-2013

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

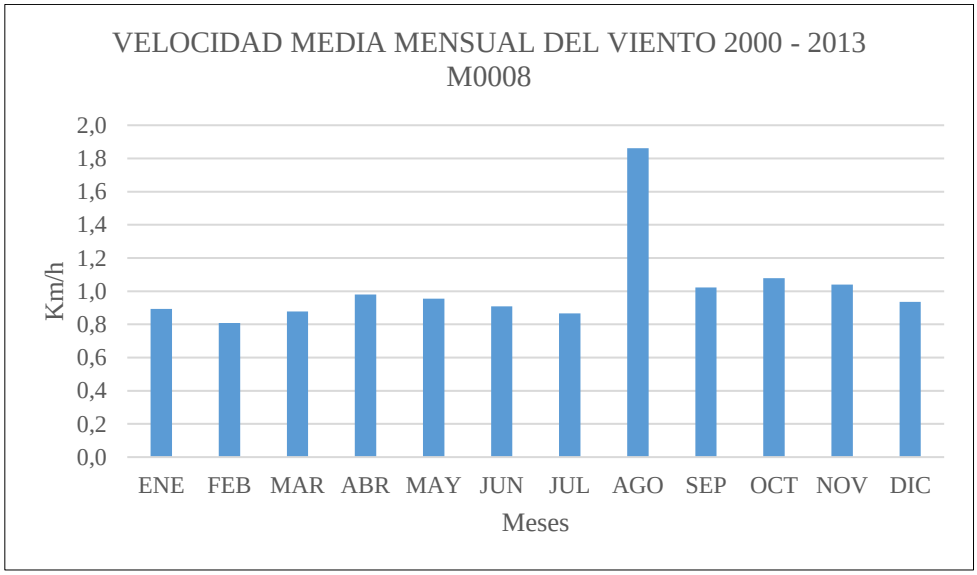


Gráfico 4.1-13. Velocidad media mensual del viento 2000-2013 (M0008)

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI 2000-2013

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Los datos obtenidos por el satélite MERRA-2, para el período comprendido entre los años 2015 y 2024, revelaron una velocidad media multianual del viento de 2,5 m/s. Los años 2015 y 2024 destacaron por presentar la velocidad más alta, alcanzando los 2,6 m/s, mientras que en el resto de los años se registraron velocidades entre 2,4 y 2,5 m/s.

Tabla 4.1-14. Velocidad media anual y mensual en el área geográfica del proyecto – MERRA-2

MERRA-2											Velocidad Media del Viento (m/s)		
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	V. Media Anual
2015	2,7	2,4	2,4	2,4	2,2	2,8	2,6	2,7	2,8	2,5	2,4	2,8	2,6
2016	2,4	2,3	2,4	2,2	2,4	3,0	2,8	2,8	2,5	2,4	2,4	2,5	2,5
2017	2,5	2,4	2,1	2,2	2,2	2,3	2,8	2,5	2,6	2,5	2,2	2,4	2,4
2018	2,4	2,6	2,4	2,3	2,2	2,4	2,4	2,7	2,8	2,2	2,4	2,5	2,4
2019	2,5	2,6	2,2	2,2	2,3	2,6	2,6	2,7	2,6	2,3	2,4	2,6	2,5
2020	2,7	2,4	2,5	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5
2021	2,4	2,4	2,3	2,2	2,4	2,3	2,6	2,7	2,7	2,5	2,5	2,8	2,5
2022	2,6	2,5	2,4	2,3	2,4	2,3	2,7	2,7	2,8	2,4	2,4	2,7	2,5
2023	2,6	2,7	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,5	2,4	2,4	2,5
2024	2,8	2,2	2,4	2,5	2,2	2,5	2,7	2,8	2,7	2,8	2,4	2,7	2,6
V. Media Mensual	2,5	2,4	2,3	2,3	2,3	2,5	2,6	2,7	2,7	2,5	2,4	2,6	2,5
Max	2,8	2,7	2,5	2,5	2,4	3,0	2,8	2,8	2,8	2,8	2,5	2,8	2,6
Min	2,4	2,2	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,2	2,2	2,4	2,4

Fuente: GIOVANNI NASA - MERRA-2, 2015 – 2024

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La velocidad media mensual del viento oscila entre 2,3 m/s y 2,7 m/s a lo largo de los diferentes meses del año.

- Meses con mayor velocidad: agosto y septiembre registran la mayor velocidad media del viento, alcanzando 2,7 m/s.
- Meses con menor velocidad: Los meses de marzo, abril y mayo presentan las velocidades más bajas, con un promedio de 2,3 m/s.
- Resto de los meses: En los demás meses, la velocidad media varía entre 2,4 m/s y 2,6 m/s.

En resumen, los datos reflejan que los meses de agosto y septiembre presentan condiciones de viento más intensas, mientras que marzo, abril y mayo tienen velocidades ligeramente más bajas.

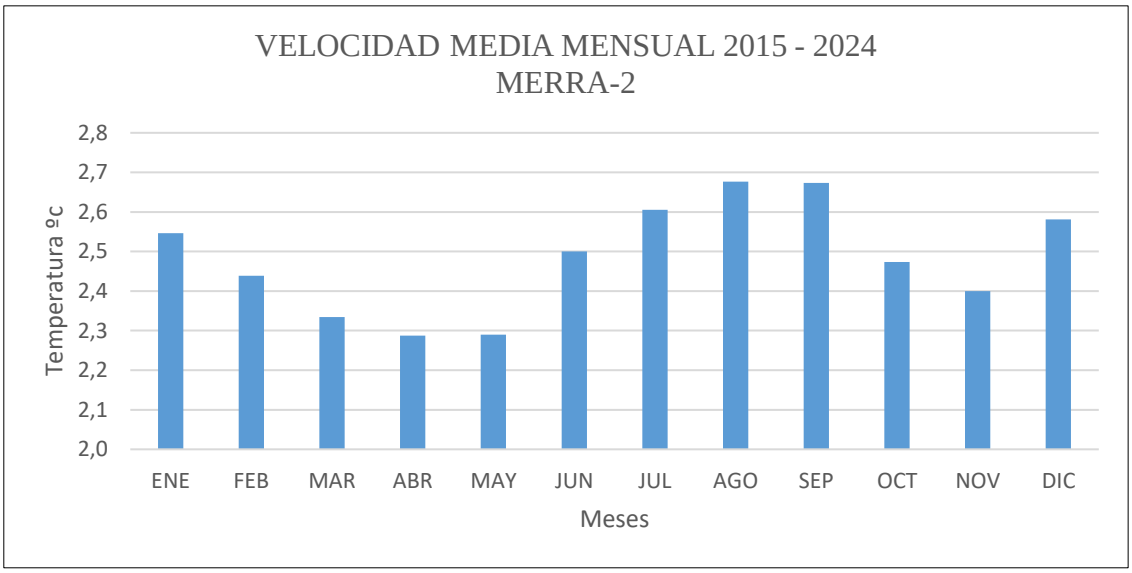


Gráfico 4.1-14. Velocidad media mensual del viento 2015-2024 (MERRA-2)

Fuente: GIOVANNI NASA - MERRA-2, 2015 – 2024

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.7. Nubosidad

La nubosidad se refiere a la proporción del cielo cubierta por nubes visibles. Para su medición, la bóveda celeste se divide en ocho partes iguales, conocidas como "octas" (INAMHI).

Los datos obtenidos por el satélite MERRA-2, para el período comprendido entre los años 2015 y 2024, revelaron una nubosidad media multianual 6 octas.

Tabla 4.1-15. Nubosidad anual y mensual en el área geográfica del proyecto – MERRA-2

MERRA-2											Nubosidad (Octas)		
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual (Octas)
2015	6	7	6	6	5	4	4	4	5	5	5	4	5
2016	6	6	6	6	5	4	5	4	4	6	6	6	5
2017	7	7	7	6	5	5	4	5	5	6	7	6	6
2018	6	7	7	5	5	4	4	3	4	6	7	6	5
2019	6	7	6	6	5	4	4	4	5	5	6	6	5
2020	6	6	6	5	5	5	5	5	5	6	7	7	6
2021	7	7	7	6	5	5	4	5	5	6	7	7	6
2022	7	7	7	6	5	5	5	5	4	6	6	6	6
2023	6	6	7	7	6	4	5	5	5	6	6	6	6
2024	6	6	6	6	6	5	5	4	5	5	6	6	6
Media mensual (Octas)	6	7	7	6	5	5	5	4	5	6	6	6	6
Max	7	7	7	7	6	5	5	5	5	6	7	7	6
Min	6	6	6	5	5	4	4	3	4	5	5	4	5

Fuente: GIOVANNI NASA - MERRA-2, 2015 – 2024

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En el siguiente gráfico se observa una nubosidad más alta durante el primer trimestre del año (febrero-marzo). Entre mayo y septiembre, la nubosidad disminuye, alcanzando su punto más bajo en agosto. Y a partir de octubre, la nubosidad vuelve a incrementarse, manteniéndose relativamente constante en los últimos tres meses del año.

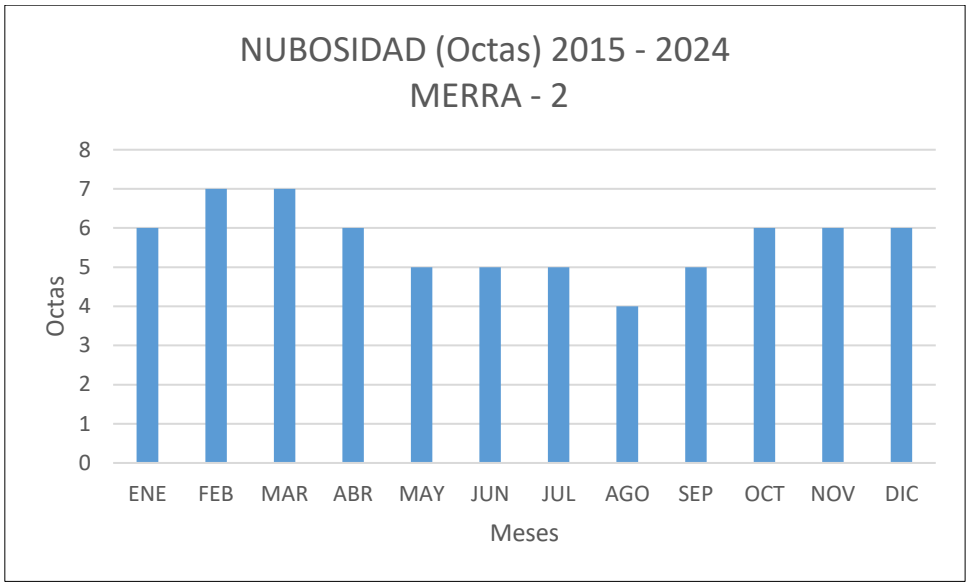


Gráfico 4.1-15. Nubosidad media mensual 2015-2024 (MERRA-2)

Fuente: GIOVANNI NASA - MERRA-2, 2015 – 2024

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.8. Resumen de información climática

Tabla 4.1-16. Resumen de la información climática anual

Precipitación (mm/mes)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Período de Registro/año		Fuente
4031,2	4758,1	5255,1	2000	2018	INAMHI
4145,9	5636,9	7944,4			
3291,3	4028,4	4544,7			TRMM
Temperatura (°C)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Período de Registro/año		Mínimo
20,8	21,3	21,8	2000	2019	INAMHI
22,4	23,0	24,8			MERRA-2
23,4	23,9	24,7	2008	2017	INAMHI
Humedad (%)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Período de Registro/año		Mínimo

87,3	88,4	89,5	2001	2013	INAMHI
73,4	75,4	76,9	2003	2015	AIRS
Evaporación (mm)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Período de Registro/año		Fuente
65,3	73,0	82,1	2000	2013	INAMHI
Heliofanía (Horas)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Período de Registro/año		Mínimo
70,8	87,2	97,8	2000	2013	INAMHI
Velocidad del viento (Km/h) y (m/s)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Período de Registro/año		Mínimo
0,7	1	2,2	2000	2013	INAMHI
2,4	2,5	2,6	2015	2024	MERRA-2
Nubosidad (octas)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Período de Registro/año	Mínimo	Mínimo
5	6	6	2015	2024	MERRA-2

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI y GIOVANNI NASA – TRMM – MERRA-2 y AIRS, 2000 – 2013; 2000 – 2019; 2003 – 2015; 2000 – 2024

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2. Ruido ambiental

El propósito de esta evaluación de ruido ambiental es identificar las condiciones actuales de calidad, contrastando los resultados de los análisis de laboratorio con los límites máximos permitidos según la normativa ambiental vigente en Ecuador.

4.3.2.1. Metodología

La medición de los niveles de ruido ambiental se llevó a cabo a través del laboratorio ALS ECUADOR ALSECU S.A., acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) bajo el registro SAE LEN 05-005.

La metodología empleada para la toma de muestras consistió en 5 repeticiones de 15 segundos cada una, conforme a lo establecido en la AM 097-A, TULSMA LIBRO VI, anexo 5, que detalla los niveles máximos de emisión de ruido y la metodología de medición para fuentes fijas y móviles, así como los niveles máximos de vibración y su método de medición.

La siguiente tabla detalla los equipos utilizados para llevar a cabo las mediciones y calibraciones correspondientes a los monitoreos realizados.

Tabla 4.1-17. Características del equipo de muestreo

Características del equipo de muestreo	
Tipo	SONÓMETRO (ECO-293)
Marca	TSI QUEST
Modelo	SOUNDPRO SE/DL
Serie	BLY020001

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173703/2025-1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tabla 4.1-18. Características del equipo de verificación

Características del equipo de verificación	
Tipo	CALIBRADOR ACÚSTICO (ECO-311)
Marca	QUEST
Modelo	QC-10
Serie	QIA050049

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173703/2025-1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Las condiciones del monitoreo contemplaron el ruido diario diurno normal, sin la influencia de operaciones activas, ya que en ese momento la mina no estaba llevando a cabo actividades simultáneas de exploración y explotación.

4.3.2.1.1. Ubicación

Se estableció una muestra de referencia (muestra cero) fuera de los límites de la zona operativa actual de la concesión EL CAPRICHO con el propósito de determinar si el nivel de ruido en esta ubicación es mayor en comparación con el generado en el frente de explotación.

Además, se incluyó una muestra en el frente de explotación activo ubicado en la concesión para evaluar los niveles de presión sonora en esa área.

A continuación, se presenta una tabla que detalla los puntos específicos donde se llevaron a cabo las mediciones de ruido. Las coordenadas de las ubicaciones están expresadas en el sistema UTM-WGS 84, zona 17S.

Tabla 4.1-19. Ubicación de los puntos de muestreo - Ruido

Código de laboratorio	Código de muestreo	Coordenadas		Fecha de muestreo (dd/mm/aaaa)	Descripción del sitio de muestreo
		X	Y		
24425-1	P1	851023,831	9868572,828	20/03/2025	Muestra cero fuera de los límites de la zona operativa actual de la concesión minera EL CAPRICHO.
24425-2	P2	851011,173	9868731,901	20/03/2025	Frente de explotación (Zona operativa actual)

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173703/2025-1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025



Figura 4.1-2. Mapa de monitoreo de ruido ambiental

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 05_Mapa de monitoreo de ruido ambiental, se presenta la ubicación de los puntos donde se realizó el monitoreo del Nivel de Presión Sonora como parte del presente proyecto.

A continuación, se muestran fotografías tomadas durante la recolección de muestras en los puntos de monitoreo.

Tabla 4.1-20. Registro fotográfico monitoreo de ruido ambiental

Registro fotográfico monitoreo de ruido ambiental	
	
	

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.1.2. Resultados

Tabla 4.1-21. Resultados de muestreo – Ruido diurno

Nº	Código de muestreo	Uso de suelo	Periodo	Resultado (Db)	Limite permisible (Db)	Cumple o no con la normativa ambiental vigente
					Diurno	
1	P1	Agrícola Residencial (AR)	Diurno	51,3	65	Cumple
2	P2	Agrícola Residencial (AR)	Diurno	53,1	65	Cumple

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173703/2025-1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Los resultados de las mediciones realizadas el 20 de marzo de 2025 en los puntos establecidos indican que los niveles registrados cumplen con los límites permisibles establecidos en el TULSMA, Libro VI, Anexo 5, Tabla 1, que regula los niveles máximos de ruido para fuentes fijas en suelos de uso agrícola-residencial (AR). Sin embargo, se observó una leve elevación en el nivel de ruido en el punto P2 en comparación con el punto P1.

Los resultados de Laboratorio se encuentran disponibles en el ANEXO 11.5. Línea base / 11.5.1. Componente físico / 11.5.1.2. Ruido ambiental.

4.3.2.1.3. Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que los niveles de ruido se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental. No obstante, es importante considerar que los monitoreos se llevaron a cabo en días en los que no se realizaban actividades simultáneas de exploración y explotación en la mina. Como se mencionó anteriormente, la operación de la mina depende de la demanda del cliente inmediato, y durante esos días no fue necesario extraer el material de interés. Por ello, se recomienda programar los monitoreos durante los períodos en que se estén ejecutando dichas actividades, a fin de obtener datos más representativos en condiciones operativas.

4.3.3. Recurso suelo

4.3.3.1. Geología

4.3.3.1.1. Geología regional

El Ecuador se encuentra dividido en cinco principales regiones morfo-estructurales:

- La región de la Costa, es la cuenca sedimentaria del ante-arco que consta de un basamento oceánico. Ésta incluye formaciones volcánicas, vulcano-sedimentarias y sedimentarias, de edad Cretácico-Eoceno, sobre las que se han depositado las formaciones neógenas del antearco. La geografía de esta zona se caracteriza por terrenos alomados los que son disectados por los Ríos Esmeraldas, Blanco, Portoviejo, Chone y Guayas.
- La Cordillera Occidental, conformada por rocas intrusivas y extrusivas de composición máfica a intermedia, tectónicamente yuxtapuestas con depósitos mayormente turbidíticos cretácicos-oligocénicos.
- El Callejón Interandino o valles inter-montañosos, que descansa entre las cordilleras Occidental y Real, con su basamento cubierto por depósitos de origen volcánico de variado espesor. Existen

pequeños cuerpos volcánicos que muestran xenolitos del basamento de rocas cristalinas metamórficas y máficas. Se extiende por el norte hasta Colombia.

- La Cordillera Real, que está compuesta de rocas metamórficas y granitoides Mesozoicos, se encuentra separada del valle Interandino por la sutura Peltetec. Sobre esas rocas se localizan formaciones volcánicas post-miocénicas del arco-volcánico.
- El Oriente consiste en dos zonas estructurales distintas, la Cuenca Oriente y la Zona del Subandino, formados en el Cretácico tardío, es una cuenca tras arco que se desarrolló en el borde de la placa Suramericana, en correspondencia con el crecimiento de la cordillera Real. El sustrato del Oriente se compone de rocas del Paleozoico y Mesozoico. Estas rocas están cubiertas por formaciones sedimentarias marinas y continentales de edad pre-eocénica, sobre las que se sobreponen formaciones sedimentarias del tras-arco post-Oligocénico. Todos estos sedimentos están cubiertos por depósitos aluviales y clásticos que se derivan de la Sierra y se depositan en esta cuenca durante el Cuaternario, tiempo en el que se desarrollan los grandes sistemas fluviales.

El área de estudio se encuentra ubicado en el este del territorio ecuatoriano, en la zona subandina entre el levantamiento del Napo y de la cordillera de Cutucú

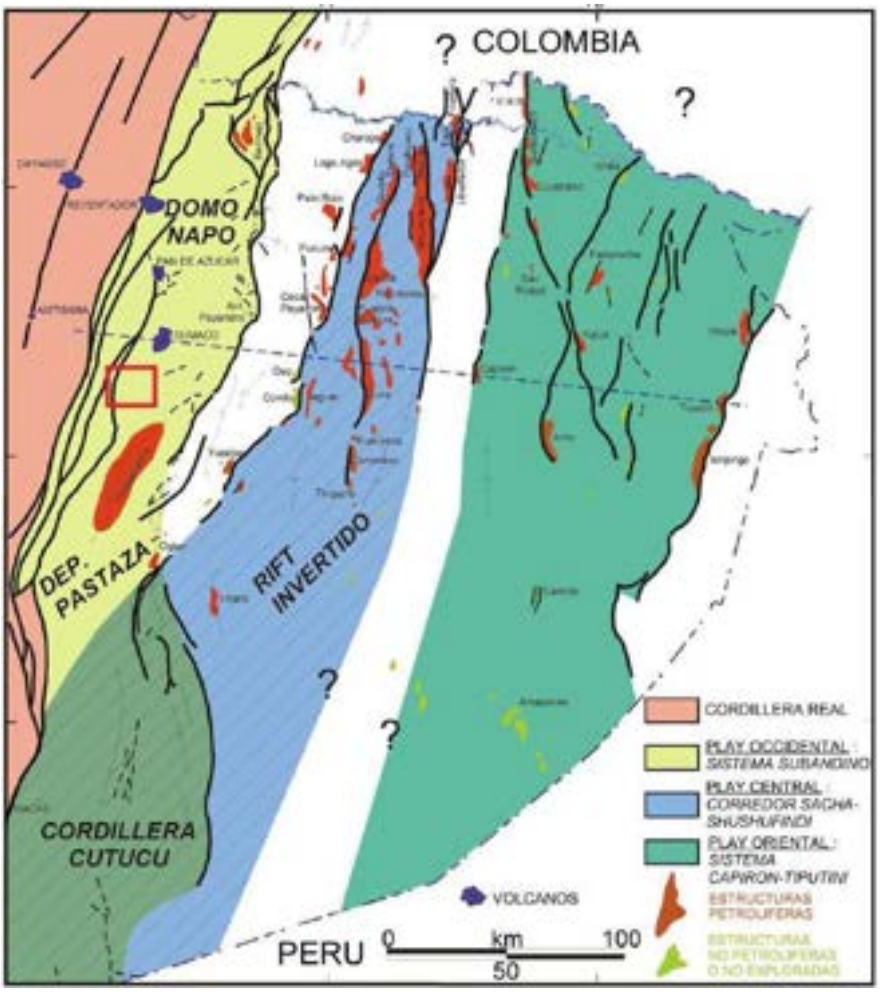


Figura 4.1-3. Mapa tectónico de la Cuenca Oriente (modificado de Baby et al., 1999)

Fuente: Baby et al., 2014.

En Ecuador, la Zona Subandina se localiza en el flanco oriental de los Andes y es considerada un cinturón corrido y plegado, la cual corresponde a una zona de transición entre rocas metamórficas de la cordillera Real y rocas sedimentarias de la cuenca Oriente.

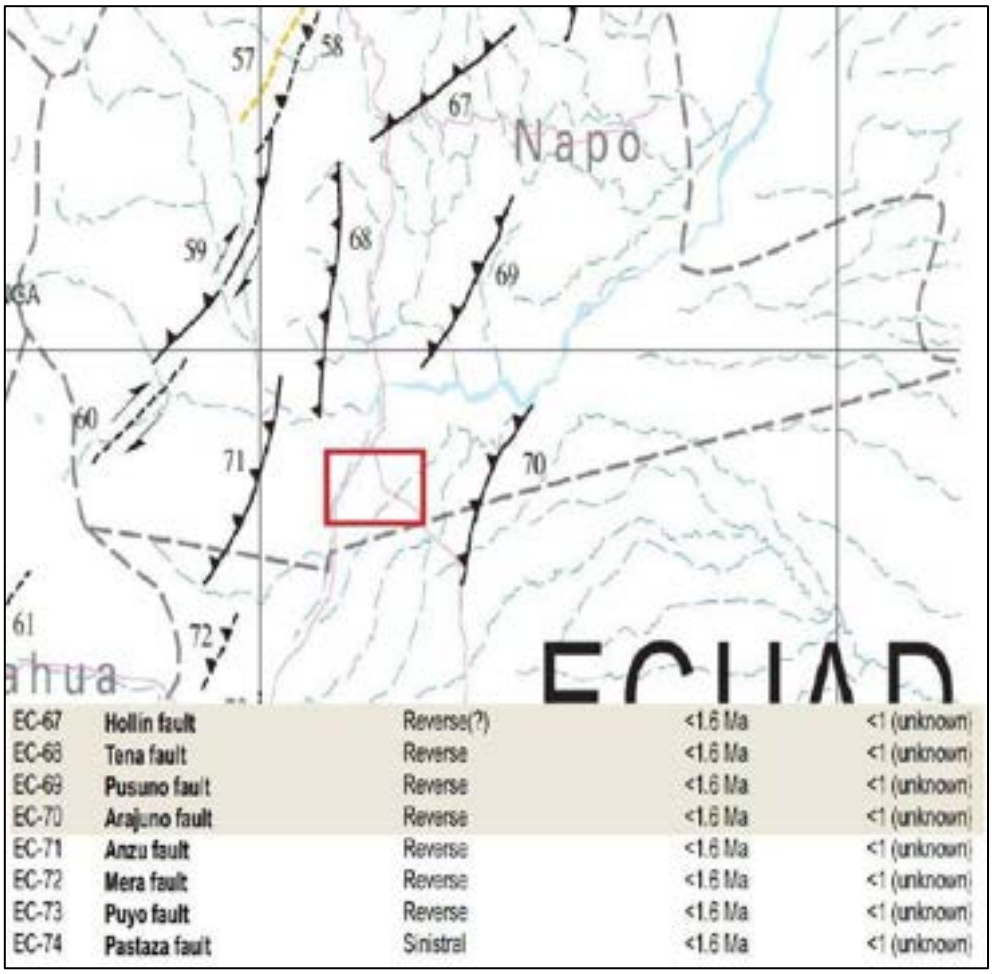
Se compone del levantamiento Napo en el norte y la cordillera Cutucú en el sur, ambos consisten en dos grandes estructuras antiformes separadas por la Depresión Pastaza (Baby et al., 2013; Gutierres et al., 2019; Gramal et al., 2021; Vallejo et al., 2021).

4.3.3.1.2. Geología estructural

Una falla geológica es una fractura en la corteza terrestre que provoca el movimiento de los bloques de roca que la componen. Las fuerzas internas de la Tierra afectan esta área de falla, lo que causa el desplazamiento de los bloques rocosos a ambos lados de la misma.

La zona subandina está estructurada por fallas inversas de orientación N-S a NNE-NNO. Las secciones de sísmica de reflexión muestran que esas fallas son generalmente de alto ángulo, y probablemente de escala cortical. Los marcadores cinemáticos que se observan en los afloramientos, como en los mapas estructurales, evidencian una tectónica transpresiva con movimientos dextrales. La mayoría de esas fallas corresponden a antiguas fallas normales invertidas que controlaron la sedimentación triásica y jurásica (Díaz et al., 2003). La morfología subandina conduce a diferenciar, de norte al sur, tres unidades morfo-tectónicas: el Levantamiento Napo, la Depresión Pastaza y la Cordillera del Cutucú. La Depresión Pastaza está deformada por fallas inversas de basamento, que generan anticlinales de propagación a vergencia Este. La Cordillera del Cutucú corresponde a una antiforma compleja, desarrollada al frente de la Cordillera Oriental y deformada por la inversión de un rift de edad triásica a jurásica (ver Díaz et al., 2003 y Legrand et al., 2005).

Según el Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes, localmente las fallas que podrían causar influenza en el área de estudio están ubicadas al Norte con la falla Pusuno, al Noroeste con la falla Tena, al Este del área de estudio la falla Arajuno, todas con un movimiento inverso.



EC-67	Hollin fault	Reverse(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-68	Tena fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-69	Pusuno fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-70	Arajuno fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-71	Anzu fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-72	Mera fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-73	Puyo fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-74	Pastaza fault	Sinistral	<1.6 Ma	<1 (unknown)

Figura 4.1-4. Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias del Ecuador

Fuente: Mapa de fallas y pliegues cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes, 2003

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.3.1.3. Geología local

La provincia de Napo es una de las más jóvenes geológicamente en Ecuador, ubicada en la zona Subandina, al este de la Cordillera Real, dentro del denominado Levantamiento Napo. Este eje pasa por el volcán Sumaco y se extiende desde Lumbaquí al norte hasta la depresión Pastaza al sur, con el río Napo como límite superficial entre estas dos regiones geológicas (PDOT Provincial de Napo 2023-2027).

En el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, se identificaron varias formaciones geológicas:

Tabla 4.1-22. Formaciones Geológicas Del Cantón Carlos Julio Arosemena Tola

Formación Geológica	Periodo	Área (ha)	Porcentaje del Territorio	Ubicación / Características
Formación Chambira (MP I C)	-	4.018,02	8%	-
Formación Mera (QM)	Holoceno	5.576,60	11,10%	Altitudes entre 500 y 1.500 msnm
Formación Chalcana (OM-C)	Oligoceno-Mioceno-Plioceno	4.776,55	9,51%	Ubicada al noreste
Formación Tena (KP-CT)	Cretácico	21,95	-	Ubicada al noreste
Terrazas indiferenciadas (Ti)	Pleistoceno	4.623,20	9,2%	Localizadas cerca de ríos
Formación Tiyuyacu (ET)	Eoceno	404,46	0,81%	A lo largo del margen derecho del río Anzu
Formación Arajuno (MA)	Mioceno Superior	5.367,57	10,69%	Atraviesa el cantón de norte a sur
Depósitos aluviales	-	8.296,47	16,52%	-
Rocas intrusivas (Granito de Abitagua-Guacamayos)	-	17.143,33	34,13%	En zonas elevadas y de mayor pendiente

Fuente: PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 - 2030

Con base en la información cartográfica proporcionada por el IGM y IIGE y accesible a través de sus geoportales (https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/ ; https://geoportal.geoenergia.gob.ec/), se determinó que el área de estudio del proyecto, se encuentra sobre las formaciones geológicas que se detallan a continuación.:

Tabla 4.1-23. Formaciones geológicas presentes en el área de estudio

Formación geológica	Área (Ha)	Porcentaje
Formación Arajuno	27,35	91,15%
Depósitos coluvio aluviales	0,75	2,49%
No aplicable	1,92	6,38%
TOTAL	30	100%

Fuente: IGM, 2013; IIGE, 2017

Elaboración: Equipo consultor, 2024

Formación Arajuno:

- Edad: Mioceno
- Litología: Arenas y areniscas con tamaño de grano variable y color pardo; niveles de conglomerados con intercalaciones discontinuas de arcilla abigarrada.

Esta formación se encuentra en la región Oriente – Amazonia del Ecuador, en el río Arajuno, que es tributario del río Napo. También aflora a lo largo del levantamiento de Napo, al pie de los montones norteños y en la carretera Puyo – Tena y Puerto Napo – Santa Rosa.

Depósitos aluviales:

- Edad: cuaternario
- Litología: Arenas, limos, arcillas y conglomerados.

Se localizan en los ejes fluviales del cantón.

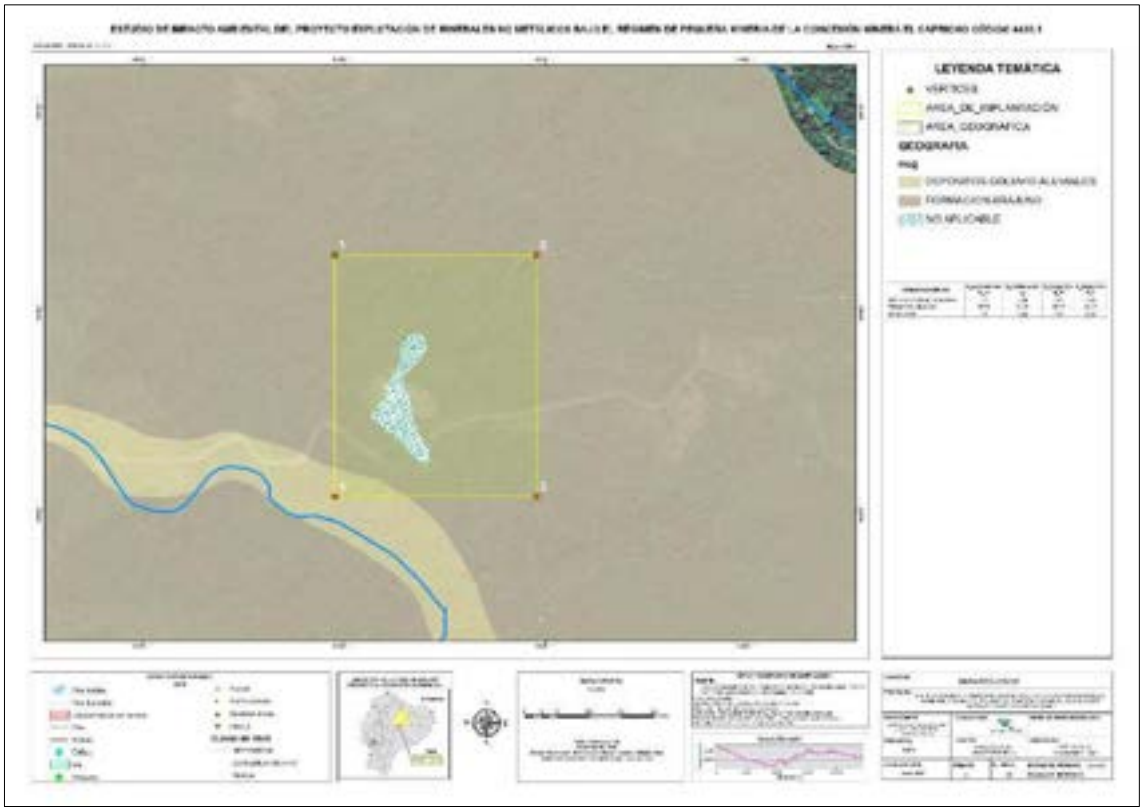


Figura 4.1-5. Mapa geológico

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos - 06_Mapa geológico.

4.3.3.2. Geomorfología

Se empleó la información cartográfica proporcionada por el IGM y IIGE y accesible a través de sus geoportales (https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/ ; https://geoportal.geoenergia.gob.ec/) para describir la geomorfología del área de estudio del proyecto.

4.3.3.2.1. Regiones y dominios fisiográficos

Los contextos morfológicos presentes en el cantón, y en relación con los respectivos dominios fisiográficos y regiones a los que pertenecen, se presentan a continuación.

Tabla 4.1-24. Contextos morfológicos del cantón Carlos Julio Arosemena Tola

Región	Dominio fisiográfico	Contexto morfológico
Amazonia	Zona subandina	Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas
		Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)
	Vertientes externas de la cordillera real	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas con cobertura piroclástica (cordillera real).
	Vertiente oriental de la cordillera real con ceniza volcánica	Vertiente oriental de la cordillera real con ceniza volcánica
	Amazonia Periandina	Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes
	Medio aluvial amazónico	Medio aluvial amazónico

Fuente: MAG, 2019

Elaboración: Equipo consultor, 2024

El área de estudio se encuentra dentro del dominio fisiográfico "Zona subandina".

Dominio Fisiográfico Zona Subandina

Está representado por relieves montañosos o submontañosos, escalonados hasta los 2.500 metros de altitud, en los que se apoya, de norte a sur, la vertiente amazónica de los Andes.

Este dominio está fuertemente condicionado por la estructura geológica, ya que se corresponde con el levantamiento anticlinal Napo y con los corredores, depresiones y estribaciones adyacentes o interiores. Al norte da origen a la Cordillera del Napo, entre los ríos San Miguel y Anzú, mientras que hacia el sur la expresión morfológica más característica está representada por las Cordilleras del Cutucú y del Cóndor (MAG-SIGTIERRAS, 2015).

Una parte considerable de estos paisajes subandinos, los situados más al norte (Cordillera del Napo) han sido recubiertos por cenizas volcánicas, adaptándose a las formas preexistentes del relieve y sustituyendo a su vez a todas las demás coberturas edáficas (MAG-SIGTIERRAS, 2015).

4.3.3.2.2. Geoformas

En la siguiente tabla se presentan las geoformas, ordenadas por grupos genéticos, con su respectiva simbología, área y porcentaje identificados en el área de estudio.

Tabla 4.1-25.Geoformas presentes en el área de estudio.

Geoformas	Grupo genético	Símbolo	Área (Ha)	Porcentaje
Restos de superficie estructural	Estructural	Esr	16,72	55,70%
Vertiente de cuesta		C3	10,64	35,45%
Coluvio aluvial antiguo	Poligénicas	Co	0,75	2,49%
No aplicable	-	-	1,92	6,38%
TOTAL			30	100%

Fuente: MAG-SIGTIERRAS, 2019

Elaboración: Equipo consultor, 2024

A continuación, se describen las geoformas presentes dentro del área de estudio, de acuerdo con su grupo genético:

ESTRUCTURAL

Restos de superficie estructural

Esta geoforma se extiende desde el noroeste hacia el sureste del área de estudio, abarcando aproximadamente el 55,70% de la superficie total del proyecto. En el contexto morfológico estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte), Las pendientes son de tipo medio, con valores que oscilan entre el 12 % y el 25 %. Los suelos presentan una textura franco arcillo-arenosa en el horizonte superficial, mientras que en profundidad predominan texturas arcillosas.

Vertiente de cuesta

Esta geoforma se ubica en la zona comprendida entre el noreste y el este del área de estudio, ocupando aproximadamente el 35,45 % de su superficie total. Se encuentra dentro de contextos morfológico cordillera de Napo y se caracteriza por pendientes que varían de medias a fuertes, con rangos entre el 25 % y el 40 %. Los suelos presentan una textura franco arcillosa en el horizonte superficial, mientras que en profundidad predominan texturas arcillosas.

POLIGÉNICAS

- **Coluvio aluvial antiguo**

Esta geoforma se localiza al suroeste del área de estudio del proyecto, abarcando aproximadamente el 2,49 % de su extensión total. En el contexto morfológico estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte). Presenta pendientes medias que oscilan entre el 12 % y el 25 %, y sus suelos poseen una textura franco tanto en el horizonte superficial como en el profundo.

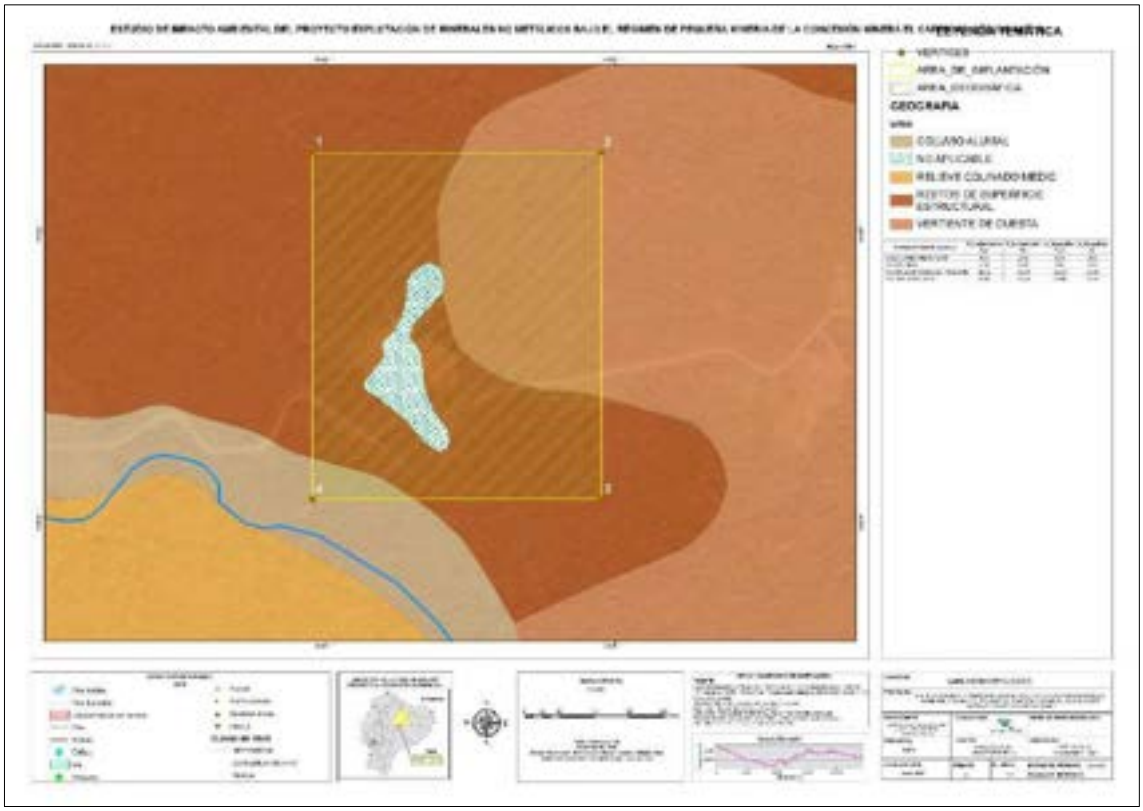


Figura 4.1-6. Mapa geomorfológico

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 08A_Mapa geomorfológico.

4.3.3.2.3. Estabilidad geomorfológica

Cualquier modificación en la base estructural del suelo, ya sea por causas naturales o humanas, altera su forma y provoca desequilibrios que aceleran los fenómenos morfodinámicos. Para evaluar la estabilidad geomorfológica, se creó un modelo digital del terreno que permitió calcular las pendientes del área de estudio. Además, se analizaron otros factores como la textura del suelo, el tipo de rocas, la cobertura y uso actual del suelo, la tectónica, la actividad sísmica y la climatología. Este enfoque integral permitió determinar si una zona es estable o si presenta inestabilidad geomorfológica. Con base en lo mencionado anteriormente, a continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Zonas relativamente estables

Estas áreas son generalmente estables debido a las características específicas de la roca, la pendiente y el tipo de suelo, que evitan la ocurrencia de fenómenos como deslizamientos.

Son áreas con pendientes que varían entre el 12% y los 40% y desniveles inferiores a 150 metros (IGM, IPGH y ORSTOM, 1992), distribuidas en varias geoformas, pero dentro del área de estudio se ha identificado en las tres geoformas identificadas anteriormente.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 08B_Mapa modelo digital del terreno.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 08C_Mapa de pendientes.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 11_Mapa de tipo de suelo.

4.3.3.3. Sismicidad

Ecuador está ubicado en la zona de subducción de la Placa de Nazca y la placa Sudamericana. Se estima que esta dinámica de subducción ocurre desde el Jurásico Inferior en aproximadamente 190Ma. Esta subducción de la placa oceánica debajo de la litosfera continental produce intensa de formación geológica intracontinental, vulcanismo y tormentas de alta magnitud terremotos a lo largo del margen de subducción (Bilek, 2010; Lonsdale, 1978). Además, el movimiento hacia el este de un gran bloque en el norte de América del Sur, conocido como el norte de los Andes. Sliver (NAS) y varios complejos de fallas locales constituyen factores geotectónicos que generan gran actividad sísmica (Nocquet et al., 2014).

Durante el año 2024, la Red Nacional de Sismógrafos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (RENSIG) y la Red Nacional de Acelerógrafos (RENAC), localizaron 3019 eventos de origen tectónico en el Ecuador (Figura 1), de los cuales, solo 59 tuvieron una magnitud igual o superior a 4 MLv (magnitud local).

La mayoría de sismos registrados durante el año 2024 (~69%), tuvieron magnitudes inferiores a 2.5 MLv (Magnitud local determinada en la componente vertical).

Entre 2018 y 2021, el número de eventos registrados y localizados se mantuvo entre 4500 y 5000, rango habitual para el nivel de detección de la red sísmica, sin embargo, aún se mantuvieron valores mayores a los observados antes del Terremoto de Pedernales en 2016. El alto número de eventos en el año 2022, se debió a la actividad en la fuente El Ángel y por la ocurrencia de dos crisis en la fuente Esmeraldas, en marzo y agosto (consultar informes sísmicos anuales anteriores). Finalmente, en los años 2023 y 2024 se ha observado un marcado descenso en el número de eventos puesto que no se han registrado enjambres sísmicos significativos, ni secuencias de sismo principal con un número alto de réplicas (IGEPN, 2024).

Para el Ecuador, las fuentes sísmicas se han clasificado como: fuentes de la interfaz, fuentes corticales y fuentes del slab o de profundidad intermedia (Yepes et al., 2016; Beauval et al., 2018).

4.3.3.3.1. Sismicidad en las fuentes de la interfase

La interfaz corresponde a la zona de contacto entre la placa oceánica de Nazca que choca y se introduce (o se subduce) por debajo del continente y de manera particular en el Ecuador, por debajo de los bloques (slivers) Andino e Inca (Nocquet et al., 2014).

De acuerdo al trabajo de Beauval et al. (2018), existe una redefinición del límite sur de la fuente Esmeraldas que limita con una nueva fuente denominada Isla de Plata, y, la antigua fuente Talara (Yepes et al., 2016) se ha dividido en dos: Golfo de Guayaquil y Talara propiamente dicha. Las fuentes Talara, Golfo de Guayaquil y de La Plata se extienden desde la fosa hasta una profundidad de 40 km mientras que la fuente Esmeraldas se extiende desde la fosa hasta una profundidad de 50 km.

En el año 2024, la actividad sísmica en las fuentes de la interfaz fue menor a 30 eventos por mes, con magnitudes entre 1.12 y 4.73 (IGEPN, 2024).

El área de estudio se encuentra paralela a la fuente La Plata en la siguiente tabla se detalla las características de la sismicidad de esta fuente (IGEPN, 2024).

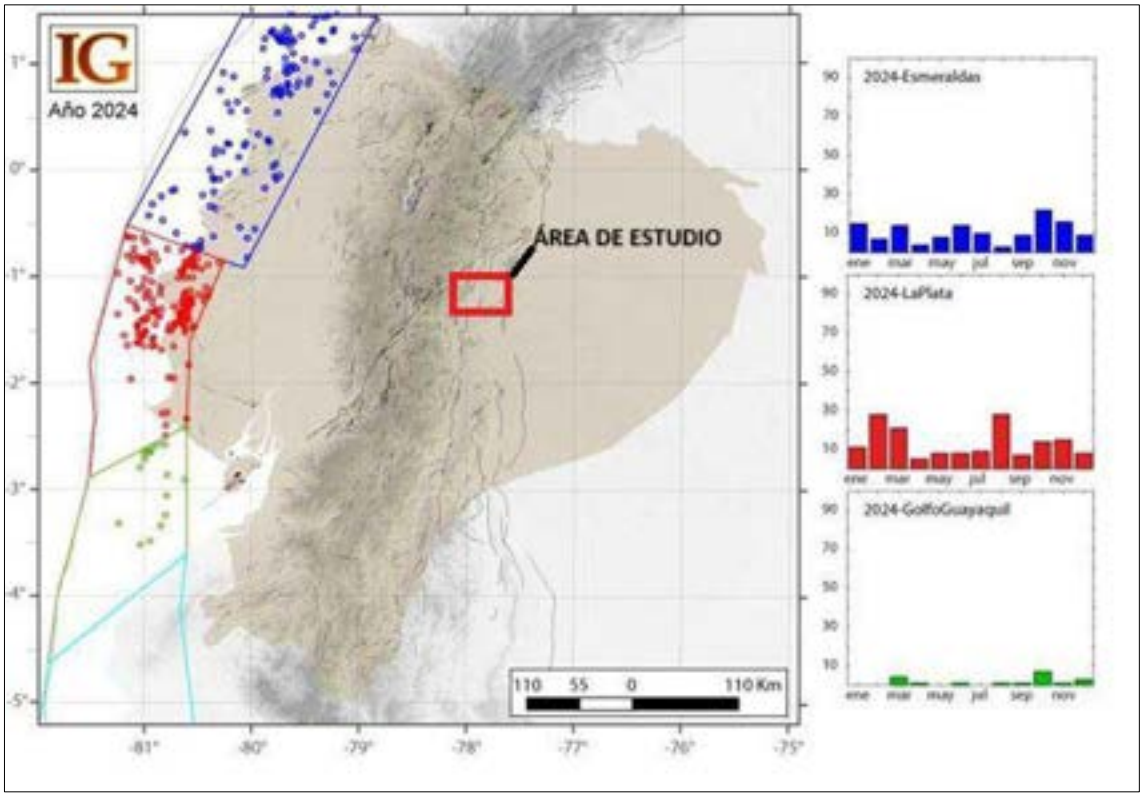


Figura 4.1-7. Sismicidad en las fuentes de la interfase

Fuente: IGEPN, 2024

En la fuente La Plata, los meses con mayor actividad fueron febrero y agosto. En febrero se registró un grupo de eventos costa afuera de Manta-Jaramijó. En agosto, la sismicidad se concentró en la falla de Jipijapa y también entre la costa y la Isla de La Plata.

Tabla 4.1-26. Características de la sismicidad en las fuentes de la interfaz

Tipo de fuente	Nombre de la fuente	Profundidad	Magnitud máxima	Magnitud mínima	Magnitud promedio	Número de eventos
Fuentes de la interfaz	La Plata	0 - 40	4.66	1.12	2.69	162

Fuente: IGEPN, 2024

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La fuente "La Plata" es una zona sísmicamente activa, con eventos que ocurren a profundidades superficiales y que pueden alcanzar magnitudes moderadas. La magnitud promedio sugiere que la mayoría de los sismos son menores y, en su mayoría, no representan un riesgo significativo para la

población. Sin embargo, la magnitud máxima de 4.66 MLv indica la posibilidad de que ocurran sismos moderadamente intensos que podrían requerir medidas preventivas en áreas vulnerables.

4.3.3.3.2. Sismicidad en las fuentes de corticales

Las fuentes corticales se describen por las principales estructuras tectónicas y por la sismicidad superficial relacionada con la fractura frágil de la corteza.

Las fuentes corticales según Yepes et al. (2016) y Beauval et al. (2018) comprenden:

- El sistema principal de fallas que limita el Sliver Norandino (NAS) y la zona estable de Sudamérica con los segmentos de Puná, Pallatanga, Cosanga y Chingual (PPCC; Alvarado, 2012; Alvarado et al., 2016).
- Los sistemas de fallas inversas Quito-Latacunga (UIO-Lat).
- El sistema de fallas de rumbo de El Ángel.
- Las fallas que definen el levantamiento y los pliegues en la zona subandina: Napo y Cutucú.
- Dos fuentes adicionales que engloban la sismicidad dispersa o de background fuera de las fallas principales: BGN (Background Norte) que comprende la zona de las cuencas de la costa al norte del límite NAS-Sudamérica y BGS (Background Sur), al sur de este límite.

En este grupo se incluye también la sismicidad que puede ocurrir en la corteza oceánica –Placa Nazca- antes de entrar en subducción; a esta fuente se la denomina pre-fosa.

El número de eventos por mes en las fuentes corticales, fue inferior a 30 durante el año 2024, excepto en las fuentes BGN, UIO-Lat, Pallatanga y El Ángel. Las magnitudes registradas estuvieron entre 0.01 y 4.86 MLv (IGEPN, 2024).

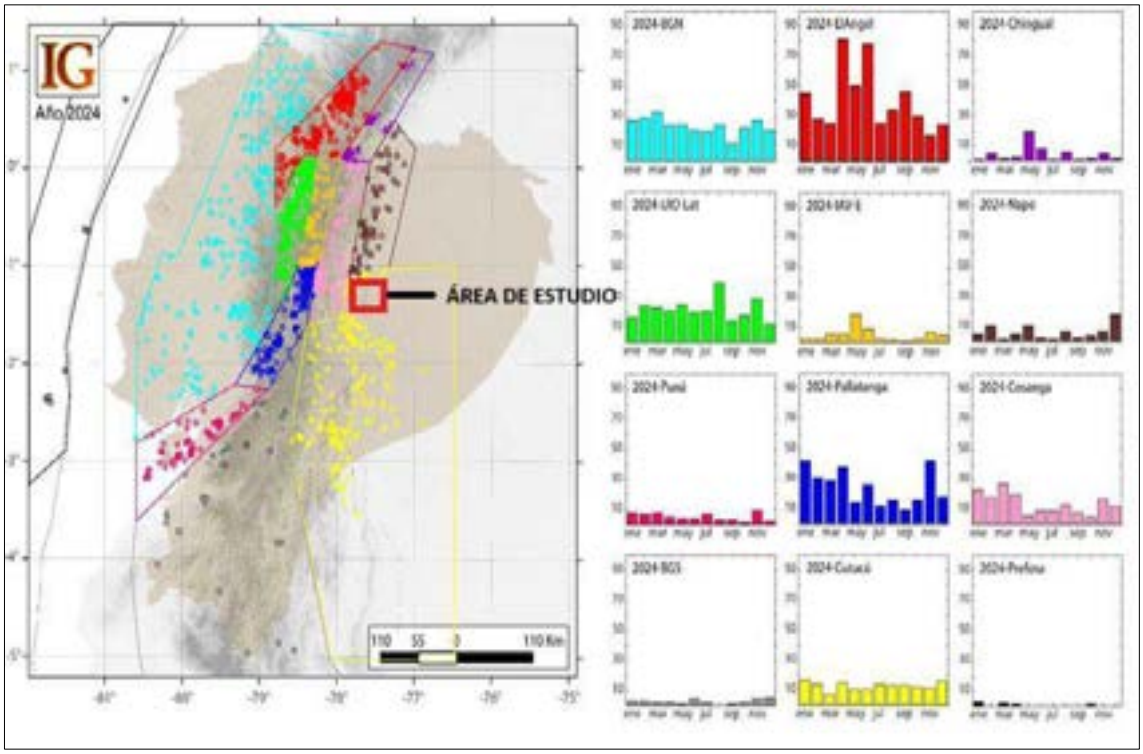


Figura 4.1-8. Sismicidad en las fuentes corticales

Fuente: IGEPN, 2024

El área de estudio se encuentra dentro de la fuente Cutucú con las siguientes características:

Tabla 4.1-27.Características de la sismicidad en las fuentes corticales

Tipo de fuente	Nombre de la fuente	Profundidad (km)	Magnitud máxima	Magnitud mínima	Magnitud promedio	Número de eventos
Fuentes corticales	Cutucú	0 - 35	4.52	1.59	2.58	152

Fuente: IGEPN, 2024

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La fuente sísmica "Cutucú", perteneciente al grupo de *fuentes corticales*, muestra actividad a profundidades someras, lo cual es típico de sismos originados en la corteza terrestre. Aunque la magnitud promedio es baja, la existencia de una magnitud máxima de 4.52 MLv sugiere que puede haber sismos de intensidad moderada que podrían causar daños menores en estructuras vulnerables. La recurrencia de eventos indica una actividad constante, pero con sismos de baja magnitud en su mayoría.

4.3.3.3.3. Sismicidad en las fuentes profundas o slab

Las fuentes del slab se definen como volúmenes a diferentes profundidades con el fin de englobar el slab o placa oceánica en subducción bajo el continente. La fractura de Grijalva es un rasgo morfológico importante en el fondo marino que separa dos cortezas oceánicas de diferente origen y edad: al norte una placa Nazca joven y al sur una placa vieja denominada Farallón (Yepes et al., 2016, Beauval et al., 2018). La ocurrencia de sismos en el slab (en subducción) parece estar delimitada por la prolongación de esta fractura bajo el continente. Al norte de la fractura se observan sismos con magnitudes relativamente pequeñas, comparado a los observados al sur de la fractura.

El área de estudio se encuentra dentro de la fuente Puyo la cual está en un rango de profundidad 130 – 300 km, respectivamente, pertenecientes a la placa Farallón.

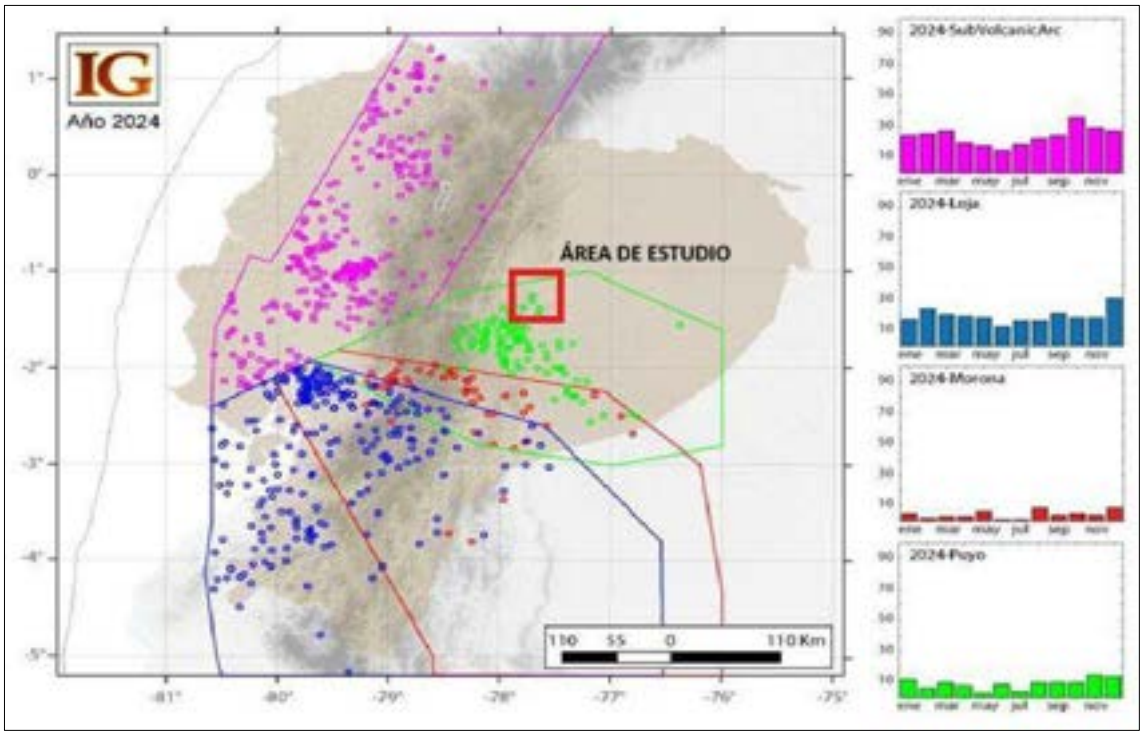


Figura 4.1-9. Sismicidad en las fuentes sísmicas profundas o slab

Fuente: IGEPN, 2024

Tabla 4.1-28. Características de la sismicidad en las fuentes profundad o slab

Tipo de fuente	Nombre de la fuente	Profundidad	Magnitud máxima	Magnitud mínima	Magnitud promedio	Número de eventos
Fuentes del slab	Puyo	130 - 300	4.33	1.64	2.72	102

Fuente: IGEPN, 2024

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La fuente sísmica "Puyo" se relaciona con la actividad en el slab o placa subductada, lo cual indica que los sismos se generan a profundidades significativas, entre 130 y 300 km. La magnitud máxima de 4.33 MLv indica que esta fuente puede producir sismos de intensidad moderada, que serían perceptibles localmente. La magnitud promedio de 2.72 MLv sugiere una actividad constante pero generalmente de baja magnitud, característica de los sismos que ocurren en zonas de subducción a grandes profundidades.

4.3.3.4. Hidrogeología

Utilizando el Mapa Hidrogeológico del Ecuador "Escala 1:250000, (SENAGUA, 2014), se han identificado tres categorías principales de formaciones rocosas clasificadas en función de sus atributos litológicos y su relevancia hidrogeológica; y a su vez se ha determinado 10 grados de permeabilidad en los suelos del Ecuador.

Tabla 4.1-29. Matriz de Lito permeabilidades

Unidades litológicas	Tipo de permeabilidad	Litología	Grado de permeabilidad
Con importancia hidrogeológica	Primaria (Porosidad Intergranular)	Asociados con Rocas clásticas no consolidadas de edad cuaternaria. Con importancia hidrogeológica relativa; de extensión local, con calidad química del agua buena; con posibilidad de explotar a través de pozos someros	Alta
		Asociados con sedimentos clásticos no consolidados del cuaternario indiferenciado. Predominantemente afloran en las cuencas de los ríos Guayas, Taura, Balao, Jubones, San Miguel, Putumayo, Aguarico y Morona; y en los valles interandinos. La extensión de estos acuíferos es regional, aunque en algunos lugares son limitados, libres	Media a alta

		y/o confinados La explotación se realiza a través de pozos perforados de profundidad variable y pozos excavados. Este grupo representa una unidad hidrogeológica de gran importancia.	
		Asociados con sedimentos clásticos consolidados y no consolidados, de edad terciaria-cuaternaria, constituidos principalmente por areniscas y conglomerados predominantes sobre arcilla, tobas y limos. Estos depósitos afloran extensamente en la Costa y Amazonía y esporádicamente en el Callejón Interandino. Forman acuíferos locales o discontinuos, pueden ser explotados a través de pozos perforados de profundidad variable.	Media
		Asociados con sedimentos clásticos consolidados y no consolidados de edad terciaria–cuaternaria, constituidos principalmente de conglomerados, areniscas con cantidades variables de tobas, arcillas y limos. Este grupo comprende acuíferos locales o discontinuos de difícil explotación, debido a algunos casos a la gran profundidad del nivel del agua y por encontrase en finas capas o lentes de arenas.	Baja a media
		Asociados con sedimentos clásticos consolidados y no consolidados de edad terciaria-cuaternaria constituidos principalmente por arcillas, limos, tobas. Asociados con conglomerados, areniscas, lutitas y calizas. Constituyen acuíferos muy locales y/o discontinuos, de difícil explotación por encontrarse en finas capas o lentes de arena asociada con arcilla	Baja
	Secundaria (Fisuración o karstificación)	Asociados con Rocas extrusivas ácidas y básicas de volcanismo reciente. Localmente restringidos a zonas facturadas.	Alta
		Asociados con rocas cataclásticas y	Media

		piroclásticas, calizas alóctonas y en menor proporción areniscas y, los tobas, que son acuíferos locales de aprovechamiento por manantiales principalmente, restringidos a zonas fracturadas y de intemperismo de rocas porosas.	
		Asociados con rocas porfiríticas, diabasas, cuarcita, cataclástitas, lutitas y pizarras; son acuíferos muy locales restringidos a zonas fracturadas y con aprovechamiento sólo por manantiales.	Baja
Sin importancia hidrogeológica	Impermeables	Asociados con sedimentos consolidados a no consolidados, constituidos exclusivamente por arcillas y lutitas, raramente areniscas y conglomerados. Son acuíferos muy locales, sin excluir la ocurrencia de aguas subterráneas en profundidad.	Muy baja
		Prácticamente ausentes en rocas intrusivas y efusivas, comprendiendo principalmente granitos, granodioritas, riolitas y rocas metamórficas masivas que, constituyen rocas con posibilidades hídricas muy escasas o prácticamente impermeables.	Prácticamente impermeables

Fuente: ESPOL-TECH E.P., CIPAT – ESPOL y Ex - SENAGUA ,2014; Burbano et al., 2015

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.3.4.1. Hidrogeología local

En los resultados obtenidos en el trabajo realizado por la Empresa Pública de Servicios (ESPOL-TECH EP) y el Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) en 2014 para la ex Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), se determina la permeabilidad de las formaciones geológicas.

Hidrogeológicamente el área de estudio se relaciona con la Formación Arajuno y depósitos coluvio Aluviales.

A continuación, se detallan las propiedades de permeabilidad:

- **Formación Arajuno**

La unidad hidrogeológica está constituida principalmente por areniscas, conglomerados, arena y arcillas abigarradas del mioceno. Comprende una zona con posibilidades de albergar acuíferos de porosidad primaria y permeabilidad alta a media.

- **Depósitos cuaternarios**

Estas unidades hidrogeológicas están constituidas por las formaciones sedimentarias cuaternarias, tales como abanicos aluviales, depósitos aluviales, depósitos coluviales, depósitos fluvio-glaciares, depósitos glaciares, depósitos lagunares, derrumbes, terrazas, lahares. Estas unidades geológicas se encuentran formadas principalmente por sedimentos detríticos transportados por los ríos, glaciares, lagos, o depositados por caídas gravitacionales. En general son detritus de dimensiones y composición muy heterogénea, poco consolidados, lo que les confieren a las unidades hidrogeológicas que conforman una porosidad primaria y una alta permeabilidad (ESPOL-TECH E.P., CIPAT – ESPOL y Ex - SENAGUA ,2014).

Según la información cartográfica proporcionada por el MAATE disponible en su geoportal (http://ide.ambiente.gob.ec:8080/mapainteractivo/) y la clasificación obtenida en los estudios de ESPOL-TECH E.P., CIPAT – ESPOL y Ex - SENAGUA en 2014, se ha determinó y corroborado que los suelos del área de estudio del proyecto presentan una permeabilidad MEDIA.

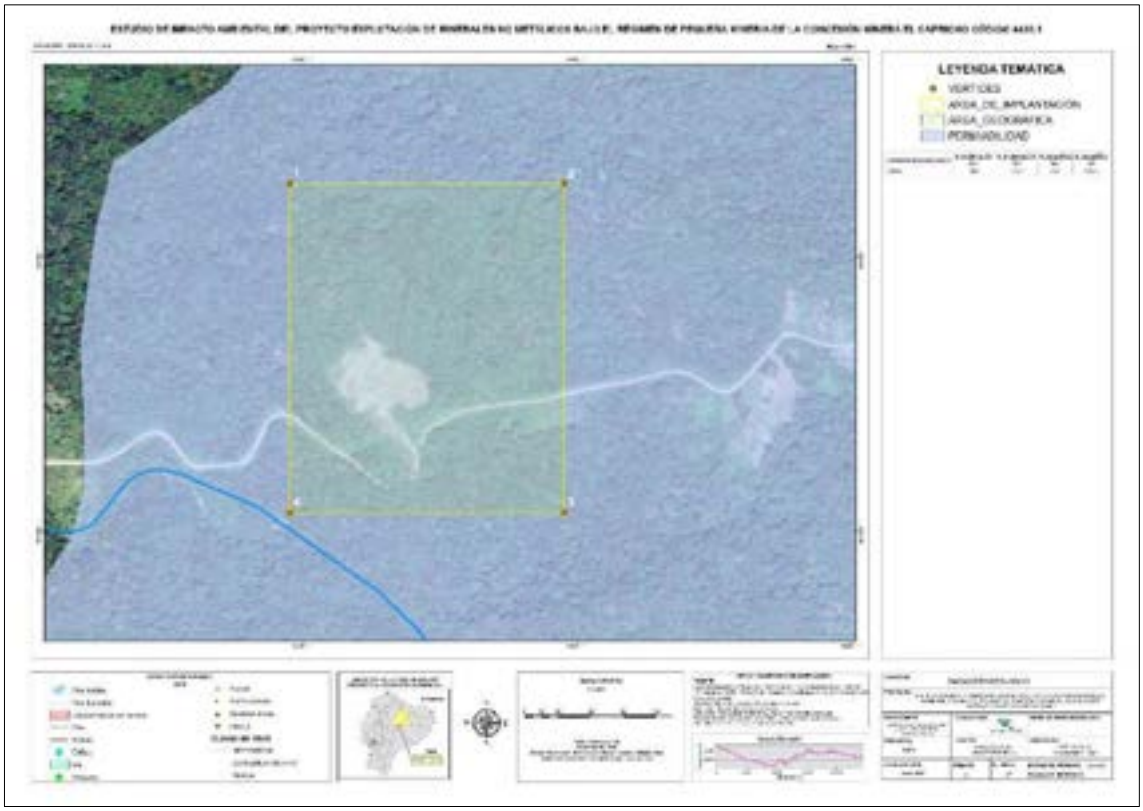


Figura 4.1-10. Mapa hidrogeológico del área de estudio del proyecto

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 07_Mapa hidrogeológico.

4.3.3.5. Edafología

La edafología es una disciplina científica moderna que se dedica al estudio del suelo, analizando su naturaleza, funciones y su relación con las plantas y el entorno. Proviene del griego, donde "edafos" significa suelo y "logía" estudio, cubriendo aspectos como morfología, propiedades, evolución, formación, taxonomía, distribución, recuperación y conservación del suelo (Universitat Carlemany, 2022). Desde una perspectiva física, química y biológica, tipifica los diferentes tipos de suelos, entendiendo la parte superficial de la corteza terrestre compuesta por sustancias orgánicas y minerales.

Según Weii 2000, citado por Chavarría, F (2009), el suelo constituye la esencia del estudio de la edafología. Se le considera al suelo como un ser natural estructurado, que se encuentra en constante cambio y que para su formación y evolución depende de factores bióticos como abióticos. Entre estos factores está el clima, organismos, el relieve y el tiempo; todos ellos actuando sobre el material parental, la roca madre.

Para el análisis edafológico de suelos en el área de estudio se utilizó las Claves para la Taxonomía de Suelos, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), sistema que utilizo el MAG en el 2020 en la elaboración del mapa de Cobertura y uso de la tierra y Sistemas productivos agropecuarios del Ecuador, escala 1:25.000.

Tabla 4.1-30. Cronología de Estudio de Suelos

Clasificación natural de los suelos		
Orden	Sub-orden	Gran grupo

Fuente: SOIL TAXONOMY USDA - MAG, 2020

Elaboración: Equipo consultor, 2024

4.3.3.5.1. Suelos en la región amazónica

Los suelos en la región amazónica son conocidos por su escasez de nutrientes y su bajo valor nutricional. Principalmente clasificados como Inceptisoles, estos suelos se caracterizan por su baja fertilidad, alta acidez y presencia de aluminio, así como deficiencias de fósforo, calcio y potasio. Además, presentan problemas físicos como una estructura poco definida y una alta saturación de humedad, lo que conduce a la acumulación de materia orgánica de baja calidad (Pérez, 2009). A pesar de estas condiciones, la vegetación en esta región es exuberante, lo que puede llevar a la confusión al asumir que los suelos son fértiles debajo de ella. Este empobrecimiento en nutrientes se atribuye principalmente a las altas temperaturas, las fuertes precipitaciones y la historia geológica de la región, que incluye procesos intensos de meteorización y lixiviación (Moragas, 2008).

4.3.3.5.2. Taxonomía de suelos según el orden, sub – orden y Gran grupo

A partir de los datos cartográficos, se ha identificado la taxonomía del suelo presente en el área de estudio.

Tabla 4.1-31. Taxonomía de suelo del área de estudio

Orden	Suborden	Gran Grupo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
INCEPTISOLES Suelos minerales con un incipiente desarrollo de horizontes pedogenéticos (uno o más horizontes de alteración o	UDEPTS No permanecen secos ni siquiera	DYSTRUDEPTS	28,10	93,64%

concentración); de superficies geomórficas jóvenes. Representan una etapa subsiguiente de evolución en relación con los Entisoles.	90 días al año o 60 días acumulados.			
NO APLICABLE Áreas pobladas, cuerpos de agua, eriales-sin cobertura vegetal e infraestructura antrópica.	-	-	1,92	6,38%
TOTAL			30	100%

Fuente: MAG, 2020

Elaboración: Equipo consultor, 2024

- **Inceptisol**

Son aquellos suelos incipientes o jóvenes que están empezando a manifestar el desarrollo de los horizontes pues son ligeramente más desarrollados que los Entisoles. Aquí, aparecen suelos con uno o más horizontes de diagnóstico cuya génesis es de rápida formación, con procesos de translocación de materiales o meteorización extrema. También incluyen suelos cuyos horizontes de diagnóstico, aun estando algo desarrollados, carecen de rasgos pertenecientes a otros órdenes del suelo (SIGTIERRAS, 2017).

En este orden encontramos suelos con propiedades físicas y químicas muy variables, como, por ejemplo: suelos desde mal drenados a bien drenados, texturas de arenosas a arcillosas, pH de ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos, con saturación de bases mayor o menor a 60% (SIGTIERRAS, 2017).

Los Inceptisoles ocurren en cualquier tipo de clima y se han originado a partir de diferentes materiales perentales (materiales resistentes o cenizas volcánicas); en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes o depresiones o superficies geomorfológicas jóvenes. Este orden es el más extenso, representa el 93,64% del área total de estudio del proyecto.

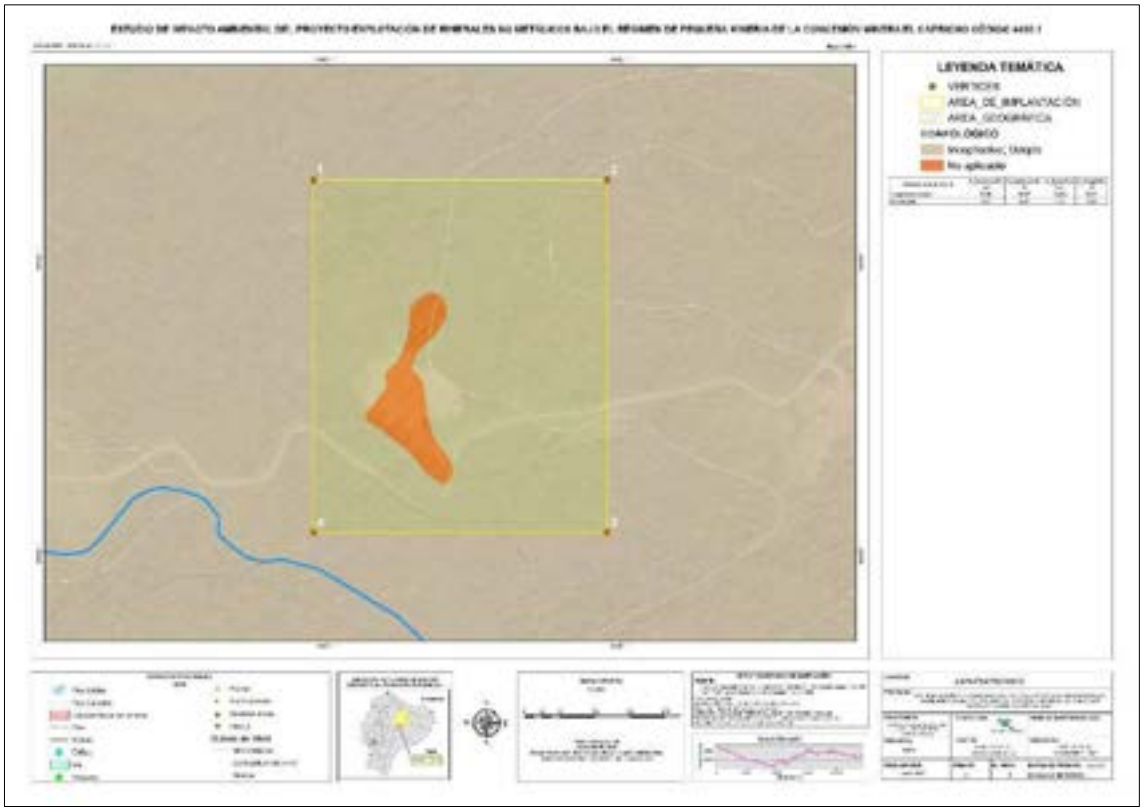


Figura 4.1-11. Mapa edafológico del proyecto

Elaborado por: Equipo consultor, 2025.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 10_Mapa edafológico.

4.3.3.6. Análisis calidad de suelo

La presente evaluación de calidad de suelo tiene la finalidad de determinar las condiciones de calidad actuales, comparando los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio con los límites máximos establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana vigente.

4.3.3.6.1. Metodología

El análisis de calidad de suelo se determinó a través del laboratorio ALS ECUADOR ALSECU S.A., acreditado ante Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), con registro No. SAE LEN 05-005.

El área de estudio abarca aproximadamente 30 hectáreas. En el segundo inciso del numeral 4.5.1.1, correspondiente a Muestreo y Análisis de Suelo, del Anexo 2 del Libro VI del Acuerdo Ministerial 097-A, publicado el 4 de noviembre de 2015, se establece que: para los proyectos, obras o actividades

menores a 100 hectáreas, se tomará una muestra compuesta formada por 15 submuestras (AM-097A, 2015).

Por otro lado, la "guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental para proyectos de pequeña minería no metálica" establece que la toma de muestras debe realizarse en las áreas asignadas a los frentes de explotación, así como en los sitios destinados al almacenamiento de combustibles.

En función de estas condiciones, se decidió recolectar dos muestras compuestas de suelo para el análisis de calidad. Los puntos de muestreo seleccionados están ubicados dentro del área estudio, ya que en esta zona se encuentran tanto el área de almacenamiento de combustibles como el frente de explotación activo.

Además, se utilizó el método interno PA - 06.00; PA - 05.00; PA - 10.00; PA - 86.00; y, POS - 70.00 como referencia para las mediciones de calidad del suelo.

Los resultados obtenidos se compararon en función de los límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 2, Tabla 1: Criterios de calidad de suelo, del Acuerdo Ministerial 097-A.

4.3.3.6.2. Ubicación

La siguiente tabla detalla los puntos donde se recolectaron las muestras para llevar a cabo el análisis de calidad de suelo.

Las coordenadas se presentan en UTM-WGS 84, zona 17S.

Tabla 4.1-32. Ubicación de los puntos de muestreo – Calidad de suelo

Código de muestreo	Coordenadas		Fecha de muestreo (dd/mm/aaaa)	Descripción del sitio de muestreo
	X	Y		
S1-1	850913,004	9868667,096	19/03/2024	Área de almacenamiento de combustible que se encuentra en el área de la concesión el Capricho.
S1-2	850912,015	9868672,099		
S1-3	850911,012	9868671,101		
S1-4	850908,012	9868671,108		
S1-5	850909,014	9868672,106		
S1-6	850910,017	9868673,104		

S1-7	850906,026	9868678,114		
S1-8	850911,019	9868674,102		
S1-9	850915,022	9868675,094		
S1-10	850913,028	9868678,099		
S1-11	850910,027	9868678,105		
S1-12	850907,016	9868673,110		
S1-13	850906,024	9868677,114		
S1-14	850906,018	9868674,113		
S1-15	850904,008	9868670,116		
S2-1	850960,265	9868781,026		Actual frente de explotación ubicado en la concesión el Capricho.
S2-2	850966,262	9868779,012		
S2-3	850955,285	9868791,039		
S2-4	850955,250	9868775,035		
S2-5	850992,189	9868741,945		
S2-6	850962,248	9868773,019		
S2-7	850962,237	9868768,018		
S2-8	850966,269	9868782,013		
S2-9	850987,236	9868763,962		
S2-10	850984,217	9868755,966		
S2-11	850968,232	9868765,004		
S2-12	850980,212	9868753,975		
S2-13	850977,228	9868761,983		
S2-14	850963,214	9868757,012		
S2-15	850973,221	9868758,991		

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173369/2025 - 1.0; PROTOCOLO: 173372/2025 - 1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

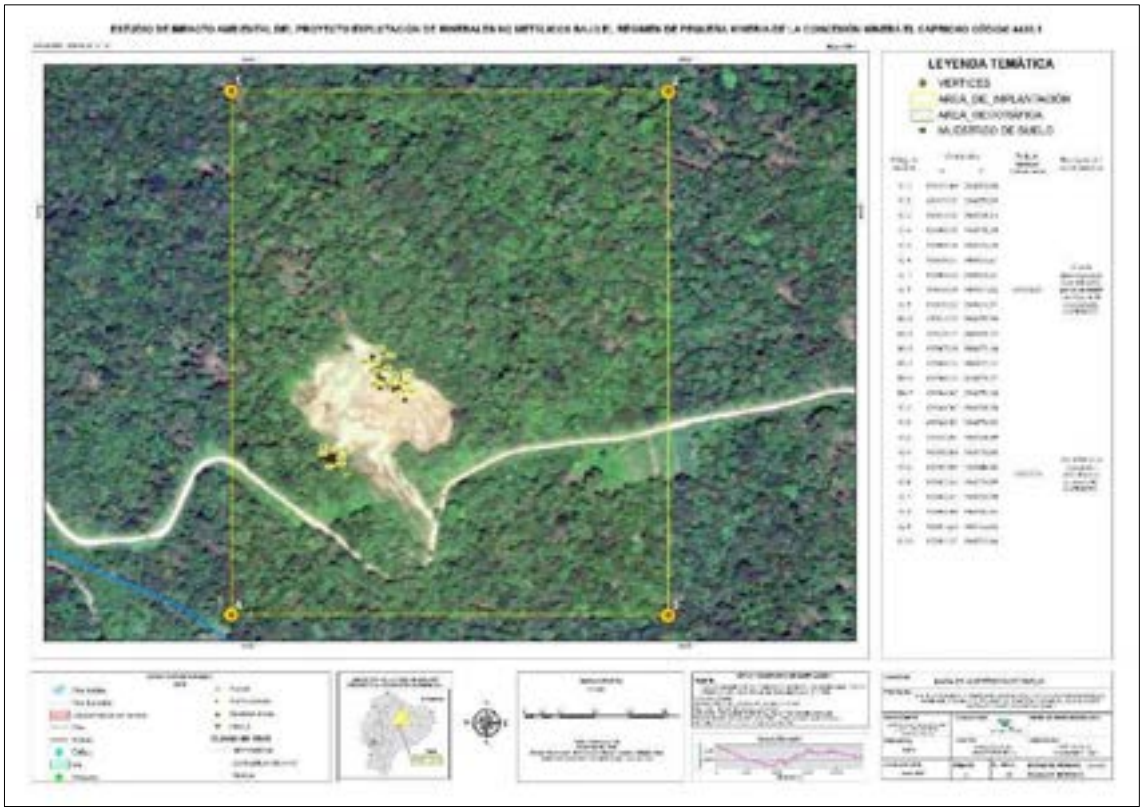


Figura 4.1-12. Mapa de muestreos de suelo

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La representación cartográfica de los sitios específicos donde se recolectaron las muestras de suelo se encuentra en el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 09_Mapa de muestreos de suelo.

A continuación, se muestran fotografías tomadas durante la recolección de muestras en los puntos de monitoreo.

Tabla 4.1-33. Registro fotográfico muestreo calidad de suelo

Registro fotográfico muestreo de suelo	
	
	
	
	

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.3.6.3. Resultados

Tabla 4.1-34. Resultados de muestreo 97712-1 – Suelo S1

Parámetro	Unidad	Resultado del muestreo	Límite máximo permisible	Criterio de resultado
		S1		
Conductividad eléctrica	uS/cm	8,0	200	CUMPLE
Densidad	g/ml	1,06	No Aplica	NO APLICA
Potencial De Hidrógeno	unid pH	5,57	6 a 8	NO CUMPLE
Textura	%	Franco Arenoso % Arcilla 10,99 % Arena 55,30 % Limo 33,71	No Aplica	NO APLICA
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/kg	<150,0	<150,0	CUMPLE

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173369/2025 - 1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tabla 4.1-35. Resultados de muestreo 97712-2 – Suelo S2

Parámetro	Unidad	Resultado del muestreo	Límite máximo permisible	Criterio de resultado
		S2		
Conductividad eléctrica	uS/cm	53,4	200	CUMPLE
Densidad	g/ml	1,98	No Aplica	NO APLICA
Potencial De Hidrógeno	unid pH	9,09	6 a 8	NO CUMPLE
Textura	%	Franco Arenoso % Arcilla 9,14 % Arena 61,51 % Limo 29,35	No Aplica	NO APLICA
Hidrocarburos Totales de	mg/kg	<150,0	<150,0	CUMPLE

Petróleo				

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173372/2025 - 1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según los resultados de los muestreos realizados el 19 de marzo de 2025 se determina que, conforme al Acuerdo Ministerial 097A, Anexo 2 del Libro VI del TULSMA, Tabla 1: Criterios de Calidad del Suelo, en los dos sitios de muestreo el parámetro potencial de hidrogeno se encuentra fuera de los límites permisibles establecidos. La muestra S1 presenta un pH acido mientras que la muestra S2 presenta un pH más alcalino.

Los resultados de Laboratorio se encuentran disponibles en el ANEXO 11.5. Línea base / 11.5.1. Componente físico / 11.5.1.3. Recurso suelo.

4.3.3.6.4. Conclusiones

Los resultados de pH obtenidos en los informes de monitoreo evidencian desviaciones respecto a los rangos permisibles establecidos por la normativa ambiental ecuatoriana (pH entre 6 y 8).

En el área de almacenamiento de combustible, se registró un pH de 5,57, indicando un medio ácido. Esta condición podría estar asociada a posibles filtraciones de hidrocarburos, degradación de residuos peligrosos o derrames menores no controlados, lo cual representa un riesgo potencial de afectación al suelo. En el frente de explotación, se obtuvo un valor de pH de 9,09, reflejando un medio alcalino. Este resultado puede atribuirse a la composición mineralógica de la arcilla roja, en particular a la presencia de óxidos metálicos y sales básicas, así como a los procesos de exposición y meteorización del material durante las actividades de extracción.

Es importante indicar que los monitoreos se llevaron a cabo en días en los que no se realizaban actividades simultáneas de exploración y explotación en la mina (área de estudio). Como se mencionó anteriormente, la operación de la mina depende de la demanda del cliente inmediato, y durante esos días no fue necesario extraer el material de interés. Por ello, se recomienda implementar medidas correctivas y preventivas, incluyendo la mejora del manejo de combustibles y el monitoreo continuo de parámetros fisicoquímicos del suelo.

4.3.3.7. Uso de suelo

En el ecuador el sistema de clasificación de cobertura y uso de suelo está construido de forma jerárquica, con un primer nivel que corresponde a las 6 clases definidas por el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático); el segundo nivel corresponde a 12 clases que fueron acordadas a

través de varios talleres por las entidades encargadas de la generación de información de cobertura de la tierra: Ministerio del Ambiente (MAE), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE).

Tabla 4.1-36. Leyenda cobertura y uso de suelo

Nivel I	Nivel II
Bosque	Bosque Nativo
	Plantación forestal
Vegetación arbustiva y herbácea	Vegetación arbustiva
	Páramo
	Vegetación herbácea
Tierra agropecuaria	Tierra agropecuaria
Cuerpo de agua	Natural
	Artificial
Zona antrópica	Área poblada
	Infraestructura
Otras tierras	Área sin cobertura vegetal
	Glaciar
Sin Información	Corresponden a áreas que no han podido ser mapeadas

Fuente: MAATE, 2023

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según la información cartográfica de Cobertura y uso de la tierra del Ecuador continental editado por el MAATE en 2023, los diversos tipos de cobertura y uso del suelo se encuentran influenciados por los diferentes procesos erosivos ya sean de carácter natural y antrópico, mismos que son acelerados por los cambios climáticos presentes en este sector.

Utilizando el nivel superior (Nivel I) de la clasificación de cobertura y uso del suelo, se puede concluir que la mayor parte del área de estudio, con un 75,6%, está conformada o corresponde a bosque.

Tabla 4.1-37. Cobertura y uso de suelo del área de estudio.

Nivel I	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Bosque	22,7	75,6
Tierra agropecuaria	7,3	24,4
Total	30	100%

Fuente: MAATE, 2023

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

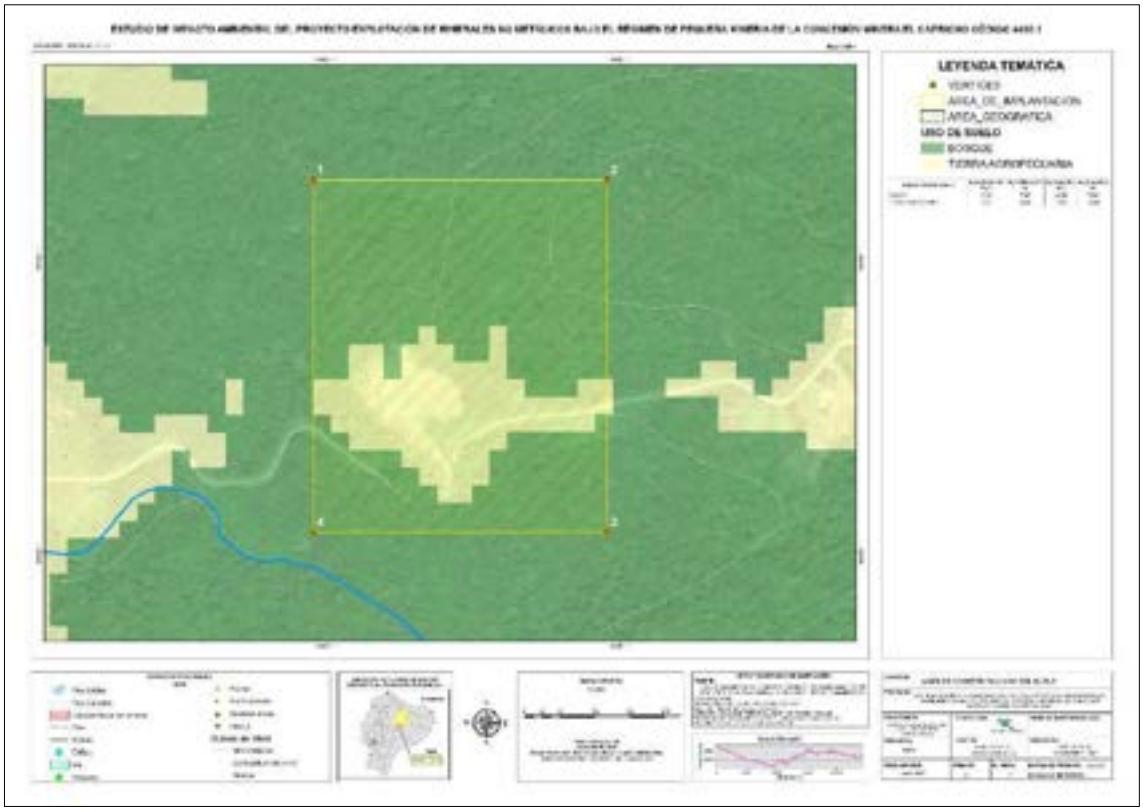


Figura 4.1-13. Mapa cobertura y uso de suelo del proyecto

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 12_Mapa de cobertura y uso de suelo.

4.3.3.8. Conclusiones

A continuación, se presentan las principales conclusiones de las temáticas analizadas en el recurso suelo (Geología, Geomorfología, Sismicidad, Hidrogeología, Edafología, calidad de aire y uso de suelo).

El área de estudio del proyecto se encuentra ubicado al este del territorio ecuatoriano, en la zona subandina entre el levantamiento del Napo y de la cordillera de Cutucú

Según el Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes, localmente las fallas que podrían causar influenza en el área de estudio están ubicadas al Norte con la falla Pusuno, al Noroeste con la falla Tena, al Este del área de estudio la falla Arajuno, todas con un movimiento inverso.

Localmente el área de estudio está constituida por dos formaciones geológicas: Formación Arajuno y Depósitos coluvio aluviales.

El área de estudio se encuentra en la Zona Subandina.

El área de estudio presenta tres geoformas, pertenecientes a dos grupos genéticos, siendo el tipo estructural las que cubren la mayor parte del área de estudio, cubre un 91,15% del área de estudio.

Según Yepes et al. (2016) y Beauval et al. (2018), en Ecuador las fuentes sísmicas se clasifican en tres tipos: fuentes de la interfaz, fuentes corticales y fuentes del slab. El área de estudio en las fuentes de la interfaz está asociada a la fuente sísmica "La Plata". En el caso de las fuentes corticales, el área de estudio corresponde a la fuente "Cutucú", mientras que para las fuentes profundas o del slab, se vincula a la fuente "Puyo".

Según la información cartográfica proporcionada por el MAATE disponible en su geoportal (http://ide.ambiente.gob.ec:8080/mapainteractivo/) y la clasificación obtenida en los estudios de ESPOL-TECH E.P., CIPAT – ESPOL y Ex - SENAGUA en 2014, se determinó que en el área de estudio la permeabilidad es MEDIA.

El 93,64% de los suelos del área de estudio son del orden Inceptisol con suborden Udepts, presentan un incipiente desarrollo de horizontes desarrollados sobre suelos con propiedades físicas y químicas muy variables, como, por ejemplo: suelos desde mal drenados a bien drenados, texturas de arenosas a arcillosas, pH de ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos, con saturación de bases mayor o menor a 60%, etc.

En el análisis calidad de suelo se evidenció que en los dos sitios de muestreo el parámetro potencial de hidrogeno se encuentra fuera de los límites permisibles establecidos. La muestra S1 presenta un pH acido mientras que la muestra S2 presenta un pH más alcalino.

4.3.4. Recurso aire

4.3.4.1. Análisis calidad de aire

El análisis de calidad del aire ofrece una visión detallada de la composición atmosférica en una determinada área, permitiendo identificar la presencia de contaminantes y evaluar su concentración (Valdivia, 2016).

La presente evaluación de calidad de aire tiene la finalidad de determinar las condiciones de calidad actuales, comparando los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio con los límites máximos establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana vigente

Además, desempeña un papel crucial en la evaluación de los posibles efectos que el proyecto en cualquiera de sus fases pudiese generar sobre el entorno ambiental y, en última instancia, en la calidad de vida de la población circundante.

4.3.4.1.1. Metodología

El análisis de calidad del aire se llevó a cabo a través del laboratorio ALS ECUADOR ALSECU S.A., acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) bajo el registro No. SAE LEN 05-005. La metodología empleada para las mediciones se fundamentó tanto en el Procedimiento Técnico Interno del laboratorio como en lo establecido en el anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A. Además, se utilizó el método interno POS-68.00 como referencia para las mediciones de calidad del aire.

El monitoreo se realizó de manera continua durante 24 horas para los parámetros PM10, PM2.5, NO, NO2 y SO2, mientras que para los parámetros CO y O3 se empleó un período de 8 horas. Adicionalmente, se evaluaron las concentraciones máximas en 1 hora para CO y NO2.

La selección del sitio de muestreo se realizó considerando criterios de accesibilidad y seguridad para el equipo de monitoreo. Asimismo, el equipo utilizado se basó en metodologías aprobadas y validadas por la EPA, las cuales están reconocidas por el TULSMA para la detección de los parámetros analizados.

Tabla 4.1-38. Características del equipo de monitoreo

Características del equipo de monitoreo de calidad de aire					Características del equipo de monitoreo de material particulado
Tipo	Analizador Automático (ECO-228)	Analizador Automático (ECO-229)	Analizador Automático (ECO-300)	Analizador Automático (ECO-301)	Analizador Automático (ECO-226)
Marca	TELEDYNE	TELEDYNE	TELEDYNE	TELEDYNE	TELEDYNE
Modelo	T100	N300	N200	N400	T640
Serie	4384	4111	94	117	558

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 196137/2025-1.0; PROTOCOLO: 196140/2025-1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.4.1.2. Ubicación

La siguiente tabla detalla los puntos donde se recolectaron las muestras para llevar a cabo el análisis de la calidad de aire.

Las coordenadas se presentan en UTM-WGS 84, zona 17S.

Tabla 4.1-39. Ubicación de los puntos de muestreo – Calidad de aire

Código de laboratorio	Código de muestreo	Coordenadas		Fecha de muestreo (dd/mm/aaaa)	Descripción del sitio de muestreo
		X	Y		
27411	CA-1	851019,880	9868595,844	27/03/2025 al 28/03/2025	Muestra cero fuera de los límites de la zona operative de la concesión minera El Capricho.
27415	CA-2	850940,196	9868752,061	28/03/2025 al 29/03/2025	Actual frente de Explotación. En el momento del monitoreo no hay trabajos en la mina.

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 196137/2025-1.0; PROTOCOLO: 196140/2025-1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

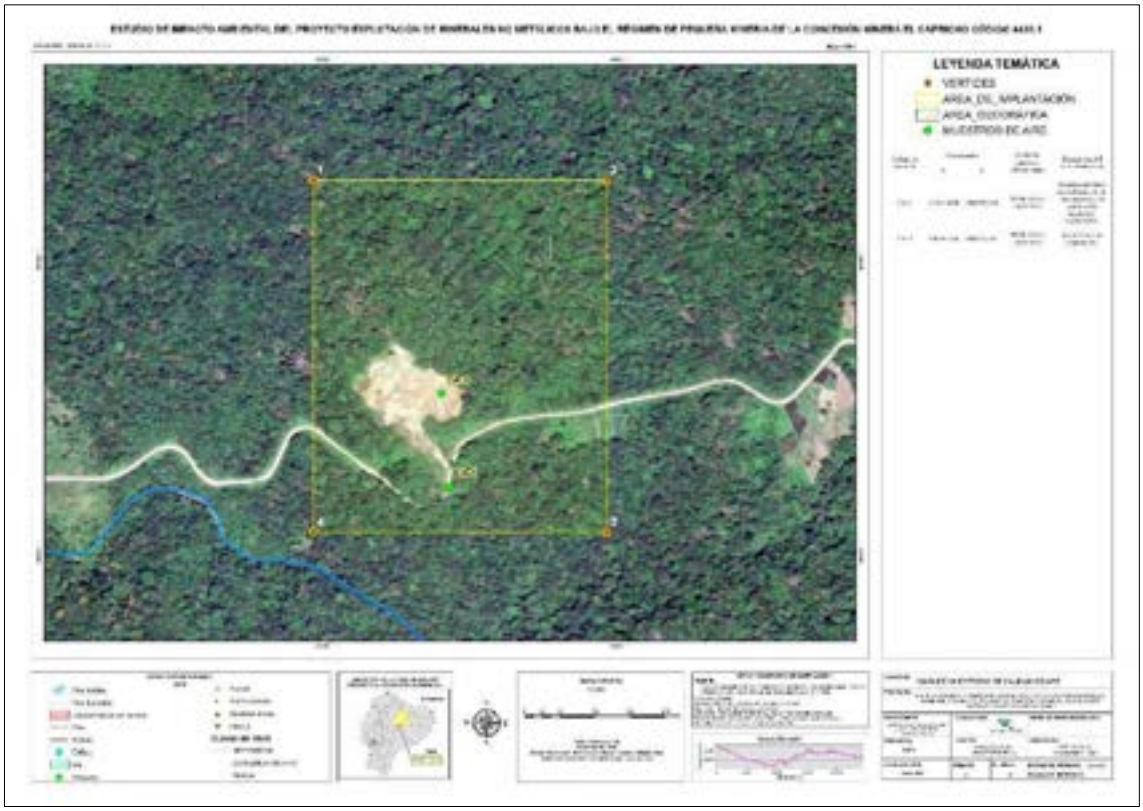


Figura 4.1-14. Mapa de muestreos de calidad de aire

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La representación cartográfica de los sitios específicos donde se recolectaron las mediciones para el análisis de calidad de aire se encuentra en el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 15_Mapa de muestreos de calidad de aire.

A continuación, se muestran fotografías tomadas durante la recolección de muestras en los puntos de monitoreo.

Tabla 4.1-40. Registro fotográfico monitoreo calidad de aire

Registro fotográfico monitoreo de aire	
	
	
	

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.4.1.3. Resultados

Tabla 4.1-41. Resultados de muestreo - Calidad del aire.

Código de muestra	Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo	Límite máximo permisible	Criterio de resultados
CA-1	Monóxido de Carbono (CO) (Promedio a 8 horas)	ug/m3	3587,47	10000	CUMPLE
	Monóxido de Carbono (CO) (Max. concentración a 1 hora)	ug/m3	6410,68	30000	CUMPLE
	Monóxido de Nitrógeno (NO) (Promedio a 24 horas)	ug/m3	15,35	No aplica	NO APLICA
	Dióxido de Nitrógeno (NO_2) (Máx. concentración a 1 hora)	ug/m3	2,42	200	CUMPLE
	Ozono (O_3) (Máx. concentración a 8 horas)	ug/m3	25,16	100	CUMPLE
	Dióxido de Azufre (SO_2) (Promedio a 24 horas)	ug/m3	16,26	125	CUMPLE
	Material Particulado (PM_{10}) (Promedio a 24 horas)	ug/m3	14,57	100	CUMPLE
	Material	ug/m3	4,83	50	CUMPLE

	Particulado ($PM_{2.5}$) (Promedio a 24 horas)				

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 196137/2025-1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025.

Tabla 4.1-42. Resultados de muestreo - Calidad del aire.

Código de muestra	Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo	Límite máximo permisible	Criterio de resultados
CA-2	Monóxido de Carbono (CO) (Promedio a 8 horas)	ug/m3	1848,09	10000	CUMPLE
	Monóxido de Carbono (CO) (Max. concentración a 1 hora)	ug/m3	5256,31	30000	CUMPLE
	Monóxido de Nitrógeno (NO) (Promedio a 24 horas)	ug/m3	21,69	No aplica	NO APLICA
	Dióxido de Nitrógeno (NO_2) (Máx. concentración a 1 hora)	ug/m3	1,89	200	CUMPLE
	Ozono (O_3) (Máx. concentración a 8 horas)	ug/m3	1,81	100	CUMPLE
	Dióxido de Azufre (SO_2) (Promedio a 24 horas)	ug/m3	9,16	125	CUMPLE
	Material	ug/m3	18,47	100	CUMPLE

	Particulado (PM_{10}) (Promedio a 24 horas)				
	Material Particulado ($PM_{2.5}$) (Promedio a 24 horas)	ug/m3	4,46	50	CUMPLE

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 196140/2025-1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025.

Los resultados de Laboratorio se encuentran disponibles en el ANEXO 11.5. Línea base / 11.5.1. Componente físico / 11.5.1.4. Recurso aire

Con base en los resultados de las mediciones realizadas del 27 de marzo de 2025 al 29 de marzo de 2025 en los puntos establecidos, se concluye que, de acuerdo con el Acuerdo Ministerial 097A, Anexo 4 del Libro VI del TULSMA, literal 4.1.2 "Normas generales para concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente," las concentraciones de los parámetros analizados están por debajo de los límites máximos permitidos para los contaminantes criterio del aire.

4.3.4.1.4. Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que las concentraciones de los parámetros de calidad del aire se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental. No obstante, es importante considerar que los monitoreos se llevaron a cabo en días en los que no se realizaban actividades simultáneas de exploración y explotación en la mina. Como se mencionó anteriormente, la operación de la mina depende de la demanda del cliente inmediato, y durante esos días no fue necesario extraer el material de interés. Por ello, se recomienda programar los monitoreos durante los períodos en que se estén ejecutando dichas actividades, a fin de obtener datos más representativos en condiciones operativas.

4.3.5. Recurso agua

4.3.5.1. Hidrología

La comprensión de la hidrología es fundamental para entender cómo se comportan los principales sistemas de drenaje en el entorno físico del sector, tanto en términos espaciales como temporales, y

cómo esto se relaciona con los impactos que pueden surgir durante las actividades de exploración y explotación simultánea.

4.3.5.1.1. Identificación de unidades hidrográficas

4.3.5.1.1.1. Metodología

Para llevar a cabo la descripción de la hidrología del área de estudio, se comenzó utilizando sistemas de información geográfica e información cartográfica básica y temática disponible por el MAATE en su geoportal (http://ide.ambiente.gob.ec:8080/mapainteractivo/), a fin de identificar las unidades hidrográficas presentes en la zona.

También se utilizó la metodología de Pfafstetter, la misma empleada por la ex SENAGUA para clasificar la hidrografía de Ecuador.

El método de Pfafstetter asigna identificadores o códigos a las unidades de drenaje basados en la topología de la superficie o área del terreno; en otras palabras, asigna códigos a una cuenca para relacionarla con sus vecinas, tanto locales como internas (UICN, 2008).

Según UICN (2008) las características principales de esta metodología son:

- El sistema es jerárquico y las unidades son delimitadas desde las uniones de los ríos (punto de confluencia de ríos) o desde el punto de desembocadura de un sistema de drenaje en el océano.
- A cada unidad hidrográfica se le asigna un código numérico, basado en su ubicación dentro del sistema de drenaje, de tal forma que este código es único en todo el continente.
- La distinción entre río principal y tributario, es en función del área de drenaje, es decir esta metodología no toma en consideración los criterios hidrológicos tradicionales de caudal o longitud de ríos.
- El código de la unidad hidrográfica provee información importante tales como el tipo de unidad de drenaje, nivel de codificación y ubicación al interior de la unidad que lo contiene.

La metodología de Pfafstetter propone el uso del término unidad hidrográfica para cualquiera de los tres tipos de unidades que considera:

- Cuenca, es un área que no recibe drenaje de ninguna otra área, pero si contribuye con flujo a otra unidad de drenaje a través del curso del río, considerado como principal, al cual confluye.

- Intercuenca, es un área que recibe drenaje de otra unidad aguas arriba, exclusivamente, del curso del río considerado como el principal, y permite el paso de este hacia la unidad de drenaje contigua hacia aguas abajo. En otras palabras, una intercuenca, es una unidad de drenaje de tránsito del río principal.
- Cuenca Interna, es un área de drenaje que no recibe flujo de agua de otra unidad ni contribuye con flujo de agua a otra unidad de drenaje o cuerpo de agua.

La distinción entre río principal y tributario, es en función del criterio del área drenada. Así, en cualquier confluencia, el río principal será siempre aquel que posee la mayor área drenada entre ambos. Denominándose cuencas, a las áreas drenadas por los tributarios e intercuencas a las áreas restantes drenadas por el río principal.

El Ecuador hidrográficamente, se divide en dos vertientes: Pacífico, y Amazónica.

4.3.5.1.1.2. Resultados

El área de estudio según la metodología expuesta se encuentra en Demarcación Hidrográfica Napo, la misma que posee el código 497.

La DH Napo se encuentra en el este del Ecuador, entre 78°26.3' W- 75°11.3'W y 1°49.9'S - 0°43.7'N; al norte limita con Colombia, al sur con la DH Pastaza, al oeste con las DH Mira y DH Esmeraldas, y al este, con Perú. La superficie total de la demarcación hidrográfica es 65 325 km^2.

El río Napo es el río más grande de Ecuador, los afluentes que conforman el río Napo nacen al pie de los volcanes Cotopaxi y Antisana, y de los páramos y estribaciones montañosas orientales del Parque Nacional Llanganates. La unión de los ríos Mulatos y el Verdeyacu forman el Jatunyacu que fluye de oeste a este, éste último posteriormente junto con el río Anzu, cerca de la ciudad de Tena, forman el gran río Napo. Cabe recalcar que el río Napo es navegable en gran parte de su recorrido, aunque solo para canoas pequeñas en su cuenca alta, cuenta con numerosos afluentes, como el Arajuno, Suno, Payamino, Coca, Jivino, Indillana, Tiputini y Yasuní, cuyos tramos navegables fluctúan entre 20 y más de 100 km. En época de estiaje se presentan en el Napo numerosos bancos de arena móviles, con troncos de árboles, haciendo sumamente difícil la navegación. El mayor tráfico existe de Coca a Nuevo Rocafuerte, aunque en Misahuallí existe un importante flujo turístico que utiliza transporte fluvial (CISPDR, 2016).

La DH Napo se encuentra en el este del territorio nacional y un 99,4% de su área pertenece a la cuenca del río Amazonas incluyendo parte de la zona montañosa del Ecuador central. Afectado por los vientos alisios de la cuenca del río Amazonas, el clima de la DH Napo es de bosque húmedo, clima tropical que presente altas temperaturas y una gran cantidad de lluvia durante todo el año (CISPDR, 2016).

La precipitación media anual de la DH Napo varía entre 2000-4500 mm y la profundidad de la precipitación anual media es de 3192 mm con una distribución heterogénea. La precipitación del área cercana a los Andes varía entre los 2000-3000 mm; la zona de transición entre los Andes y la cuenca Amazónica varía de 3500 a 4500 mm y se reduce gradualmente al rango entre 2500~3500 mm de oeste a este.

La temperatura media anual en la DH Napo está en el rango de 17-26 °C; la temperatura media en las zonas del este puede variar entre 24 a 26 °C, y la temperatura media de la zona occidental entre 17 y 23 °C. La temperatura media en el mes más frío (julio) está en un rango entre 15,4 a 24,5 °C y la del mes más caluroso (noviembre) varía de 17,3 a 26,3 °C.

La humedad relativa media anual va de 85,7% a 92,1% y la duración de la insolación media anual es de 840~1494 h

De acuerdo con la delimitación realizada por la ex SENAGUA utilizando el método Pfafstetter a continuación se presentan las Unidades Hidrográficas para el área de estudio.

Tabla 4.1-43. Unidades hidrográficas

Unidades Hidrográficas del área de estudio						
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Nivel 7
Región Hidrográfica Santiago (4)	Unidad Hidrográfica (49)	Unidad hidrográfica (497) Napo	Unidad Hidrográfica (4978)	Unidad Hidrográfica (49789)	Unidad Hidrográfica (497897)	Unidad Hidrográfica (4978973)

Fuente: ACUERDO No. 2017 – 0023

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

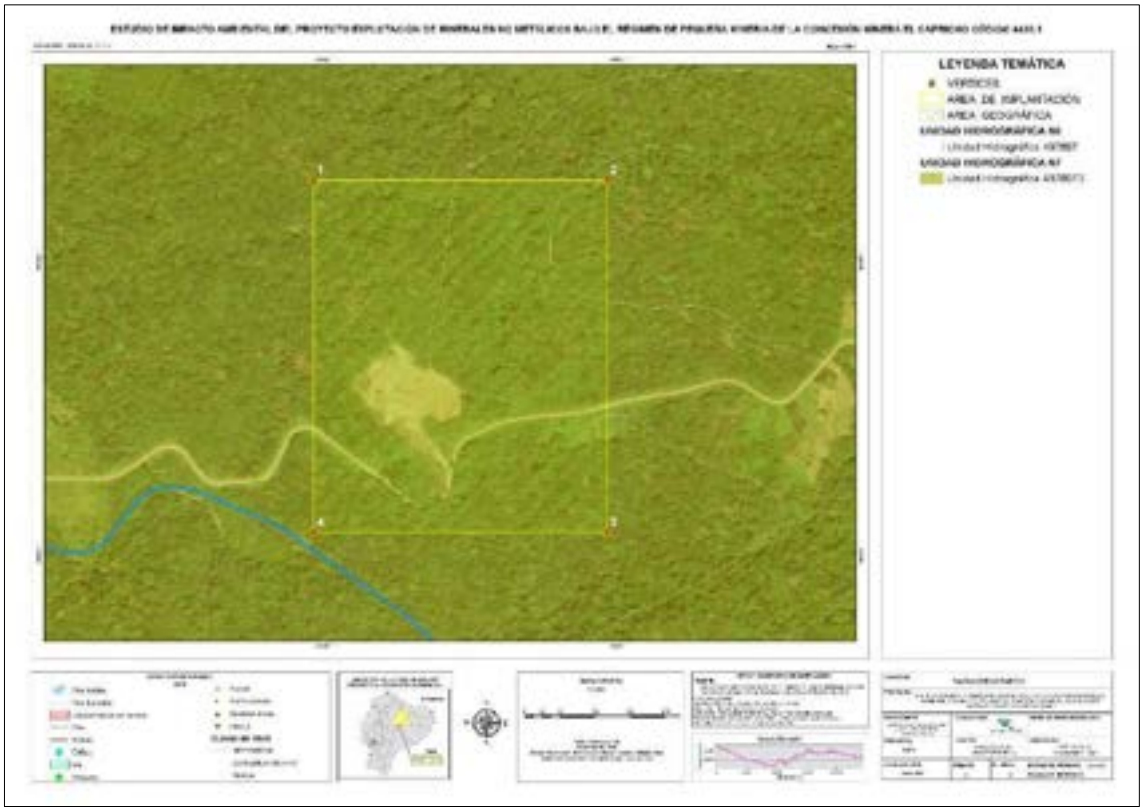


Figura 4.1-15. Mapa hidrográfico

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 13_Mapa hidrográfico.

El área de estudio del proyecto está delimitada por dos quebradas de régimen estacional, cuyo caudal se incrementa durante la temporada de lluvias:

- Quebrada 1: Ubicada en la parte este de la concesión, recibe el agua de escorrentía proveniente de los canales de drenaje perimetrales construidos en el actual frente de explotación, los cuales tienen la función de redirigir el agua superficial generada por las precipitaciones.
- Quebrada 2: Situada en la parte sur de la concesión, fluye en dirección sureste-suroeste y recoge el agua de escorrentía proveniente de otras quebradas para su descarga en otro cuerpo hidrico natural de agua más o menos continua, que se encuentra más al sur del área concesionada y que desemboca en el Río Sarzayacu.

Tabla 4.1-44. Registro fotográfico de las quebradas que intersecan con el área de estudio

Registro fotográfico de las quebradas

Quebrada 1

Quebrada 2

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.5.2. Análisis calidad de agua

La calidad del agua se refiere a las condiciones necesarias para que el agua mantenga un equilibrio en su ecosistema y cumpla con ciertos estándares de calidad. Estos estándares se basan en las características físicas, químicas, biológicas y ecológicas del agua. (Ramírez, 2011).

Por lo tanto, la presente evaluación de calidad de agua tiene la finalidad de determinar las condiciones de calidad actuales, comparando los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio con los límites máximos establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana vigente

4.3.5.2.1. Metodología

El análisis de calidad de agua se determinó a través del laboratorio ALS ECUADOR ALSECU S.A., acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) bajo el registro No. SAE LEN 05-005.

Los muestreos físicos, químicos y microbiologicos se realizaron considerando los criterios y parámetros señalados en la Tabla 2 Criterio de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre, Anexo 1 Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, del Acuerdo Ministerial No. 097-A.

La evaluación de la calidad del agua superficial en el área del proyecto se llevó a cabo mediante la recolección de muestras puntuales en los cuerpos de agua más representativos.

4.3.5.2.2. Ubicación

La siguiente tabla detalla los lugares exactos donde se recolectaron las muestras para llevar a cabo el análisis de la calidad de agua.

Tabla 4.1-45. Ubicación de los puntos de muestreo - Agua

Código de muestreo	Coordenadas		Fecha de muestreo (dd/mm/aaaa)	Descripción del sitio de muestreo
	X	Y		
A1. Muestra cero	851404,076	9868635,021	19/03/2025	Muestra Cero – Aguas arriba de la quebrada 2, fuera del área concesionada.
A3. Muestra 1	850882,195	9868759,189		Muestra 1 en la quebrada 1 que recibe el agua de escorrentía proveniente de los canales de drenaje construidos para redirigir el agua superficial de las lluvias.
A2. Muestra 2	851137,768	9868528,568		Muestra 2 en la quebrada 2 dentro del área de estudio, esta se encarga de

				recibir el agua de escorrentía proveniente de otras quebradas.
A4. Muestra 3	850547,713	9868579,864		Muestra 3 en la quebrada 2 aguas abajo fuera del área concesionada.

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173350/2025 - 1.0; PROTOCOLO: 173357/2025 - 1.0; PROTOCOLO: 173351/2025 - 1.0; PROTOCOLO: 173360/2025 - 1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

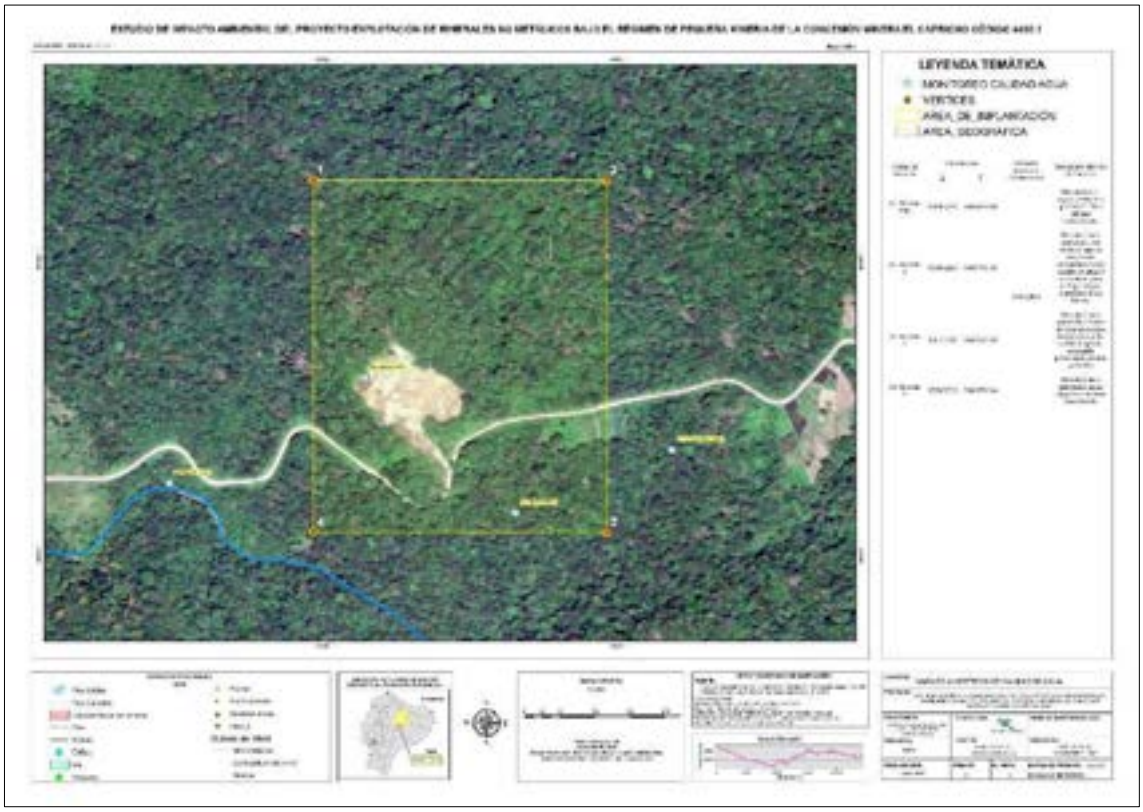


Figura 4.1-16. Mapa muestreos de calidad de agua

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La representación cartográfica de los sitios específicos donde se recolectaron las muestras de agua se encuentra en el ANEXO 11.4. Mapas temáticos –14_Mapa de muestreos de calidad de agua.

A continuación, se muestran fotografías tomadas durante la recolección de muestras.

Tabla 4.1-46. Registro fotográfico muestreo calidad de agua

Registro fotográfico muestreo de agua	
	
	
	











Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.5.2.3. Resultados

Tabla 4.1-47. Resultados de muestreo – A1. Muestra cero

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo	Límite máximo permisible	Criterio de resultados
		A1. Muestra cero		
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	8,12	6,5 – 9	CUMPLE
Turbidez	UNT	7,4	No Aplica	NO APLICA
Aceites y grasas	ºC	<0,2	0,3	CUMPLE
Amoniaco	mg/l	<0,30	No Aplica	NO APLICA
Demanda Bioquímica de Oxigeno	mg/l	<4,75	20	CUMPLE
Demanda Química de Oxigeno	mg/l	<10,0	40	CUMPLE
Nitratos (NO_3)	mg/l	<1,00	13	CUMPLE
Nitritos (NO_2)	mg/l	<0,18	0,2	CUMPLE
Olor		NO OBJETABLE	No Aplica	NO APLICA
Solidos Suspendidos Totales	mg/l	<10,0	Max incremento del 10% de la condición natural	CUMPLE
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	CUMPLE
Hidrocarburos Totales De Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	5800,0	No Aplica	NO APLICA

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173350/2025 - 1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tabla 4.1-48. Resultados de muestreo – Agua A3. Muestra 1

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo	Límite máximo permisible	Criterio de resultados
		A3. Muestra 1		
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	7,12	6,5 – 9	CUMPLE
Turbidez	UNT	8,1	No Aplica	NO APLICA
Aceites y grasas	ºC	<0,2	0,3	CUMPLE
Amoniaco	mg/l	<0,30	No Aplica	NO APLICA
Demanda Bioquímica de Oxigeno	mg/l	<4,75	20	CUMPLE
Demanda Química de Oxigeno	mg/l	<10,0	40	CUMPLE
Nitratos (NO_3)	mg/l	1,88	13	CUMPLE
Nitritos (NO_2)	mg/l	<0,18	0,2	CUMPLE
Olor		NO OBJETABLE	No Aplica	NO APLICA
Solidos Suspendidos Totales	mg/l	10,0	Max incremento del 10% de la condición natural	CUMPLE
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	CUMPLE
Hidrocarburos Totales De Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	920,0	No Aplica	NO APLICA

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173357/2025 - 1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tabla 4.1-49. Resultados de muestreo – Agua A2. Muestra 2

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo	Límite máximo permisible	Criterio de resultados
		A2. Muestra 2		
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	7,25	6,5 – 9	CUMPLE
Turbidez	UNT	16,0	No Aplica	NO APLICA
Aceites y grasas	ºC	<0,2	0,3	CUMPLE
Amoniaco	mg/l	<0,30	No Aplica	NO APLICA
Demanda Bioquímica de Oxigeno	mg/l	<4,75	20	CUMPLE
Demanda Química de Oxigeno	mg/l	<10,0	40	CUMPLE
Nitratos (NO_3)	mg/l	<1,00	13	CUMPLE
Nitritos (NO_2)	mg/l	<0,18	0,2	CUMPLE
Olor		NO OBJETABLE	No Aplica	NO APLICA
Solidos Suspendidos Totales	mg/l	<10,0	Max incremento del 10% de la condición natural	CUMPLE
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	CUMPLE
Hidrocarburos Totales De Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	6800,0	No Aplica	NO APLICA

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173351/2025 - 1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tabla 4.1-50. Resultados de muestreo – Agua A4. Muestra 3

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo	Límite máximo permisible	Criterio de resultados
		A4. Muestra 3		
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	7,68	6,5 – 9	CUMPLE
Turbidez	UNT	10,5	No Aplica	NO APLICA
Aceites y grasas	ºC	<0,2	0,3	CUMPLE
Amoniaco	mg/l	<0,30	No Aplica	NO APLICA
Demanda Bioquímica de Oxigeno	mg/l	<4,75	20	CUMPLE
Demanda Química de Oxigeno	mg/l	<10,0	40	CUMPLE
Nitratos (NO_3)	mg/l	<1,00	13	CUMPLE
Nitritos (NO_2)	mg/l	<0,18	0,2	CUMPLE
Olor		NO OBJETABLE	No Aplica	NO APLICA
Solidos Suspendidos Totales	mg/l	<10,0	Max incremento del 10% de la condición natural	CUMPLE
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	CUMPLE
Hidrocarburos Totales De Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	540,0	No Aplica	NO APLICA

Fuente: Informe de monitoreo PROTOCOLO: 173360/2025 - 1.0

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Los resultados de Laboratorio se encuentran disponibles en el ANEXO 11.5. Línea base / 11.5.1. Componente físico / 11.5.1.5. Recurso agua.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante los análisis efectuados, se tiene todas las concentraciones cumplen con lo señalado en el Acuerdo Ministerial 097A, Anexo 1 del Libro VI del TULSMA, Tabla 2: Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la vida Acuática y Silvestre en Aguas Dulces Marinas y de Estuarios.

4.3.5.2.4. Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que las concentraciones de los parámetros de calidad del agua se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental. No obstante, es importante considerar que los monitoreos se llevaron a cabo en días en los que no se realizaban actividades simultáneas de exploración y explotación en la mina. Como se mencionó anteriormente, la operación de la mina depende de la demanda del cliente inmediato, y durante esos días no fue necesario extraer el material de interés. Por ello, se recomienda programar los monitoreos durante los períodos en que se estén ejecutando dichas actividades, a fin de obtener datos más representativos en condiciones operativas.

4.3.6. Recurso paisajístico

Se entiende por paisaje a cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos.

4.3.6.1. Metodología

Se emplea el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980) para evaluar la calidad visual del paisaje. Este método se fundamenta en la evaluación de las características visuales fundamentales de los componentes del paisaje, como: morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza y actuación humana. Cada componente recibe una puntuación según los criterios establecidos, y la suma total de estas determina la categoría de calidad visual, en comparación con una escala de referencia.

Tabla 4.1-51. Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.

Componente	Criterio de valoración y Puntuación		
Morfología (M)	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular

	de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes.	dominantes o excepcionales.	
	5	3	1
Vegetación (V)	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	3	1
Fondo escénico (FE)	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	5	3	0
Color (C)	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados
	5	3	1
Agua (A)	Factor dominante en el paisaje; limpia y clara, aguas blancas (rápido y cascado) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable
	5	3	0
Rareza (R)	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepciona	Característico, o, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región.
	6	2	1
Actuación	Libre de actuaciones	La calidad escénica	Modificaciones

Humana (AH)	estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	3	1	0

Fuente: Bareau of Land Management (BLM, 1980)

Después de evaluar cada componente de acuerdo con la ponderación indicada en la tabla previa, se suma cada valor obtenido. Posteriormente, se compara el resultado con la escala de calidad visual definida por la metodología, la cual se describe a continuación.

Tabla 4.1-52.Escala de valoración de calidad visual del paisaje

Definición de calidad	Descripción	Puntaje
Clase A	Área de alta calidad, Áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	>19
Clase B	Áreas de calidad media, Áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.	12 - 18
Clase C	Áreas de baja calidad, Áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	0 - 11

Fuente: Bareau of Land Management (BLM, 1980)

4.3.6.2. Resultados

Siguiendo el proceso establecido por la metodología mencionada, se muestran a continuación los resultados del análisis del paisaje llevado a cabo en el área del proyecto.

Tabla 4.1-53. Resultados - criterios de evaluación y puntuación-

Componente	Análisis	Foto	Valoración
Morfología (M)	El área de estudio presenta tres geoformas, pertenecientes a dos grupos genéticos, siendo el tipo estructural el que cubren la mayor parte del área de estudio, cubre un 91,15% del área de estudio.		3
Vegetación (V)	El 75,6% del área de estudio del proyecto se clasifica como bosque, el 24,4% como tierras agropecuarias.		3
Fondo escénico (FE)	El fondo escénico está dominado por áreas intervenidas en el límite de la carretera lastrada, con vegetación secundaria y espacios abiertos.		3

Color (C)	En la zona de estudio del proyecto predominan tonalidades marrones, grises y verdes, reflejo de los suelos expuestos y la vegetación presente.		3
Agua (A)	Los cuerpos de agua en el área son quebradas estacionales cuyo caudal aumenta únicamente durante la temporada de lluvias. Los parámetros de calidad del agua se encuentran dentro de los limites permisibles.		3
Rareza (R)	El paisaje no presenta elementos únicos o distintivos, siendo común en la región amazónica.		1
Actuación Humana (AH)	Por el área de estudio atraviesa una vía lastrada. No se identifican viviendas en las inmediaciones directas del		1

	Proyecto, siendo la más próxima ubicada a una distancia aproximada de 500 metros.	 	
TOTAL			17

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según el valor obtenido, se determina que la calidad visual del paisaje es 17, indicando que la zona tiene una calidad paisajística media. Esto significa que las áreas presentan una variedad en la forma, color y línea de sus rasgos, aunque son comunes en la región estudiada y no destacan por ser excepcionales.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LÍNEA BASE

4.2. COMPONENTE BIÓTICO

CONTENIDO

4.2 COMPONENTE BIÓTICO 4.2-1

4.2.1 Introducción 4.2-1

4.2.2 Objetivos 4.2-3

4.2.2.1 General 4.2-3

4.2.2.2 Específicos 4.2-3

4.2.3 Área de estudio 4.2-4

4.2.4 Muestreo de flora 4.2-6

4.2.4.1 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo 4.2-6

4.2.4.2 Metodología 4.2-10

4.2.4.3 Resultados 4.2-14

4.2.5 Muestreo de fauna 4.2-24

4.2.5.1 Avifauna (Ornitofauna) 4.2-25

4.2.1.1.1 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo 4.2-25

4.2.1.1.2 Metodología 4.2-27

4.2.1.1.3 Resultados 4.2-30

4.2.5.2 Mastofauna 4.2-34

4.2.1.1.4 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo 4.2-34

4.2.1.1.5 Metodología 4.2-35

4.2.1.1.6 Resultados 4.2-39

4.2.5.3 Herpetofauna 4.2-41

4.2.1.1.7 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo 4.2-41

4.2.1.1.8 Metodología 4.2-43

4.2.1.1.9 Resultados 4.2-46

4.2.5.4 Entomofauna 4.2-48

4.2.1.1.10 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo 4.2-48

4.2.1.1.11 Metodología 4.2-49

4.2.1.1.12 Resultados 4.2-51

4.2.5.5 Macroinvertebrados acuáticos 4.2-53

4.2.1.1.13 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo 4.2-53

4.2.1.1.14 Metodología 4.2-56

4.2.1.1.15 Resultados 4.2-59

4.2.5.6 Ictiofauna 4.2-62

4.2.1.1.16 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo 4.2-62

4.2.6 Recomendaciones 4.2-62

4.2.7 Bibliografía 4.2-63

FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

GRÁFICOS

Gráfico 4.2-1. Especies de flora en transecto Flo 1, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1) 4.2-15

Gráfico 4.2-2. Especies de flora en transecto Flo 2, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1) 4.2-17

Gráfico 4.2-3. Especies de flora en transecto Flo 3, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-19

Gráfico 4.2-4. Especies de flora en transecto Flo 4, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-21

Gráfico 4.2-5. Especies de flora en transecto Flo 5, en las áreas mineras el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-23

TABLAS

Tabla 4.2-1. Coordenadas de ubicación del Transecto Flo 1 en la concesión EL CAPRICHO (código 4490.1)..... 4.2-6

Tabla 4.2-2. Coordenadas de ubicación del Transecto Flo 2 en la concesión EL CAPRICHO (código 4490.1)..... 4.2-7

Tabla 4.2-3. Coordenadas de ubicación del Transecto Flo 3 en la concesión EL CAPRICHO (código 4490.1)..... 4.2-8

Tabla 4.2-4. Coordenadas de ubicación del Transecto Flo 4 en la concesión EL CAPRICHO (código 4490.1)..... 4.2-9

Tabla 4.2-5. Coordenadas de ubicación del Transecto Flo 5 en la concesión EL CAPRICHO (código 4490.1)..... 4.2-10

Tabla 4.2-6. Valores de las especies botánicas encontradas en el transecto Flo1 ..... 4.2-16

Tabla 4.2-7. Valores de las especies botánicas encontradas en el transecto Flo2 ..... 4.2-17

Tabla 4.2-8. Valores de las especies botánicas encontradas en el transecto Flo 3. ..... 4.2-20

Tabla 4.2-9. Valores de las especies botánicas encontradas en el transecto Flo 4. ..... 4.2-22

Tabla 4.2-10. Valores de las especies botánicas encontradas en el transecto Flo 5 ..... 4.2-24

Tabla 4.2-11. Coordenadas de ubicación de los sitios de observación para el componente Avifauna en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-25

Tabla 4.2-12. Coordenadas de ubicación del Transecto Aves 1 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)..... 4.2-26

Tabla 4.2-13. Coordenadas de ubicación del Transecto Aves 2 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)..... 4.2-26

Tabla 4.2-14. Coordenadas de ubicación del Transecto Aves 3 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)..... 4.2-26

Tabla 4.2-15. Especies de aves observadas en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)... 4.2-30

Tabla 4.2-16. Especies de aves y su dieta, observadas en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)..... 4.2-31

Tabla 4.2-17. Coordenadas de ubicación de los sitios de observación para el componente Mastofauna en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-34

Tabla 4.2-18. Coordenadas de ubicación del Transecto Mam 1 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-35

Tabla 4.2-19. Coordenadas de ubicación del Transecto Mam 2 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-35

Tabla 4.2-20. Coordenadas de ubicación del Transecto Mam 3 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-35

Tabla 4.2-21. Especies de mamíferos observados en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-39

Tabla 4.2-22. Coordenadas de ubicación de los sitios de observación para el componente Herpetofauna en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-41

Tabla 4.2-23. Coordenadas de ubicación del Transecto Herp 1 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)..... 4.2-42

Tabla 4.2-24. Coordenadas de ubicación del Transecto Herp 2 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)..... 4.2-42

Tabla 4.2-25. Coordenadas de ubicación del Transecto Herp 3 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)..... 4.2-43

Tabla 4.2-26. Especies de herpetos observados en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).4.2-46

Tabla 4.2-27. Coordenadas de ubicación del Transecto Ento 1 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)..... 4.2-48

Tabla 4.2-28. Coordenadas de ubicación del Transecto Ento 2 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)..... 4.2-49

Tabla 4.2-29. Coordenadas de ubicación del Transecto Ento 3 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)..... 4.2-49

Tabla 4.2-30. Especies de insectos observados en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-51

Tabla 4.2-31. Coordenadas de ubicación de la estación macro 1, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-53

Tabla 4.2-32. Coordenadas de ubicación de la estación macro 2, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-54

Tabla 4.2-33. Coordenadas de ubicación de la estación macro 3, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-55

Tabla 4.2-34. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col y su interpretación 4.2-58

Tabla 4.2-35. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice EPT y su interpretación 4.2-59

Tabla 4.2-36. Resultados de la estación Macro 1 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-59

Tabla 4.2-37. Resultados de la estación Macro 2 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-60

Tabla 4.2-38. Resultados de la estación Macro 3 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1). 4.2-61

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.2-1. Área minera Capricho (Código 4490.1). 4.2-2

Fotografía 4.2-2. Ubicación de Transecto 2 de Flora. 4.2-7

Fotografía 4.2-3. Ubicación de Transecto 3 de Flora 4.2-8

Fotografía 4.2-4. Ubicación de Transecto 4 de Flora. 4.2-9

Fotografía 4.2-5. Ubicación de Transecto 5 de Flora. 4.2-10

Fotografía 4.2-6. *Carludovica palmata* (Paja toquilla) 4.2-15

Fotografía 4.2-7. *Pteroglossus castanotis* (Arasari Orejicastaño) 4.2-32

Fotografía 4.2-8. Ubicación de estación de Macro 1 ..... 4.2-54

Fotografía 4.2-9. Ubicación de estación de Macro 2 ..... 4.2-55

Fotografía 4.2-10. Ubicación de estación de Macro 3 ..... 4.2-56

4.2 COMPONENTE BIÓTICO

4.2.1 Introducción

La presencia de la cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas, son los factores principales que han ubicado al Ecuador entre los 17 países megadiversos del mundo, albergando la mayor cantidad de especies de plantas por unidad de área que cualquier otro país de América del Sur (MAE, 2010). Aproximadamente 17058 especies vegetales han sido registradas, representando un 6.9% de las plantas vasculares del mundo, de las cuales 4173 son endémicas (Jørgensen & León 1999).

Los factores ambientales que afectan localmente a la distribución de una especie pueden variar de forma compleja y heterogénea, con continuos altibajos. Estos cambios se producen de forma gradiente más o menos abrupta. (Caughley et al. 1988, Antúnez & Mendoza, 1992).

El territorio ecuatoriano está categorizado por ser un país con alta diversidad biológica pese a su limitada superficie. Así, Ecuador es considerado por ser el segundo país en diversidad de vertebrados endémicos por unidad de territorio, el tercero por cumplir con una amplia diversidad en anfibios a nivel mundial, el cuarto lugar por poseer un 17% del total de especies de aves de todo el mundo. El quinto puesto en diversidad de mariposas, todo esto dentro de un 18% del territorio considerando como área protegida, con el fin de garantizar y conservar la riqueza natural que existe dentro de estas zonas. (Vallejo, 2010).

Desafortunadamente gran parte de esta vegetación ha ido cambiando, actualmente se pueden observar paisajes dominados por zonas agrícolas y pastizales provocados por la agricultura, ganadería y deforestación, siendo cada vez más difícil encontrar ecosistemas naturales.



Fotografía 4.2-1. Área minera Capricho (Código 4490.1).

La compañía EXPLOMINAS S. A., tiene a su cargo la concesión minera EL CAPRICHO (Código 4490.1) que tiene una extensión de 30 hectáreas mineras contiguas en concesión, en las cuales se pretende realizar las actividades de exploración y explotación simultanea, la zona operativa actual cuenta con una extensión de **2,5 ha** lo que representa el 8,33% del total de la concesión.

El acceso al área del proyecto se efectúa a través de la vía principal Troncal Amazónica E45 (Napo – Tena). En dirección Tena – Puyo, se debe tomar un desvío hacia la izquierda en el sector El Capricho. Desde la ciudad de Tena, el recorrido tiene una duración aproximada de 30 minutos, al término de los cuales es posible visualizar el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1) ubicada junto a la carretera.

Para la realización del presente estudio del medio biótico, se analizaron los componentes de flora y fauna.

Para el componente de flora se aplicaron cinco transectos de diferente longitud, por las circunstancias ya señaladas, en cada transecto se anotó la vegetación presente cada dos metros y para las plantas herbáceas, se anotó la vegetación presente, durante los primeros cinco metros.

Dentro del componente fauna, se muestrearon mamíferos (meso mamíferos y murciélagos), ornitofauna (aves), herpetofauna (anfibios y reptiles), entomofauna (insectos) y macroinvertebrados bentónicos en la quebrada que atraviesa el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), no se muestreo el grupo de ictiofauna (peces), debido a que las quebradas que atraviesan el área de estudio son estacionales.

La información recopilada de flora y fauna fue apoyada con información secundaria y de páginas web especializadas

4.2.2 Objetivos

4.2.2.1 General

Realizar un diagnóstico de la flora y fauna asociada al área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

4.2.2.2 Específicos

Componente Flora

- Conocer las especies que son ecológicamente importantes de acuerdo a su índice de valor de importancia
- Identificar las especies que pudieran estar listadas por su estado de conservación y comercio a nivel nacional e internacional.

Componente Avifauna (Ornitofauna)

- Determinar especies con niveles de amenaza de extinción, usando información a escala nacional (Granizo et al 2002) y a escala internacional (BirdLife 2004).
- Determinar especies endémicas y sus centros de endemismo.
- Realizar un análisis de composición gremial, agrupando a las especies dentro de los hábitos alimenticios más frecuentes.

Componente Mastofauna

- Determinar especies con niveles de amenaza de extinción, usando información a escala nacional y a escala internacional.
- Determinar especies endémicas.
- Realizar un análisis de composición gremial, agrupando a las especies dentro de los hábitos alimenticios más frecuentes.

Componente Herpetofauna

- Determinar especies con niveles de amenaza de extinción, usando información a escala nacional y a escala internacional.
- Determinar especies endémicas.
- Realizar un análisis de composición gremial, agrupando a las especies dentro de los hábitos alimenticios más frecuentes.

Componente Entomofauna

- Realizar un análisis de composición gremial, agrupando a las especies dentro de los hábitos alimenticios más frecuentes.

Componente macroinvertebrados bentónicos

- Establecer la calidad ecológica del cuerpo de agua presente dentro del área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)., mediante indicadores ecológicos, como el índice BMWP, e índice EPT.

4.2.3 Área de estudio

El área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), está ubicadas en la provincia de Napo, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, parroquia Carlos Julio Arosemena Tola.

La compañía EXPLOMINAS S. A., tiene a su cargo la concesión minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), que tiene una extensión de 30 hectáreas mineras contiguas en concesión, en las cuales se pretende realizar las actividades de exploración y explotación simultánea. La zona operativa actual cuenta con una extensión de **2,5 ha** lo que representa el 8,33% del total de la concesión.

El acceso al área del proyecto se efectúa a través de la vía principal Troncal Amazónica E45 (Napo – Tena). En dirección Tena – Puyo, se debe tomar un desvío hacia la izquierda en el sector El Capricho. Desde la ciudad de Tena, el recorrido tiene una duración aproximada de 30 minutos, al término de los cuales es posible visualizar el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1) ubicada junto a la carretera.

Según el Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (MAATE, 2013), el área de estudio corresponde al ecosistema BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO DEL NORTE DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES, que se caracteriza por ser un ecosistema formado por un bosque denso de 15 a 35 m de alto, la vegetación presenta una cobertura densa de estructura compleja con varios estratos, observándose ocasionalmente lianas. En la combinación florística es característica la presencia de varias especies andinas macrotérmicas, asociadas a flora del occidente de la Amazonía (Josse et al. 2003).

Las comunidades bajo los 1000 msnm son muy similares a las de los bosques de tierras bajas. El bosque tiene un dosel cerrado con árboles de 35 m y emergentes de hasta 40 m. La diversidad local de árboles se ubica entre las más altas del mundo y las especies están representadas por un solo individuo en varias hectáreas; la especie Iriartea deltoidea (Arecaceae) es la más importante en la composición de los bosques de la Amazonía alta, dominando el paisaje y llegando a tener poblaciones de más de 300 individuos por hectárea y es abundante en todo el piedemonte sudamericano desde Ecuador hasta Bolivia (Mogollón y Guevara 2004). Las familias dominantes de árboles son: Myristicaceae, Fabácea, Meliaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Moraceae, Vochysiaceae y Melastomataceae.

Sobre los 1000 msnm el estrato arbóreo está dominado por Billia rosea, común en algunas localidades, está prácticamente ausente sobre áreas planas o en pendientes suaves, áreas donde son abundantes Dacryodes olivifera, Otoba glycycarpa y Compsoneura ulei (Foster et al. 2002), además Virola spp., Hieronyma macrocarpa, Pseudolmedia rigida, Grias neuberthii, Wettinia anomala. En el sotobosque dominan las familias Melastomataceae y Rubiaceae, aunque es común encontrar palmas de Geonoma spp. y Hyospathe elegans.

Según el documento MAATE-SUIA-RA-DZDN-2024-01630, con fecha 8 de enero de 2025, indica que el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), no intersecta con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.

Según Albuja 2011, el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), está ubicada en el PISO ZOOGEOGRÁFICO: TROPICAL ORIENTAL, que está ubicado en la región oriental del Ecuador, comprende altitudes entre los 0 a 800 metros sobre nivel del mar, tiene clima cálido húmedo con temperaturas entre los 26 a 30° centígrados; la mayoría de sus territorios están constituidos por arena y arcilla, que es material arrastrado y acumulado durante las crecidas de los ríos.

Dentro del área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se encuentra dos pequeñas quebradas estacionales que bordea el sitio de operaciones de extracción.

4.2.4 Muestreo de flora

4.2.4.1 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo

Debido a las características de intervención previa, en los predios del área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se decidió realizar cinco transectos, de diferente longitud, las zonas que comprenden las áreas mineras, las fechas de trabajo fueron realizadas entre el 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024.

El muestreo para el componente Flora, se basa en los trabajos desarrollada por Gentry (1995), para transectos de 0,1 ha.

Dentro del transecto se identificaron, tabularon, midieron y documentaron, todos los individuos, con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) igual o superior a 5 cm (aproximadamente a 1,3 m del suelo). Se colectó muestras de las cuales se realizó una identificación in situ. Como herramienta de ayuda para la identificación se empleó láminas fotográficas de plantas de Ecuador, Colombia y Perú, producidas por el Field Museum of Chicago.

Los resultados obtenidos en los transectos lineales trazados en el sector aportaron datos relacionados con: área basal, densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia y valor de importancia (IVI).

Transectos de Flora

Flo 1: Transecto con abundante vegetación paralelo a la vía lastradra, con una longitud de 50 metros por dos metros de ancho, en donde cada dos metros lineales se tomaba datos de la vegetación presente, anotando altura y diámetro a la altura del pecho (DAP), la identificación de las especies vegetales, se realizó in situ.

Tabla 4.2-1. Coordenadas de ubicación del Transecto Flo 1 en la concesión EL CAPRICHO (código 4490.1)

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Flo 1	flora	851120,147	9868705,657	635

Fin	Flo 1	flora	851072,099	9868689,757	635

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Flo 2: Transecto con abundante vegetación tras del campamento del proyecto, con una longitud de 70 metros por dos metros de ancho, en donde cada dos metros lineales se tomaba datos de la vegetación presente, anotando altura y diámetro a la altura del pecho (DAP), la identificación de las especies vegetales, se realizó insitu.

Tabla 4.2-2. Coordenadas de ubicación del Transecto Flo 2 en la concesión EL CAPRICHO (código 4490.1)

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Flo 2	flora	850905,966	9868650,106	628
Fin	Flo 2	flora	850849,039	9868691,241	628

Elaborado por: equipo consultor, 2024



Fotografía 4.2-2. Ubicación de Transecto 2 de Flora.

Flo 3: Transecto con abundante vegetación, con una longitud de 150 metros por dos metros de ancho, en donde cada dos metros lineales se tomaba datos de la vegetación presente, anotando altura y diámetro a la altura del pecho (DAP), la identificación de las especies vegetales, se realizó insitu.

Tabla 4.2-3. Coordenadas de ubicación del Transecto Flo 3 en la concesión EL CAPRICHO (código 4490.1)

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Flo 3	flora	851073,153	9868714,762	657
Fin	Flo 3	flora	850995,409	9868842,967	657

Elaborado por: equipo consultor, 2024



Fotografía 4.2-3. Ubicación de Transecto 3 de Flora

Flo 4: Transecto con abundante vegetación, con una longitud de 150 metros por dos metros de ancho, en donde cada dos metros lineales se tomaba datos de la vegetación presente, anotando altura y diámetro a la altura del pecho (DAP), la identificación de las especies vegetales, se realizó insitu.

Tabla 4.2-4. Coordenadas de ubicación del Transecto Flo 4 en la concesión EL CAPRICHO (código 4490.1)

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Flo 4	flora	850793,29	9868814,397	661
Fin	Flo 4	flora	850925,483	9868886,131	675

Elaborado por: equipo consultor, 2024



Fotografía 4.2-4. Ubicación de Transecto 4 de Flora.

Flo 5: Transecto con abundante vegetación, con una longitud de 50 metros por dos metros de ancho, en donde cada dos metros lineales se tomaba datos de la vegetación presente, anotando altura y diámetro a la altura del pecho (DAP), la identificación de las especies vegetales, se realizó insitu.

Tabla 4.2-5. Coordenadas de ubicación del Transecto Flo 5 en la concesión EL CAPRICHO (código 4490.1)

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Flo 5	flora	851051,811	9868559,764	675
Fin	Flo 5	flora	851063,919	9868607,751	675

Elaborado por: equipo consultor, 2024



Fotografía 4.2-5. Ubicación de Transecto 5 de Flora.

VER el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 18_Mapa de muestreos de flora.

4.2.4.2 Metodología

El Ecuador es considerado como uno de los países más biodiversos del mundo, una muestra de ello está en la diversidad vegetal que en los últimos 15 años ha reportado 2433 especies vegetales nuevas para el país de las cuales 1663 son también nuevas para la ciencia la biodiversidad vegetal representa el 7,68%

de las plantas vasculares <registradas en el planeta (Bisby et al. 2011; Neill y Ulloa-Ulloa, 2011); en el país se registran 18198 especies de flora, de las cuales 17748 son nativas y 4500 endémicas (León-Yánez et al. 2011).

Muestreo de Flora

Debido a las características de intervención previa, en los predios del área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se decidió realizar cinco transectos, de diferente longitud, las zonas que comprenden las áreas mineras, las fechas de trabajo fueron realizadas entre el 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024.

El muestreo para el componente Flora, se basa en los trabajos desarrollada por Gentry (1995), para transectos de 0,1 ha.

Dentro del transecto se identificaron, tabularon, midieron y documentaron, todos los individuos, con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) igual o superior a 5 cm (aproximadamente a 1,3 m del suelo). Se colectó muestras de las cuales se realizó una

identificación in situ. Como herramienta de ayuda para la identificación se empleó láminas fotográficas de plantas de Ecuador, Colombia y Perú, producidas por el Field Museum of Chicago.

Los resultados obtenidos en los transectos lineales trazados en el sector aportaron datos relacionados con: área basal, densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia y valor de importancia.

Fase de campo

Inventarios Cuantitativos

Transectos Lineales

Se basa en los trabajos desarrollada por Gentry (1995), para transectos de 0,1 ha.

Dentro del transecto se identificaron, tabularon, midieron y documentaron, todos los individuos, con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) igual o superior a 5 cm. (aproximadamente a 1,3 m del suelo). Como herramienta de ayuda para la identificación se empleó láminas fotográficas de plantas de Ecuador, Colombia y Perú, producidas por el Field Museum of Chicago.

Los resultados obtenidos en los transectos lineales trazados en el sector aportaron datos relacionados con: área basal, densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia y valor de importancia.

Fase de gabinete

Para la correcta escritura de los nombres científicos, se utilizó como referencia el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen y León-Yánez, 1999), la base

de datos de Trópicos del Missouri Botanical Garden (http://www.tropicos.org/) y la base de Plant List (http://www.theplantlist.org/).

Para determinar el endemismo y si la especie consta en el apéndice CITES, se revisó el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador (León-Yánez et al., 2011), la Lista roja de la UICN (2016) y la base de datos del convenio CITES (2016).

En este proyecto no se colectaron muestras botánicas considerando que la homogeneidad de las especies encontradas.

Análisis de la información

Análisis de información de Flora

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en el sitio; mientras tanto, el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados y/o liberados) por cada especie (Villareal et al., 2004).

Área Basal

Expresada en m²; se define como el área del DAP en corte transversal del tallo o tronco del individuo; este parámetro, para una especie determinada en la parcela, es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP ≥ 5 cm (Aguirre y Aguirre, 1999).

$$AB = \frac{\pi * DAP^2}{4}$$

Donde:

AB = Área basal

$\pi = 3,1416$
DAP = Diámetro altura del pecho (cm)

Densidad Relativa

Está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies por unidad de área o superficie. Para tener una idea de la abundancia o densidad relativa (número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población), se utiliza la siguiente fórmula (Aguirre y Aguirre, 1999):

$$\text{Densidad relativa (DnR)} = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número de individuos por especie}} \text{ X } 100$$

Dominancia Relativa

La dominancia relativa está dada por el área basal de los individuos de una especie con relación al total de área basal de los individuos de la población, para lo que se utiliza la siguiente fórmula (Aguirre y Aguirre, 1999):

$$\text{Dominancia relativa (DmR)} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \text{ X } 100$$

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para obtener este índice se suman dos parámetros: Densidad Relativa y Dominancia Relativa. Por lo tanto, la sumatoria del Valor de Importancia para todas las especies incluidas en el análisis es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en el transecto (un 10% del valor total) son "importantes".

La fórmula para estimar el IVI es la siguiente:

IVI=DR+ DmR

Donde:

IVI= Índice de Valor de Importancia

AR= Densidad Relativa

DmR= Dominancia Relativa

Aspectos Ecológicos

Estado de Conservación

El endemismo de las especies fue verificado mediante Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador (León-Yánez et al., 2011); mientras que las categorías de amenaza fueron consultadas en la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (www.tropicos.org), el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León-Yánez, 1999)

Uso del Recurso Florístico

Esta información se obtuvo de la revisión bibliográfica de las publicaciones de Ríos et al. (2007) y De la Torre (2008) y se determinará si existen especies endémicas en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

4.2.4.3 Resultados

De las jornadas de investigación, se hicieron 126 registros de especies botánicas en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), que se distribuye en 20 familias y 33 especies botánicas. La familia botánica más abundante es Fabaceae con 24 individuos.

Transectos de flora

Flo 1

De acuerdo a la información cuantitativa levantada, con el método de transectos lineales, se ha identificado un total de 21 individuos, que pertenecen a 5 familias y 5 especies.

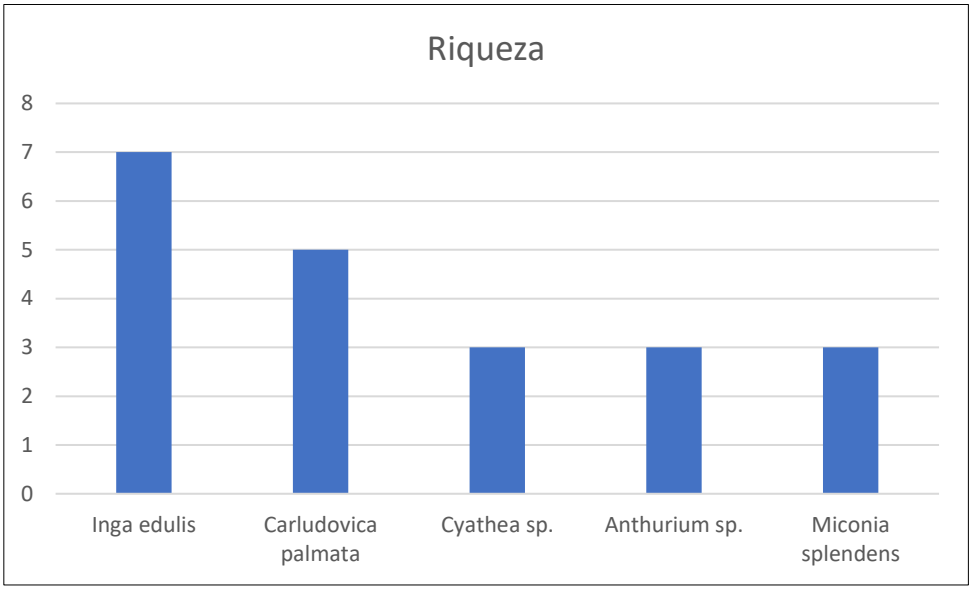


Gráfico 4.2-1. Especies de flora en transecto Flo 1, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)



Fotografía 4.2-6. *Carludovica palmata* (Paja toquilla)

Área Basal

Se ha calculado, que el área basal para la zona de estudio, detalla que llega a 611,43 m2 en 0,01 Ha. La especie que más aporta el área basal es *Inga edulis* (Guaba), con 231,89 m2 y la especie *Carludovica palmata* (Paja toquilla) con 134,30 m2.

Dominancia Relativa

La especie más importante en relación a la densidad relativa es *Inga edulis* (Guaba), con 37,92% y la *Carludovica palmata* (Paja toquilla) con 21,96%.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

La especie más importante es *Inga edulis* (Guaba), con 71,26, seguida de la especie *Carludovica palmata* (Paja toquilla) con 45,77.

Tabla 4.2-6. Valores de las especies botánicas encontradas en el transecto Flo1

Familia	Especie	Riqueza	Área basal	Densidad Relativa	Dominancia relativa	IVI
Fabaceae	*Inga edulis*	7	231,88935	33,33333333	37,92549775	71,25883109
Cyclanthaceae	*Carludovica palmata*	5	134,3034	23,80952381	21,96531792	45,77484173
Cyatheaceae	*Cyathea* sp.	3	67,5444	14,28571429	11,04688504	25,33259932
Araceae	*Anthurium* sp.	3	58,905	14,28571429	9,633911368	23,91962565
Melastomataceae	*Miconia splendens*	3	118,79175	14,28571429	19,42838793	33,71410221
TOTAL		21	611,4339	100	100	200

Elaborado por: equipo consultor, 2024

Flo 2

De acuerdo a la información cuantitativa levantada, con el método de transectos lineales, se ha identificado un total de 22 individuos, que pertenecen a 13 familias y 14 especies.

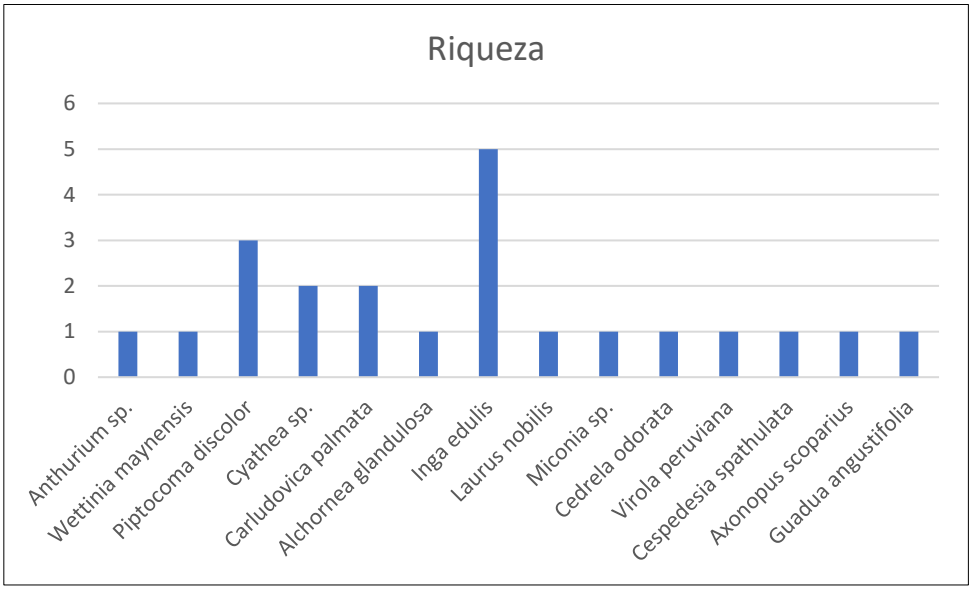


Gráfico 4.2-2. Especies de flora en transecto Flo 2, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1)

Área Basal

Se ha calculado, que el área basal para la zona de estudio, detalla que llega a 774,98 m2 en 0,014 Ha. La especie que más aporta el área basal es *Inga edulis* (Guaba), con 223,64 m2 y la especie *Piptoma discolor* (Pigue) con 133,95 m2.

Dominancia Relativa

La especie más importante en relación a la densidad relativa es *Inga edulis* (Guaba), con 28,86% y la *Piptoma discolor* (Pigue) con 17,28%.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

La especie más importante es *Inga edulis* (Guaba), con 51,58, seguida de la especie *Piptoma discolor* (Pigue) con 30,92.

Tabla 4.2-7. Valores de las especies botánicas encontradas en el transecto Flo2

Familia	Especie	Riqueza	Área Basal	Densidad Relativa	Dominancia relativa	IVI
Araceae	*Anthurium* sp.	1	28,2744	4,54545	3,648401064	8,193855609

Arecaceae	*Wettinia maynensis*	1	56,74515	4,54545	7,322138246	11,86759279
Asteraceae	*Piptocoma discolor*	3	133,958	13,6364	17,2853362	30,92169983
Cyatheaceae	*Cyathea* sp.	2	19,635	9,09091	2,53361185	11,62452094
Cyclanthaceae	*Carludovica palmata*	2	57,814	9,09091	7,46005783	16,55096692
Euphorbiaceae	*Alchornea glandulosa*	1	44,17875	4,54545	5,700626662	10,24608121
Fabaceae	*Inga* edulis	5	223,6427	22,7273	28,85783897	51,5851117
Lauraceae	*Laurus nobilis*	1	28,2744	4,54545	3,648401064	8,193855609
Melastomataceae	*Miconia* sp.	1	28,2744	4,54545	3,648401064	8,193855609
Meliaceae	*Cedrela odorata*	1	38,4846	4,54545	4,965879226	9,511333771
Myristicaceae	*Virola peruviana*	1	38,4846	4,54545	4,965879226	9,511333771
Ochnaceae	*Cespedesia spathulata*	1	53,45629	4,54545	6,897758262	11,44321281
Poaceae	*Axonopus scoparius*	1	0	4,54545	0	4,545454545
Poaceae	*Guadua angustifolia*	1	23,75835	4,54545	3,065670338	7,611124884
TOTAL		22	774,9806	100	100	200

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Flo 3

De acuerdo a la información cuantitativa levantada, con el método de transectos lineales, se ha identificado un total de 26 individuos, que pertenecen a 11 familias y 12 especies.

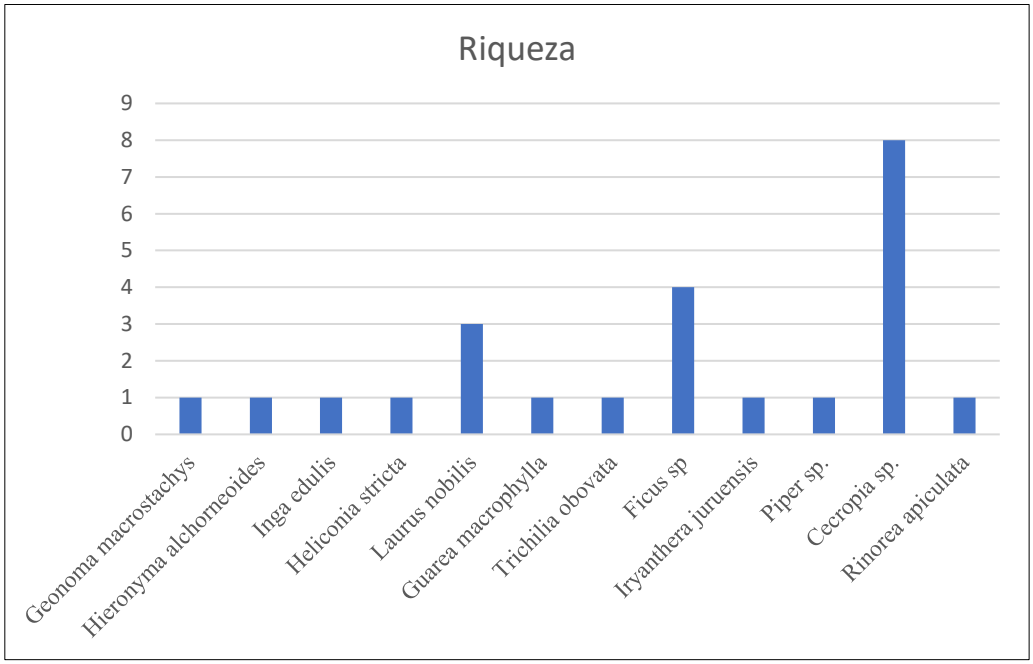


Gráfico 4.2-3. Especies de flora en transecto Flo 3, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Área Basal

Se ha calculado, que el área basal para la zona de estudio, detalla que llega a 1194,00 m2 en 0,03 Ha. La especie que más aporta el área basal es *Cecropia sp.* (Guarumo), con 453,96 m2 y la especie *Ficus sp* (Matapalo) con 241,90 m2.

Dominancia Relativa

La especie más importante en relación a la densidad relativa es *Cecropia sp.* (Guarumo), con 38,02% y la *Ficus sp* (Matapalo) con 20,26%.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

La especie más importante es *Cecropia sp.* (Guarumo), con 71,35, seguida de la especie *Ficus sp* (Matapalo) con 36,92.

Tabla 4.2-8. Valores de las especies botánicas encontradas en el transecto Flo 3.

Familia	Especie	Riqueza	Área Basal	Densidad Relativa	Dominancia relativa	IVI
Arecaceae	*Geonoma macrostachys*	1	38,4846	4,1666667	3,22315409	7,38982075
Euphorbiaceae	*Hieronyma alchorneoides*	1	38,4846	4,1666667	3,22315409	7,38982075
Fabaceae	*Inga edulis*	1	50,2656	4,1666667	4,20983391	8,37650058
Heliconiaceae	*Heliconia stricta*	1	38,4846	4,1666667	3,22315409	7,38982075
Lauraceae	*Laurus nobilis*	3	84,8232	12,5	7,10409472	19,6040947
Meliaceae	*Guarea macrophylla*	1	50,2656	4,1666667	4,20983391	8,37650058
Meliaceae	*Trichilia obovata*	1	50,2656	4,1666667	4,20983391	8,37650058
Moraceae	*Ficus sp*	4	241,9032	16,666667	20,2598257	36,9264924
Myristicaceae	*Iryanthera juruensis*	1	50,2656	4,1666667	4,20983391	8,37650058
Piperaceae	*Piper* sp.	1	33,18315	4,1666667	2,77914817	6,94581483
Urticaceae	*Cecropia sp.*	8	453,9612	33,333333	38,0200625	71,3533958
Violaceae	*Rinorea apiculata*	1	63,6174	4,1666667	5,32807104	9,49473771
TOTAL		24	1194,0044	100	100	200

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Flo 4

De acuerdo a la información cuantitativa levantada, con el método de transectos lineales, se ha identificado un total de 40 individuos, que pertenecen a 9 familias y 11 especies.

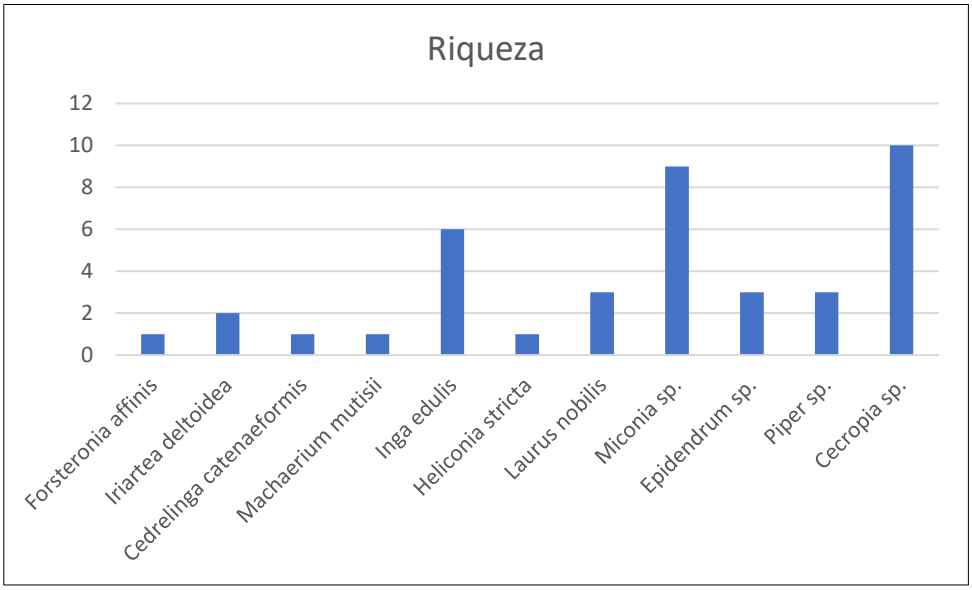


Gráfico 4.2-4. Especies de flora en transecto Flo 4, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Área Basal

Se ha calculado, que el área basal para la zona de estudio, detalla que llega a 2859,69 m2 en 0,03 Ha. La especie que más aporta el área basal es *Cecropia sp.* (Guarumo), con 815,04 m2 y la especie *Miconia sp.* (S/N) con 694,29,95 m2.

Dominancia Relativa

La especie más importante en relación a la densidad relativa es *Cecropia sp.* (Guarumo), con 28,50% y la *Miconia sp.* (S/N) con 24,27%.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

La especie más importante es *Cecropia sp.* (Guarumo), con 53,50, seguida de la especie *Miconia sp.* (S/N) con 31,77.

Tabla 4.2-9. Valores de las especies botánicas encontradas en el transecto Flo 4.

Familia	Especie	Riqueza	Área Basal	Densidad Relativa	Dominancia relativa	IVI
Apocynaceae	*Forsteronia affinis*	1	0	2,5	0	2,5
Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	2	47,5167	5	1,6616029	6,6616029
Fabaceae	*Cedrelinga catenaeformis*	1	143,13915	2,5	5,00540708	7,50540708
Fabaceae	*Machaerium mutisii*	1	86,59035	2,5	3,0279623	5,5279623
Fabaceae	*Inga edulis*	6	421,95615	15	14,7553084	29,7553084
Heliconiaceae	*Heliconia stricta*	1	95,0334	2,5	3,3232058	5,8232058
Lauraceae	*Laurus nobilis*	3	244,45575	7,5	8,54832896	16,048329
Melastomataceae	*Miconia* sp.	9	694,2936	7,5	24,2786275	31,7786275
Orchidaceae	*Epidendrum* sp.	3	136,1196375	7,5	4,75994301	12,259943
Piperaceae	*Piper* sp.	3	175,5369	7,5	6,13831814	13,6383181
Urticaceae	*Cecropia sp.*	10	815,04885	25	28,501296	53,501296
TOTAL		40	2859,690488	85	100	185

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Flo 5

De acuerdo a la información cuantitativa levantada, con el método de transectos lineales, se ha identificado un total de 16 individuos, que pertenecen a 8 familias y 8 especies.

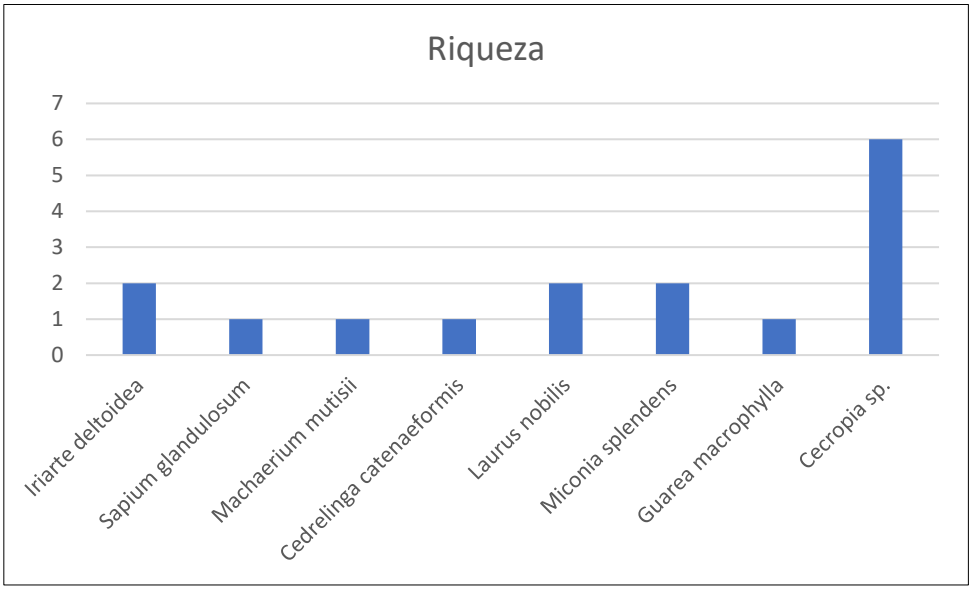


Gráfico 4.2-5. Especies de flora en transecto Flo 5, en las áreas mineras el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Área Basal

Se ha calculado, que el área basal para la zona de estudio, detalla que llega a 857,06 m2 en 0,01 Ha. La especie que más aporta el área basal es *Cecropia sp.* (Guarumo), con 348,12 m2 y la especie *Laurus nobilis.* (Laurel) con 128,80 m2.

Dominancia Relativa

La especie más importante en relación a la densidad relativa es *Cecropia sp.* (Guarumo), con 40,61% y la *Laurus nobilis.* (Laurel) con 15,02%.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

La especie más importante es *Cecropia sp.* (Guarumo), con 78,11 seguida de la especie *Laurus nobilis.* (Laurel) con 27,52.

Tabla 4.2-10. Valores de las especies botánicas encontradas en el transecto Flo 5

Familia	Especie	Riqueza	Área Basal	Densidad Relativa	Dominancia relativa	IVI
Arecaceae	*Iriarte deltoidea*	2	102,102	12,5	11,9129439	24,4129439
Euphorbiaceae	*Sapium glandulosum*	1	19,635	6,25	2,29095074	8,54095074
Fabaceae	*Machaerium mutisii*	1	28,2744	6,25	3,29896907	9,54896907
Fabaceae	*Cedrelinga catenaeformis*	1	113,0976	6,25	13,1958763	19,4458763
Lauraceae	*Laurus nobilis*	2	128,8056	12,5	15,0286369	27,5286369
Melastomataceae	*Miconia splendens*	2	88,7502	12,5	10,3550974	22,8550974
Meliaceae	*Guarea macrophylla*	1	28,2744	6,25	3,29896907	9,54896907
Urticaceae	*Cecropia sp.*	6	348,12855	37,5	40,6185567	78,1185567
TOTAL		16	857,06775	100	100	200

Elaborado por: equipo consultor, 2025

4.2.5 Muestreo de fauna

Para la zona de estudio, se tomaron de referencia las taxa de animales más representativas, siendo Ornitofauna (avifauna), Mastofauna (mamíferos), Herpetofauna (reptiles y anfibios), Entomofauna (insectos) y Macroinvertebrados bentónicos.

Debido a las características de intervención previa, en los predios del área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se decidió realizar tres transectos, de 100 metros lineales cada uno, con el objeto de revisar y documentar huellas o señales de presencia de especies de fauna.

Adicional a los transectos lineales, se establecieron cuatro estaciones de observación, distribuidas en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Para los macroinvertebrados bentónicos, se realizaron tres estaciones de muestreo a lo largo del cuerpo de agua que atraviesa el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se realizó una captura – liberación en el sitio.

Mediante una lupa de identificó a los especímenes, los datos obtenidos se sometieron a indicadores ecológicos como el BMWP y EPT.

Las fechas de trabajo, para el componente fauna, fueron realizadas entre el 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024.

4.2.5.1 Avifauna (Ornitofauna)

4.2.1.1.1 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo

Debido a las condiciones topográficas el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se establecieron tres transectos de 100 metros de longitud, en donde se realizaron observaciones directas y cuatro puntos de observación fijos, con el objetivo de realizar un monitoreo de la avifauna presente.

Los puntos de observación, tienen por objetivo contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves (Reynolds et al., 1980; Bibby et al., 1992; Ralph et al., 1996).

Tabla 4.2-11. Coordenadas de ubicación de los sitios de observación para el componente Avifauna en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Avi_Obs 1	Avifauna	850946,996	9868659,02	667
Avi_Obs 2	Avifauna	851015,248	9868765,902	639
Avi_Obs 3	Avifauna	851003,871	9868593,878	670
Avi_Obs 4	Avifauna	851079,096	9868687,741	665

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Transectos de observación Avifauna

Aves 1: Transecto con poca vegetación diagonal a la vía E45, con una longitud de 100 metros, en donde se realizó observaciones directas, se caminaba sin realizar ruido y cada 10 metros se hacía una evaluación de la avifauna circundante.

Tabla 4.2-12. Coordenadas de ubicación del Transecto Aves 1 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Aves 1	Aves	851065,125	9868702,776	658
Fin	Aves 1	Aves	851160,221	9868734,579	626

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Aves 2: Transecto con vegetación alternada con cultivos y pastizales, con una longitud de 100 metros, en donde se realizó observaciones directas, se caminaba sin realizar ruido y cada 10 metros se hacía una evaluación de la avifauna circundante.

Tabla 4.2-13. Coordenadas de ubicación del Transecto Aves 2 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Aves 2	Aves	850959,887	9868606,977	675
Fin	Aves 2	Aves	850880,993	9868666,165	667

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Aves 3: Transecto con vegetación alternada con cultivos y pastizales, con una longitud de 100 metros, en donde se realizó observaciones directas, se caminaba sin realizar ruido y cada 10 metros se hacía una evaluación de la avifauna circundante.

Tabla 4.2-14. Coordenadas de ubicación del Transecto Aves 3 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Aves 3	Aves	850858,412	9868862,269	658
Fin	Aves 3	Aves	850959,447	9868865,051	682

Elaborado por: equipo consultor, 2025

VER el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 19_Mapa de muestreos de avifauna.

4.2.1.1.2 Metodología

Los ecosistemas tropicales enfrentan amenazas como la deforestación e incendios provocados para abrir paso a la agricultura, la obtención de madera, minería y el desarrollo de infraestructuras (Best & Kessler 1995). Estas actividades, entre otras, se

han convertido en una de las principales amenazas para los ecosistemas y su biodiversidad, causando una alta degradación de los hábitats, poniendo en peligro la supervivencia de las comunidades y especies tanto de flora como de fauna. Por lo tanto

es importante realizar estudios biológicos para evaluar la diversidad con respecto a la riqueza de especies en un tiempo y en un lugar determinado (Wilson et al. 1996). De esta forma se pueden tomar medidas de conservación de estos ecosistemas en procesos de degradación.

En base a estos antecedentes y debido a que las aves son consideradas como parte integral de los ecosistemas y, su presencia o ausencia está estrechamente relacionada con el estado de los hábitats; la avifauna ha sido comúnmente utilizado como un indicador que responde a los efectos del disturbio de un hábitat (BirdLife International & Conservation International 2005). Esto, junto con la relativa facilidad para su identificación y detección, en comparación con otros grupos animales, las convierte en unos excelentes indicadores de biodiversidad, sobre todo a gran escala (BirdLife International & Conservation International 2005).

Muestreo de Avifauna

Debido a las condiciones topográficas en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se establecieron tres transectos de 100 metros de longitud cada uno, en donde se realizaron observaciones directas y cuatro puntos de observación fijos, con el objetivo de realizar un monitoreo de la avifauna presente.

Los puntos de observación, tienen por objetivo contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves (Reynolds et al., 1980; Bibby et al., 1992; Ralph et al., 1996).

Muestreo Cualitativo

Transectos

Se evaluó tres transectos lineales, establecido en el transcurso del estudio en el cual se estableció puntos de conteo. Los transectos (3) tienen una longitud de 100 m, localizados dentro del área de estudio y sus alrededores. Se realizaron recorridos libres de observación directa de aves, utilizando binoculares Bushnell 8x42 mm, dentro de cada transecto, con el fin de registrar e incrementar la riqueza de aves identificadas.

Puntos de Conteo de Radio Fijo

Se establecieron puntos de conteo fijo en los alrededores del área de estudio, que tienen un radio de 25 m. El objetivo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves (Reynolds et al., 1980; Bibby et al., 1992; Ralph et al., 1996).

Análisis de la información

Análisis de información de Avifauna

Aspectos ecológicos

Para determinar las áreas endémicas, la taxonomía y nomenclatura utilizada, el estudio se basa en la Guía de Aves del Ecuador de McMullan et al. (2012). Se utilizó además el Libro Rojo de Aves del Ecuador (Granizo et al., 2002), para realizar el análisis de especies en peligro de extinción o endémicas. Se determinó el nivel de sensibilidad de las especies registradas, utilizando la publicación de Stotz et al. (1996).

Nicho trófico

Para la determinación del nicho trófico se utilizaron los criterios de Karr et al. (1990) y Ridgely & Greenfield (2001), determinados en base a la dieta de cada especie.

Especies indicadoras

Para determinar las especies indicadoras de buena calidad de hábitat se utilizó de referencia a Stotz et al., 1996, que cumplan con las siguientes características:

- Típicamente ocupan uno o muy pocos hábitats.
- Dentro de ese hábitat son relativamente comunes.

- Se pueden registrar con cierta facilidad.
- Muestran una Alta sensibilidad a la alteración del hábitat.

Especies de interés

Para determinar si dentro de las aves registradas existen especies migratorias y endémicas, se revisó los listados presentes en McMullan et al. (2006).

Estado de Conservación

Se analizó si en la zona existen especies amenazadas, para lo que se revisó el Libro rojo de las aves del Ecuador (Granizo et al., 2002) y la página: http://www.iucnredlist.org/search (recuperada el 27 de febrero de 2019), para determinar si se registraron especies que se encuentren con alguna amenaza a nivel global.

En el caso del listado CITES, se visitó la página: http://www.cites.org/esp.

Sensibilidad de Especies

Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat y la resistencia que presentan a estos (sensibilidad), se revisaron los datos presentes en Stotz (1996), que mantiene una clasificación que se basa en variables cualitativas fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas, acerca de la capacidad que tienen las aves de soportar cambios en su entorno; propone que algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras, y las categoriza en tres niveles: Alta Media y Baja.

Especies de sensibilidad Alta (A). - Son aquellas especies que habitan en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas, la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados, tiende a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables. Sin embargo, por las actuales presiones de destrucción de hábitats, algunas de estas especies se pueden encontrar en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadoras de la salud del ambiente.

Especies de sensibilidad Media (M).- Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que

siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, por ejemplo, una tala selectiva del bosque, y se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de sensibilidad Baja (B).- Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Uso del Recurso

Se determina si existen especies que están siendo utilizadas como mascotas, alimento u otros usos, por la comunidad, para diferentes actividades de carácter antrópico.

4.2.1.1.3 Resultados

Del trabajo en campo y de la observación realizada de acuerdo a las diferentes técnicas de muestreo para aves, se determina que en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se encontró 6 órdenes de aves, que se distribuye en 8 familias y en 10 especies de aves.

Tabla 4.2-15. Especies de aves observadas en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría UICN Internacional	Categoría UICN nacional	CITES
Passeriforme	Thraupidae	*Sporophila atrirostris*	Semillero Piquinegro	LC	LC	N/A
Passeriforme	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Espiguero Negriazulado	LC	LC	N/A
Passeriforme	Thraupidae	*Ramphocelus carbo*	Tangara Concho de Vino	LC	LC	N/A
Piciforme	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño	LC	LC	N/A
Cuculiforme	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero ani	LC	LC	N/A
Cathartiforme	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo	LC	LC	N/A

Apodiforme	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo acollarado	LC	LC	N/A
Psittaciforme	Psittacidae	*Psittacara strenuus*	Perico Alicobáltico	LC	LC	N/A
Passeriforme	Tyrannidae	*Tomomyias Flaviventris*	Picoancho Pechiamarillo	LC	LC	N/A
Passeriforme	Icteridae	*Psarocolius decumanus*	Oropéndola Crestada	LC	LC	N/A

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Aspectos ecológicos

Para determinar el nicho trófico se considera la dieta o el gremio alimenticio de la familia a la que taxonómicamente pertenece la especie, en base a las publicaciones de Ortiz y Carrión (1991) y Ridgely & Greenfield (2006). Las especies registradas en los puntos de muestreo están catalogadas en cinco gremios ecológicos, que son: granívoros, insectívoros, frugívoros, nectarívoros y omnívoros.

Tabla 4.2-16. Especies de aves y su dieta, observadas en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Dieta alimenticia
Passeriforme	Thraupidae	*Sporophila atrirostris*	Semillero Piquinegro	Frugívoro
Passeriforme	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Espiguero Negriazulado	Frugívoro e insectívoro
Passeriforme	Thraupidae	*Ramphocelus carbo*	Tangara Concho de Vino	Frugívoro e insectívoro
Piciforme	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño	Omnívoro
Cuculiforme	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero ani	Omnívoro
Cathartiforme	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo	Carroñero

Apodiforme	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo acollarado	Insectívoro
Psittaciforme	Psittacidae	*Psittacara strenuus*	Perico Alicobáltico	Frugívoro
Passeriforme	Tyrannidae	*Tomomyias Flaviventris*	Picoancho Pechiamarillo	Insectívoro
Passeriforme	Icteridae	*Psarocolius decumanus*	Oropéndola Crestada	Frugívoro e insectívoro

Elaborado por: equipo consultor, 2025



Fotografía 4.2-7. *Pteroglossus castanotis* (Arasari Orejicastaño)

Sensibilidad de las Especies

Según Stotz et al. (1996), las aves presentan diferente grado de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno.

Especies de Alta sensibilidad (A): son aquellas que prefieren hábitats en buen estado de conservación, sean bosques primarios o secundarios de regeneración antigua, y, dependiendo de sus rangos de acción, también pueden adaptarse a remanentes de bosque natural poco intervenido.

Especies de Sensibilidad Media (M): son aquellas que pueden soportar ligeros cambios ambientales y pueden habitar áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque o áreas con alteración ligera.

Especies de Baja Sensibilidad (B): son aquellas capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas.

La sensibilidad de las especies registradas en esta zona, se observa que 10 especies, están consideradas dentro de la categoría de Sensibilidad Baja.

Especies Migratorias

No se registraron especies migratorias dentro del área de estudio.

Estado de Conservación de la Avifauna

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2016), la totalidad de especies registradas dentro del área de estudio (10 especies) constan dentro de la categoría Preocupación Menor (LC); Acorde al Libro Rojo de las Especies de Aves del Ecuador, no se registró especies con alguna categoría de amenaza.

Según el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES, 2016), ninguna de las especies de aves está en los apéndices de CITES.

Especies Sensibles

No se registraron especies que puedan ser consideradas sensibles dentro del área de estudio según (McMullan & Navarrete, 2012).

Especies de Interés

No se registraron especies que puedan ser catalogadas de interés, dentro del área de estudio.

Uso del Recurso

Debido al tipo de especies no se realizan actividades de caza de aves dentro del área de estudio.

4.2.5.2 Mastofauna

4.2.1.1.4 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo

El estudio se realizó entre los días 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024, al ser un sitio alterado (formado por pastizales y sembríos) en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se establecieron tres transectos de 100 metros de longitud, en donde se realizaron observaciones directas con el objetivo de realizar un monitoreo de la mastofauna presente en los distintos hábitats localizados dentro del área de estudio y adicionalmente cuatro puntos de observación.

Tabla 4.2-17. Coordenadas de ubicación de los sitios de observación para el componente Mastofauna en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Mam_Obs 1	Mamíferos	851112,934	9868608,645	667
Mam_Obs 2	Mamíferos	850838,307	9868816,3	639
Mam_Obs 3	Mamíferos	851067,334	9868798,799	670
Mam_Obs 4	Mamíferos	850916,71	9868531,049	665

Elaborado por: equipo consultor, 2025

El trabajo de campo y análisis de la mastofauna presentes en las áreas de estudio (se basa en algunos criterios establecidos en las metodologías de Evaluación Ecológica Rápida (Sayre et al., 2002), Albuja (1983), Rodríguez-Tarrés (1987) y Suárez, Mena (1994) y las metodologías propuestas por Tirira (2004).

Transectos de observación Mastofauna

Mam 1: Transecto con poca vegetación diagonal a la vía E45, con una longitud de 100 metros, en donde se realizó observaciones directas.

Tabla 4.2-18. Coordenadas de ubicación del Transecto Mam 1 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Mam 1	Mamíferos	851065,125	9868702,776	658
Fin	Mam 1	Mamíferos	851160,221	9868734,579	626

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Mam 2: Transecto con vegetación alternada con cultivos y pastizales, con una longitud de 100 metros, en donde se realizó observaciones directas.

Tabla 4.2-19. Coordenadas de ubicación del Transecto Mam 2 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Mam 2	Mamíferos	850959,887	9868606,977	675
Fin	Mam 2	Mamíferos	850880,993	9868666,165	667

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Mam 3: Transecto con vegetación alternada con cultivos y pastizales, con una longitud de 100 metros, en donde se realizó observaciones directas.

Tabla 4.2-20. Coordenadas de ubicación del Transecto Mam 3 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Mam 3	Mamíferos	850858,412	9868862,269	658
Fin	Mam 3	Mamíferos	850959,447	9868865,051	682

Elaborado por: equipo consultor, 2025

VER el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 20_Mapa de muestreos de mastofauna.

4.2.1.1.5 Metodología

El Ecuador está ubicado en cuarto lugar a nivel mundial como el país con mayor número de vertebrados y segundo por el número de especies endémicas (Cuvi, 2001), y está entre los 17 países con mayor megadiversidad en el mundo (Mittermeier et al., 1998).

Ecuador posee registradas 427 especies de mamíferos (Tirira 2016).

El Ecuador, con una extensión territorial pequeña (283.560 km2), es el país con la mastofauna más diversa por unidad de superficie. Hasta la fecha se han registrado 427 especies, lista que va en aumento debido a continuas revisiones taxonómicas y la descripción de nuevas especies para la ciencia. En nuestro país los mamíferos habitan en todas las regiones naturales, cumpliendo roles ecológicos importantes en el mantenimiento y funcionamiento de nuestros ecosistemas. Los beneficios para el ser humano son diversos, ya que constituyen una fuente de alimentación para ciertas culturas.

Muestreo de Mastofauna

El estudio se realizó entre los días 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024, al ser un sitio alterado (formado por pastizales y sembríos) en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se establecieron tres transectos de 100 metros de longitud, en donde se realizaron observaciones directas con el objetivo de realizar un monitoreo de la mastofauna presente en los distintos hábitats localizados dentro del área de estudio y adicionalmente cuatro puntos de observación.

Muestreo Cualitativo

Transectos

Para el estudio de mamíferos se siguieron los lineamientos de los Transectos de Registros de Encuentros Visuales adaptados a las áreas de muestreo, como se indica a continuación:

Transectos de Registro de Encuentros Visuales (TREV): se ubicaron tres transectos lineales de 100 m de longitud, cada uno con una banda de muestreo de 2 m a cada lado. Los recorridos de los transectos se efectuaron en dos ciclos de muestreo diarios con los siguientes horarios: mañana de 08h00 a 12h00 y la noche 18h00 a 21h00, con un esfuerzo de muestreo de una persona en aproximadamente una hora de búsqueda por cada transecto.

Análisis de la información

Análisis de información de Mastofauna

Aspectos ecológicos

Los datos presentados se basan en la información publicada en la página electrónica de la UICN, Libro rojo de los mamíferos del Ecuador, Mammalian species, Fauna Web del Ecuador y la Guía de campo de los mamíferos del Ecuador.

La presentación de esta información permitirá tener una idea sobre la dinámica del lugar y saber si la cadena trófica está completa, así como para determinar el grado de conservación.

Nicho trófico

Los datos presentados y contrastados con la ayuda de información bibliográfica (Tirira, 2007), nos permitirá tener una idea sobre la dinámica del lugar y saber si la cadena trófica es completa, y si, por lo tanto, es una zona saludable.

Especies indicadoras

Se evaluó el patrón reproductivo únicamente de los individuos que fueron descritos en las entrevistas verbales.

Estado de conservación

Las especies amenazadas son aquellas que se registran en listas especializadas sobre el tema, siendo las fuentes que se utilizarán para las especies amenazadas o en peligro de extinción, el Libro rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2001), correspondiente a la categoría nacional, y a la lista roja de la UICN (2008), correspondiente a la categoría global. Se menciona las categorías en las que se encuentran las especies citadas, ubicándolas en orden de importancia:

En peligro crítico (CR): Cuando la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.

En peligro (EN): Cuando la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.

Vulnerable (VU): Cuando la especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.

Casi amenazada (NT): Cuando la especie está cerca de calificar o es probable que califique para la categoría de amenaza en el futuro próximo.

Datos insuficientes (DD): Cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación de su estado de conservación; sin embargo, no es una categoría de amenaza. Indica que se requiere más información sobre esta especie.

Preocupación menor (LC): Para especies comunes y de amplia distribución.

No evaluada (NE): Para especies que no han sido cometidas a los parámetros de la UICN, principalmente por falta de información o por omisión. Su estado de conservación puede ser cualquiera de los mencionados anteriormente.

Dentro de esta categoría también se incluye información de las especies protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES, 2011), de la cual Ecuador es país miembro. Las categorías que utiliza la CITES son:

Apéndice I: para especies en peligro de extinción. Existe prohibición absoluta de comercialización, tanto para animales vivos, muertos, como de alguna de sus partes.

Apéndice II: Para especies no amenazadas, pero que podrían serlo si su comercio no es controlado, o para especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente.

Apéndice III: Para especies de comercio permitido, siempre y cuando a la autoridad administrativa del país de origen certifique que la exportación no perjudica la supervivencia de la especie y que los animales fueron obtenidos legalmente.

Sensibilidad de especies

Las especies sensibles se determinan por su naturaleza escaza, por pertenecer a poblaciones significativamente en reducción por causas antrópicas, o por tener distribuciones restringidas (endémicas). Generalmente se encuentran incluidas dentro de listas de conservación tanto nacional como extranjeras, lo que les brinda un reconocimiento legal por parte de la legislación nacional.

Con la finalidad de incluir a una especie como sensible, se utilizó información de respaldo y criterios presentado Tirira (1999, 2007, 2011, 2015); En base a lo establecido por Stotz et al., (1996), las variables utilizadas fueron: alta, media y baja, de la siguiente manera:

Especies altamente sensibles (A): Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, y no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas.

Especies medianamente sensibles (M): Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como por ejemplo una tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de baja sensibilidad (B): Son aquellas especies colonizadoras que, si pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente, y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Uso del recurso

Se refiere a la acción antrópica que se les da a los mamíferos, culturalmente por la gente que vive en las áreas aledañas a los puntos de muestreo, pues por cultura ancestral algunas especies de mamíferos pueden ser utilizados con algún fin, siendo estos Alimenticios, rituales o para venderlos como partes constitutivas o comercio de especímenes vivos, las especies registradas no son de recurso para las poblaciones cercanas al proyecto.

4.2.1.1.6 Resultados

Del trabajo en campo y de la observación realizada de acuerdo a las diferentes técnicas de muestreo para mamíferos, se determina que en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se encontró 5 órdenes de mamíferos, que se distribuye en 6 familias y en 7 especies de mamíferos.

Tabla 4.2-21. Especies de mamíferos observados en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría UICN Internacional	Categoría UICN nacional	CITES
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Guanta de tierras bajas	LC	NT	N/A
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupiales*	Zarigüeya común	LC	LC	N/A
Rodentia	Dasyproctidae	*Myoprocta*	Guatín	LC	LC	N/A

		pratti				
Carnivora	Procyonidae	*Nasua*	Coatí amazónico	LC	LC	N/A
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama americana*	Cervicabra	DD	NT	N/A
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero grande	LC	LC	N/A
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta fuliginosa*	Guatusa de oriente	LC	LC	N/A

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Nicho Trófico

En el área de estudio se registró un grupo alimenticio de mamíferos. El gremio que se presentó son los omnívoros con 7 especies, equivalente al 100% en el presente muestreo.

Sensibilidad de las Especies

Especies de Alta sensibilidad (A): son aquellas que prefieren hábitats en buen estado de conservación, sean bosques primarios o secundarios de regeneración antigua, y, dependiendo de sus rangos de acción, también pueden adaptarse a remanentes de bosque natural poco intervenido.

Especies de Sensibilidad Media (M): son aquellas que pueden soportar ligeros cambios ambientales y pueden habitar áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque o áreas con alteración ligera.

Especies de Baja Sensibilidad (B): son aquellas capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas.

Se registró dos especies con sensibilidad media que son las especies *Cuniculus paca* (Guanta de tierras bajas) y *Mazama americana* (Cervicabra) que tienen estado de casi amenazado (NT) por la UICN.

Estado de Conservación

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2016), todas las especies registradas dentro del área de estudio (5 especies) constan dentro de la categoría Preocupación Menor (LC); acorde al Libro Rojo de las Especies de Mamíferos del Ecuador, se registró 2 especies; *Cuniculus*

paca (Guanta de tierras bajas) y *Mazama americana* (Cervicabra) que tienen estado de casi amenazado (NT) por la UICN.

Según el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES, 2016), no se registraron especies con alguna categoría.

Especies Sensibles

No se reportó especies endémicas dentro del área de estudio.

Especies de Interés

No se registraron especies que puedan ser catalogadas de interés, dentro del área de estudio.

Uso del Recurso

De acuerdo a información bibliográfica revisada, se realizan actividades de caza, debido a la obtención de carne para alimento.

4.2.5.3 Herpetofauna

4.2.1.1.7 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo

El estudio se realizó entre los días 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024, se establecieron tres transectos de 100 metros de longitud, en donde se aplicó la técnica TREV (Validación y Justificación para la Utilización de la Metodología de Transectos de Registro de Encuentros Visuales), que es adaptada a las condiciones de las áreas de estudio.

Adicionalmente, se establecieron cuatro puntos de observación, dentro del área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Tabla 4.2-22. Coordenadas de ubicación de los sitios de observación para el componente Herpetofauna en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Herp_1	Herpetofauna	851011,841	9868578,856	667
Herp_2	Herpetofauna	851162	9868632,546	639

Herp_3	Herpetofauna	850884,997	9868667,157	670
Herp_4	Herpetofauna	850900,734	9868544,088	665

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Transectos de observación Herpetofauna

Herp 1: Transecto con abundante vegetación paralelo a la vía lastrada, con una longitud de 100 metros, en donde se aplicó la técnica TREV (Validación y Justificación para la Utilización de la Metodología de Transectos de Registro de Encuentros Visuales).

Tabla 4.2-23. Coordenadas de ubicación del Transecto Herp 1 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Herp 1	herpeto	851065,125	9868702,776	658
Fin	Herp 1	herpeto	851160,221	9868734,579	626

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Herp 2: Transecto abundante vegetación, con una longitud de 100 metros, en donde se aplicó la técnica TREV (Validación y Justificación para la Utilización de la Metodología de Transectos de Registro de Encuentros Visuales).

Tabla 4.2-24. Coordenadas de ubicación del Transecto Herp 2 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Herp 2	herpeto	850959,887	9868606,977	675
Fin	Herp 2	herpeto	850880,993	9868666,165	667

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Herp 3: Transecto con abundante vegetación, con una longitud de 100 metros, en donde se aplicó la técnica TREV (Validación y Justificación para la Utilización de la Metodología de Transectos de Registro de Encuentros Visuales).

Tabla 4.2-25. Coordenadas de ubicación del Transecto Herp 3 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Herp 3	herpeto	850858,412	9868862,269	658
Fin	Herp 3	herpeto	850959,447	9868865,051	682

Elaborado por: equipo consultor, 2025

VER el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 21_Mapa de muestreos de herpetofauna.

4.2.1.1.8 Metodología

El Ecuador presenta una singular importancia desde el punto de vista faunístico, tanto a nivel de diversidad como de endemismo, ya sea por la variedad de hábitats, ecosistemas o especies; por esto, la conservación de su biodiversidad constituye una prioridad nacional e internacional (Duellman 1979, Coloma et al., 2000-2009; Josse, 2001, Guevara y Campos, 2003).

En el Ecuador se han registrado 547 especies de anfibios (mayo de 2016), que representan uno de los conglomerados de fauna más extraordinarios del mundo. En términos de diversidad, los anfibios del Ecuador representan la tercera más numerosa a nivel global, solo sobrepasada por la de Brasil y Colombia. La alta diversidad de los anfibios del Ecuador parece ser producto de la complejidad histórica y la heterogeneidad ambiental que caracteriza el paisaje. Los Andes albergan el ensamble más rico de especies de anfibios en Sudamérica (45% del total) y los patrones de diversidad observados en el Ecuador son una versión extrema de esa generalidad continental (Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yánez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A. y Ortiz, D. A., 2016).

En el caso de los reptiles, se han registrado 440 especies, que incluyen 31 especies de tortugas, cinco de cocodrilos y caimanes, tres de anfisbénidos, 183 de lagartijas y 218 de culebras. Estas cifras, ubican al Ecuador entre los 10 países con más diversidad de reptiles del mundo. Gran parte de esta diversidad se ha descubierto y reportado en años recientes, y es muy probable que el número de especies de reptiles en el Ecuador aumente considerablemente durante los próximos años (Torres-Carvajal, O. y D. Salazar-Valenzuela, 2016).

A pesar de la gran diversidad de anfibios y reptiles que registra el Ecuador, también es considerado uno de los países (tercer lugar) con más especies amenazadas después de México y Colombia (Angulo et al., 2006).

Muestreo cualitativo

Muestreo de Herpetofauna

El estudio se realizó entre los días 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024, al ser un sitio alterado (formado por pastizales y sembríos) en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se establecieron tres transectos de 100 metros de longitud, en donde se aplicó la técnica TREV (Validación y Justificación para la Utilización de la Metodología de Transectos de Registro de Encuentros Visuales), que es adaptada a las condiciones de las áreas de estudio.

Adicionalmente, se establecieron cuatro puntos de observación, dentro del área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

En el presente estudio se utilizó la técnica de TREV (Transectos de Registro de Encuentros Visuales) adaptada a las condiciones de las áreas de interés en el estudio.

Las técnicas de muestreo utilizadas para la realización del presente estudio del capítulo de Herpetofauna se han venido aplicando durante mucho tiempo en varios proyectos de investigación de anfibios y reptiles, dichas metodologías han sido ejecutadas por varias organizaciones e investigadores que se especializan en el estudio de la herpetofauna (Duellman, 1978; Albuja et al., 1980; Albuja et al., 1993; Heyer et al., 1994; Lynch y Duellman, 1997; Foster, 2001; Lips et al., 2001; Yánez-Muñoz, 2003; Yánez-Muñoz, 2004; Meza-Ramos et al., 2005; Suárez et al., 2005; Yánez-Muñoz et al., 2005).

Adicionalmente, los transectos lineales son considerados como las técnicas más eficaces para estudiar densidades poblacionales de reptiles y anfibios en diferentes pisos altitudinales y en diferentes tipos de hábitats (Jaeger, 1994), logrando un alto éxito de observaciones de especies en función del esfuerzo de muestreo invertido.

Para el presente estudio del componente herpetofauna se siguieron los lineamientos de los Transectos de Registros de Encuentros Visuales (TREV) adaptados a las áreas de muestreo, para lo cual se ubicó tres transectos lineal de 100 m de longitud cada uno, con una banda de muestreo de 2 m a cada lado.

Análisis de la información

Análisis de información de Herpetofauna

Aspectos ecológicos

Se determinó los aspectos ecológicos más importantes (nicho trófico, hábitos, modos y patrones reproductivos, preferencia de hábitat, distribución vertical, especies de interés, sensibilidad de las especies, estado de conservación y especies sugeridas para futuros monitoreos) de la Herpetofauna registrada en las áreas de influencia tomando en cuenta los datos registrados en el campo y haciendo referencia a la literatura especializada (Duellman, 1978; Menéndez-Guerrero, 2001; UICN, 2013).

Nicho Trófico

La caracterización de cada especie corresponde a información analizada en Duellman 1989; 1990; Méndez-Guerrero, 2001; Vitt y De la Torre, 1996.

Se utilizó la siguiente clasificación:

- Insectívoros generalistas
- Insectívoros especialistas
- Omnívoros
- Herbívoros
- Carnívoros

Especies Indicadoras

Los anfibios merecen atención sustancial por parte de la comunidad conservacionista. Son considerados como valiosos indicadores de calidad ambiental y juegan múltiples papeles funcionales dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres (Blaustein y Wake, 1990; Stebbins y Cohen, 1995).

Especies de Interés

Las especies de interés fueron determinadas tomando en cuenta aspectos ecológicos, geográficos y de conservación. Para determinar el estado de conservación de los reptiles del Ecuador, se revisó la Lista roja de los reptiles del Ecuador (Carrillo et al., 2005). Para determinar la diversidad y el estado de conservación de los anfibios del Ecuador, se revisó la publicación Biodiversity and Conservation Status of Ecuadorian Amphibians (Ron S. R., Guayasamin J. M. y Menéndez-Guerrero P. A., 2011).

Sensibilidad de las Especies

Las especies sensibles se determinan por su naturaleza escasa, por pertenecer a poblaciones significativamente en reducción por causas antrópicas o por tener distribuciones restringidas

(endémicas). Generalmente, están incluidas dentro de las listas, tanto nacionales como internacionales, de conservación, lo que les brinda un reconocimiento legal por parte de la legislación nacional.

Especies Sensibles: Las especies sensibles se determinan por su naturaleza escasa, por pertenecer a poblaciones en reducción significativa por causas antrópicas o por tener distribuciones restringidas (endémicas). Generalmente, se encuentran incluidas dentro de listas de conservación, tanto nacionales (Listas Rojas de Anfibios y Reptiles del Ecuador) como internacionales (UICN/CITES 2015), lo que les brinda un reconocimiento legal por parte de la legislación nacional.

La categorización de la sensibilidad en especies de anfibios y reptiles que todavía se desconoce su estado poblacional por el registro de nuevas especies, nuevas distribuciones, redescubrimientos, entre las principales, determina que no existan literaturas que indiquen la categorización con un criterio del 100% de sensibilidad. A diferencia de aves y mamíferos que cuentan con literatura puntual sobre este tema. Sin embargo, se han tomado criterios para la sensibilidad de la herpetofauna relacionados al estatus de conservación de la UICN, las listas rojas del Ecuador y su tendencia poblacional descrita por la UICN

Para determinar la sensibilidad de anfibios y reptiles, se usarán los parámetros de especies endémicas, grado de conservación (nacional e internacional; UICN, 2016) y uso de las especies por la población y calidad del paisaje para determinar la sensibilidad de las especies; también se usarán los criterios de Duellman, 1978, y de Menéndez- Guerrero, 2001.

4.2.1.1.9 Resultados

Del trabajo en campo y de la observación realizada de acuerdo a las diferentes técnicas de muestreo para herpetofauna, se determina que en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se encontró 1 orden de herpetos (anura: anfibios), que se distribuye en 6 familias y en 7 especies de herpetos.

Tabla 4.2-26. Especies de herpetos observados en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría UICN Internacional	Categoría UICN nacional	CITES
Anura	Aromobatidae	*Allobates insperatus*	Rana Saltarina de Santa Cecilia	LC	LC	N/A
Anura	Bufonidae	*Rhinella margaritifera*	Sapo común	LC	LC	N/A

Anura	Bufonidae	*Rhinella marina*	Sapo de la caña	LC	LC	N/A
Anura	Dendrobatidae	*Ameerega bilinguis*	Rana venenosa ecuatoriana	LC	LC	Apéndice II
Anura	Hylidae	*Scinax rubra*	Rana de lluvia listada	LC	LC	N/A
Anura	Microhylidae	*Chiasmocleis bassleri*	Rana de hojarasca de hocico puntón	LC	LC	N/A
Anura	Strabomantidae	*Pristimantis croceoinguinis*	Cutín de Santa Cecilia	LC	LC	N/A

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Aspectos ecológicos

En el área de estudio se registraron dos grupos alimenticios de herpetos, que es insectívoro y omnívoro.

Especies de Interés

Los anfibios son indicadores del estado de conservación de los ecosistemas por sus características singulares.

Las especies registradas corresponden a zonas con alteración, así como también se los puede encontrar en bosques secundarios y primarios, según Ron et al (2011). Sin embargo, la presión antrópica y actividades agropecuarias, ejercen presión sobre las poblaciones de herpetofauna.

Estado de Conservación y Sensibilidad de las Especies

Las especies registradas en este estudio presentan según la UICN y la lista de Lista Roja AmphibiaWebEcuador considera a los especímenes como Preocupación menor (LC), por lo tanto, se les considera a las siete especies encontradas como sensibilidad baja.

Especies de Alta sensibilidad (A) son aquellas que prefieren hábitats en buen estado de conservación, sean bosques primarios o secundarios de regeneración antigua, y, dependiendo de sus rangos de acción, también pueden adaptarse a remanentes de bosque natural poco intervenido.

Especies de Sensibilidad Media (M) son aquellas que pueden soportar ligeros cambios ambientales y pueden habitar áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque o áreas con alteración ligera.

Especies de Baja Sensibilidad (B) son aquellas capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas.

Sin embargo, según los apéndices CITES, la especie *Ameerega bilinguis* (Rana venenosa ecuatoriana) está en el apéndice II.

4.2.5.4 Entomofauna

4.2.1.1.10 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo

El estudio se realizó entre los días 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024, se establecieron tres transectos de 100 metros de longitud.

La metodología y análisis utilizados se hallan sustentadas en Plafkin (1989), Roldán (1992, 2003), Zúñiga (2002), y en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad de Villarreal et al. (2004).

Transectos de entomofauna

Ento 1: Transecto con abundante vegetación paralelo a la vía lastradra, con una longitud de 100 metros, se revisó debajo de la corteza de árboles o sobre cortezas que se encuentren sueltas, ya sean árboles caídos o muertos.

Tabla 4.2-27. Coordenadas de ubicación del Transecto Ento 1 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Ento 1	Entomofauna	851065,125	9868702,776	658
Fin	Ento 1	entomofauna	851160,221	9868734,579	626

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Ento 2: Transecto con abundante vegetación, con una longitud de 100 metros, se revisó debajo de la corteza de árboles o sobre cortezas que se encuentren sueltas, ya sean árboles caídos o muertos.

Tabla 4.2-28. Coordenadas de ubicación del Transecto Ento 2 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Ento 2	entomofauna	850959,887	9868606,977	675
Fin	Ento 2	entomofauna	850880,993	9868666,165	667

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Ento 3: Transecto con abundante vegetación, con una longitud de 100 metros, se revisó debajo de la corteza de árboles o sobre cortezas que se encuentren sueltas, ya sean árboles caídos o muertos.

Tabla 4.2-29. Coordenadas de ubicación del Transecto Ento 3 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Descripción	Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
Inicio	Ento 3	entomofauna	850858,412	9868862,269	658
Fin	Ento 3	entomofauna	850959,447	9868865,051	682

Elaborado por: equipo consultor, 2025

VER el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 22_Mapa de muestreos de entomofauna.

4.2.1.1.11 Metodología

Los insectos al ser un grupo animal numéricamente dominante sobre la Tierra, es por ello que constituye el 4/5 del reino animal y estando presentes en prácticamente todos los hábitats terrestres del planeta (Morris et al., 1991). La entomofauna hace referencia a todos aquellos seres vivos ubicados dentro de la clase hexápoda, phyllum artrópoda o comúnmente conocidos como insectos. (Martinez-Delclós, 1996; Mendoza, 2010).

Actualmente son utilizados como bioindicadores debido a su capacidad para adaptarse a condiciones extremas, su alta tasa reproductiva alimentación, desplazamiento, reproducción y respuesta a estímulos ambientales, algunas especies son sensibles a cambios del medio ambiente, mientras que otros son resistentes, es por ello que los insectos juegan un rol importante dentro del sistema ecológico y trófico del planeta ya sea como polinizantes o polinizadores.

La entomofauna también es muy importante debido a que los insectos ayudan a la descomposición de materia orgánica. Alrededor del 50% de los insectos se alimentan de material vegetal (insectos

fitófagos), mientras el 30% de los insectos comen indirecto o directamente otros animales (predadores) (Rogg, 2000).

Con el objetivo de analizar la calidad del ecosistema se realizó este estudio, y esto nos permita entender la dinámica de las comunidades y el impacto de las mismas sobre esta área de estudio.

Muestreo cualitativo

Muestreo de Entomofauna

El estudio se realizó entre los días 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024, al ser un sitio alterado (formado por pastizales y sembríos) en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se establecieron tres transectos de 100 metros de longitud cada uno.

La metodología y análisis utilizados se hallan sustentadas en Plafkin (1989), Roldán (1992, 2003), Zúñiga (2002), y en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad de Villarreal et al. (2004).

Búsqueda y observación directa:

Revisar bajo la corteza de los árboles o sobre cortezas que se encuentren sueltas ya sea en árboles muertos como en pie. Bajo troncos, piedras, desechos de materiales u otros objetos que encontremos sobre el suelo o vegetación: estos se voltean con mucho cuidado para poder observar tanto sobre la materia y la superficie.

Troncos descompuestos: Muchos insectos se refugian o se desarrollan en el interior de éstos.

Sobre las flores: una gran cantidad de insectos son asiduos visitadores de éstas. Los individuos no fueron colectados, únicamente evaluados, fotografiados y en lo posible identificados en campo mediante bibliografía actualizada y especializada en este grupo.

Análisis de la información

Análisis de información de Entomofauna

Aspectos ecológicos

En general, los aspectos ecológicos para entomofauna y la taxonomía fueron revisados y establecidos en base a varias publicaciones (Roldán, 1998, 1999 y 2003; Carrera y Fierro, 2001; Alonso y Camargo, 2005; Domínguez y Fernández, 2009). Dentro del área de estudio, se evaluaron los gremios tróficos, especies de interés, sensibilidad y cuerpos de agua sensibles.

El estado de conservación de las especies de entomofauna del presente estudio se verificó de acuerdo al Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2012), y la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2012).

Uso del recurso

Se refiere al uso que la comunidad le da al grupo de entomofauna.

4.2.1.1.12 Resultados

Del trabajo en campo y de la observación realizada de acuerdo a las diferentes técnicas de muestreo para entomofauna, se determina que en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se encontró 7 orden de insectos, que se distribuye en 10 familias y en 12 especies de insectos.

Tabla 4.2-30. Especies de insectos observados en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Orden	Familia	Nombre científico / Morfoespecie	Nombre común	Categoría UICN Internacional	Categoría UICN nacional	CITES
Araneae	Araneidae	*Morfo 1 sp.*	Araña	LC	LC	N/A
Blattodea	Blatelidae	*Supella sp.*	Cucaracha	LC	LC	N/A
Blattodea	Blatelidae	*Neostylopyga sp.*	Cucaracha	LC	LC	N/A
Coleóptera	Chrysomelidae	*Morfo 1 sp.*	Escarabajo	LC	LC	N/A
Coleóptera	Chrysomelidae	*Morfo 1 sp.*	Escarabajo	LC	LC	N/A
Coleóptera	Carabidae	*Agra sp.*	Escarabajo	LC	LC	N/A
Coleóptera	Curculionidae	*Morfo 1 sp.*	Escarabajo	LC	LC	N/A
Hemiptera	Pentatomidae	*Morfo 1 sp.*	Mariposa	LC	LC	N/A

Isoptera	Termitidae	*Nasutitermes sp.*	Termita	LC	LC	N/A
Orthoptera	Tettigonidae	*Morfo 1 sp.*	Saltamontes	LC	LC	N/A
Orthoptera	Tettigonidae	*Morfo 2 sp.*	Saltamontes	LC	LC	N/A
Hymenoptera	Apidae	*Apis mellifera*	Abeja	LC	LC	N/A

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Aspectos ecológicos

Nicho trófico

En los sitios muestreados dentro del área de estudio se establecieron varias categorías tróficas según (Haddad et al, 2001) para la entomofauna registrada, los cuales se detallan a continuación:

Fitófagos: Son invertebrados que se alimentan de restos vegetales en descomposición, procedentes principalmente de la vegetación (hojas, ramas, raíces, etc.).

Detritívoros: También conocidos como descomponedores o detritófagos, Son invertebrados obtienen su alimentación de detritos o materia orgánica en descomposición.

Depredadores: se alimentan de animales vivos y son, por lo tanto, depredadores; las presas más habituales son otros invertebrados pequeños.

Parásitos: Un insecto parásito es un organismo que vive y se alimenta de otro organismo huésped.

Dentro del área de estudio, se registró organismos fitófagos y detritívoros y polinizadores.

Estado de conservación

Ninguna de las especies de Entomofauna registradas taxonómicamente presentan problemas de conservación de acuerdo a la lista del UICN (2016) y CITES (2016).

Uso del recurso

En general, el grupo taxonómico de entomofauna no son usados por la población local del área de estudio para comercio o fines alimenticios.

4.2.5.5 Macroinvertebrados acuáticos

4.2.1.1.13 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo

El estudio se realizó entre los días 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024, el sitio de trabajo está alterado debido a trabajos previos por las actividades del área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Se realizaron tres estaciones de muestreo a lo largo del cuerpo de agua que atraviesa el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se realizó una captura – liberación en el sitio, se utilizó una lupa para identificar in situ.

Estaciones de muestreo macroinvertebrados acuáticos

Macro 1: cuerpo de agua provisto de vegetación de ribera, con flujo de agua constante, provista de pequeñas piedras.

Tabla 4.2-31. Coordenadas de ubicación de la estación macro 1, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
macro 1	Macroinvertebrados acuáticos	850816,669	9868525,265	624

Elaborado por: equipo consultor, 2025



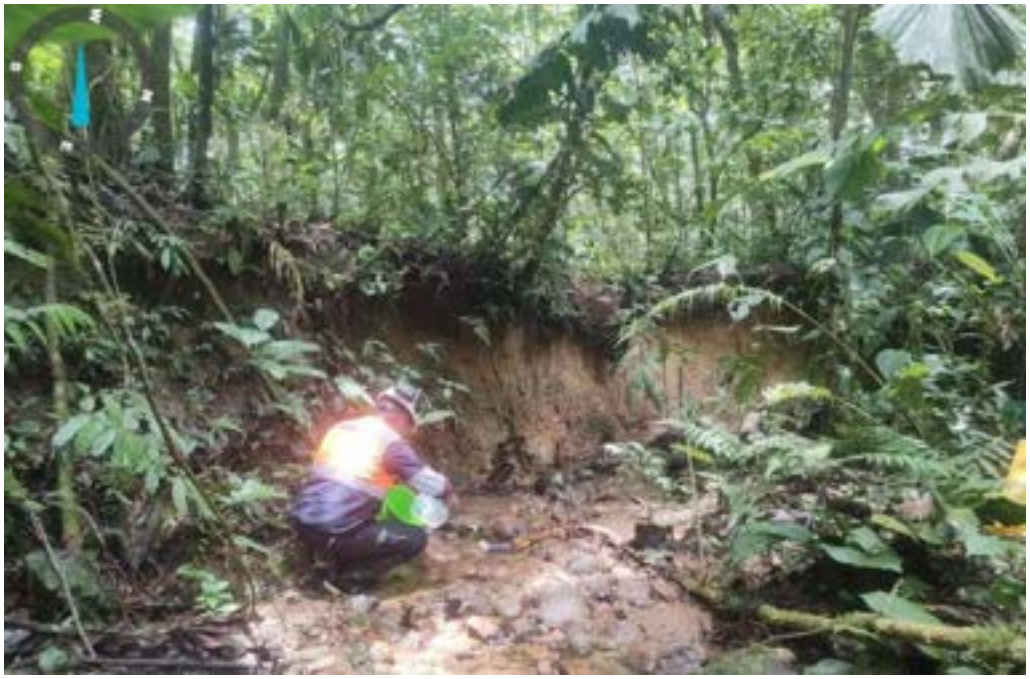
Fotografía 4.2-8. Ubicación de estación de Macro 1

Macro 2: cuerpo de agua, sin vegetación en ribera, con signos de trabajos y remoción de tierra, con flujo de agua disminuido, provista de piedras pequeñas.

Tabla 4.2-32. Coordenadas de ubicación de la estación macro 2, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
macro 2	Macroinvertebrados acuáticos	850937,659	9868504,996	638

Elaborado por: equipo consultor, 2025



Fotografía 4.2-9. Ubicación de estación de Macro 2

Macro 3: cuerpo de agua, con vegetación de ribera, con signos de alteración, con flujo de agua disminuido, provista de piedras pequeñas.

Tabla 4.2-33. Coordenadas de ubicación de la estación macro 3, en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Nombre	Componente	Coord_X	Coord_Y	Altura msnm
macro 3	Macroinvertebrados acuáticos	851097,806	9868551,662	627

Elaborado por: equipo consultor, 2025



Fotografía 4.2-10. Ubicación de estación de Macro 3

VER el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 24_Mapa de muestreos de macroinvertebrados.

4.2.1.1.14 Metodología

Se considera a un organismo como buen bioindicador de la calidad de agua cuando este se encuentra de forma invariable en un ecosistema de características definida y/o su población es ligeramente superior o similar al resto de organismos con los que comparte el mismo hábitat (Roldán, 2003).

Los macroinvertebrados acuáticos son organismos que se pueden ver a simple vista y son llamados macro porque miden entre 2 milímetros y 30 centímetros, invertebrados por no tener huesos y acuáticos porque viven en lugares con agua dulce como son los ríos, lagos, lagunas y esteros (Carrera & Fierro, 2001).

Estos organismos en los últimos años son utilizados para realizar el análisis de calidad de agua, ya que dan respuesta a contaminaciones crónicas y puntuales, debido a que por medio de ellos se puede medir la degradación del hábitat (Domínguez & Fernández, 2009).

Muestreo cualitativo

Muestreo de Macroinvertebrados acuáticos

El estudio se realizó entre los días 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024, el sitio de trabajo está alterado debido a trabajos previos por las actividades de en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), además la vegetación está conformada por pastizales y sembríos.

Se realizaron tres estaciones de muestreo a lo largo del cuerpo de agua que atraviesa el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se realizó una captura – liberación en el sitio, se utilizó una lupa para identificar in situ.

Análisis de la información

Análisis de información de Macroinvertebrados acuáticos

Aspectos ecológicos

Índices de calidad aplicados

Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Se aplicó el índice BMWP adaptado para Colombia por (Roldán, 2003), y este adaptado para el Ecuador; actualmente designa valores especiales a las familias de especies con cierta sensibilidad ambiental, dando el mayor puntaje a las especies indicadoras de aguas limpias (10) y el mínimo valor a especies características de sitios con máximo estado de contaminación (1). El valor del índice se obtiene al sumar los puntajes de las familias registradas con valores predeterminados, obtenidos en el muestreo, como se aprecia en la siguiente tabla.

Los valores de puntaje para las familias individuales reflejan su tolerancia a la contaminación con base en el conocimiento de la distribución y abundancia (Alba- Tercedor, 1996). Adicionalmente, con las puntuaciones asignada a las diferentes familias de macroinvertebrados para el índice BMWP, el cual, combina el número de taxas-géneros totales con un valor de tolerancia/intolerancia a la contaminación, de las familias de macroinvertebrados registradas en los cuerpos de agua monitoreados para clasificar la calidad de agua.

Tabla 4.2-34. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col y su interpretación

Tabla BWMP calidad ecológica de agua		
Familias		**Puntaje**
Anomalopsychidae – Atriplectididae – Blepharoceridae – Calamoceratidae – Ptilodactylidae – Chordodidae – Gomphidae – Hydridae – Lampyridae – Lymnessiidae – Odontoceridae – Oligoneuriidae – Perlidae – Polythoridae – Psephenidae		10
Ampullariidae – Dytiscidae – Ephemeridae – Euthyplociidae – Gyrinidae – Hydraenidae – Hydrobiosidae – Leptophlebiidae – Philopotamidae – Polycentropodidae – Polymitarcydae – Xiphocentronidae		9
Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae – Pleidae – Pseudothelpusidae – Saldidae – Simuliidae – Veliidae – Trichodactylidae		8
Baetidae – Caenidae – Calopterygidae – Coenagrionidae – Corixidae – Dixidae Glossossomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohyphidae - Notonectidae – Planariidae – Psychodidae – Scirtidae - Dryopidae Naucoridae		7
Aeshnidae – Ancylidae – Corydalidae – Megapodagrionidae – Sialidae – Staphylinidae - Elmidae - Libellulidae - Limnichidae - Lutrochidae		6
Belastomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbidae – Pyralidae – Tabanidae – Thiaridae		5
Chrysomelidae – Stratiomyidae – Haliplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Curculionidae – Noteridae		4
Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae		3
Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae – Syrphidae		2
Tubificidae		1
Valores del índice BMWP/Col		
Calidad	**BMWP/Col**	**Significado**
Buena	>150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias Aguas
Aceptable	61 - 100	Aguas moderadamente contaminadas
Dudosa	36 - 60	Aguas fuertemente contaminadas
Crítica	16 -35	Aguas muy contaminadas
Muy Crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas

Elaborado por: equipo consultor, 2025

Índice EPT (Ephemeróptera, Plecóptera Trichóptera)

Este análisis se hace mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados acuáticos que son indicadores de la calidad de agua, debido a que son más sensibles a los contaminantes. Estos grupos son: Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecóptera o mascas de piedra y Trichoptera o frigánea.

Para realizar el análisis de dicho índice, se procede a colocar en una columna la clasificación de los organismos, en la siguiente columna se coloca la abundancia, es decir, el número de individuos registrados y en la última columna se colocan los EPT presentes. Seguido a esto, se dividen los EPT presentes para la abundancia total, obteniendo un valor, el mismo que será multiplicado por 100%. El

resultado se compara con la siguiente tabla de calificaciones de la calidad del agua que va de buena a mala calidad (Carrera y Fierro, 2001).

Tabla 4.2-35. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice EPT y su interpretación

% EPT	Calidad del Agua
75 – 100%	Muy Buena
50 – 74%	Buena
25 – 49%	Regular
0 – 24%	Mala

Elaborado por: equipo consultor, 2025

4.2.1.1.15 Resultados

De la recolección de datos para el componente macroinvertebrados bentónicos, se determina que se identificó 5 órdenes de insectos y 10 familias, distribuidas en las tres estaciones de muestreo, a continuación, se presenta los resultados de los índices ecológicos aplicados en las tres estaciones de muestreo:

Resultados estación Macro 1

Tabla 4.2-36. Resultados de la estación Macro 1 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Código estación	Macro 1		
Coordenadas	X	846270,37	
	Y	9858850,12	
Altura msnm	624		
Fecha muestreo	1/12/2024		
Nro	Orden	Familia	Abundancia
1	Díptera	Tabanidae	5
2		Chironomidae	14

3		Culicidae	4
4	Ephemeroptera	Baetidae	8
5	Trichoptera	Hydrobiosidae	2

Elaborado por: equipo consultor, 2025

De la aplicación al índice BMWP, se obtuvo una calificación de 22, que corresponde a "aguas muy contaminadas" y su calidad es crítica.

Al aplicar el índice EPT, arrojó un resultado de 10%, que corresponde a aguas de mala calidad.

Este resultado, muestra, que las actividades (cambio de uso de suelo, movimientos de tierras, entre otros) llevadas a cabo dentro de las áreas mineras en estudio, tiene incidencia en la calidad ecológica del agua.

Resultados estación Macro 2

Tabla 4.2-37. Resultados de la estación Macro 2 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Código estación	Macro 2		
Coordenadas	X	846186,83	
	Y	9858855,76	
Altura msnm	638		
Fecha muestreo	1/12/2024		
Nro	Orden	Familia	Abundancia
1	Coleóptera	Elmidae	3
2	Díptera	Tipulidae	12
3		Chironomidae	7
4		Simuliidae	4
5	Ephemeroptera	Baetidae	5
6	Odonata	Libellulidae	1

Elaborado por: equipo consultor, 2025

De la aplicación al índice BMWP, se obtuvo una calificación de 26, que corresponde a "aguas muy contaminadas" y su calidad es crítica.

Al aplicar el índice EPT, arrojó un resultado de 5%, que corresponde a aguas de mala calidad.

Este resultado, muestra, que las actividades (cambio de uso de suelo, movimientos de tierras, entre otros) llevadas a cabo dentro de las áreas mineras en estudio, tiene incidencia en la calidad ecológica del agua.

Resultados estación Macro 3

Tabla 4.2-38. Resultados de la estación Macro 3 en el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1).

Código estación	Macro 3		
Coordenadas	X	846258,17	
	Y	9858795,36	
Altura msnm	627		
Fecha muestreo	1/12/2024		
Nro	Orden	Familia	Abundancia
1	Díptera	Tipulidae	7
2		Tabanidae	4
3		Chironomidae	5
4		Simuliidae	1
5	Ephemeroptera	Leptohyphidae	2

Elaborado por: equipo consultor, 2025

De la aplicación al índice BMWP, se obtuvo una calificación de 19, que corresponde a "aguas muy contaminadas" y su calidad es crítica.

Al aplicar el índice EPT, arrojó un resultado de 2%, que corresponde a aguas de mala calidad.

Este resultado, muestra, que las actividades (cambio de uso de suelo, movimientos de tierras, entre otros) llevadas a cabo dentro de las áreas mineras en estudio, tiene incidencia en la calidad ecológica del agua.

4.2.5.6 Ictiofauna

4.2.1.1.16 Descripción del Área de estudio de Estudio y de sitios de muestreo

El estudio se realizó entre los días 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024, el sitio de trabajo está alterado debido a trabajos previos por las actividades del área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), además la vegetación está conformada por pastizales y sembríos.

Se realizaron tres estaciones de muestreo a lo largo del cuerpo de agua que atraviesa el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), se realizó una captura – liberación en el sitio, se utilizó una lupa para identificar in situ.

No se encontraron individuos (peces), en la jornada de trabajos del 29 de noviembre al 1ro de diciembre de 2024.

VER el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 23_Mapa de muestreos de ictiofauna.

4.2.6 Recomendaciones

El área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), están ubicadas en una zona que ya ha estado bajo cambios del paisaje (deforestación, renovación de especies vegetales, cultivos diseminados, remoción de tierra, entre otros), estos cambios, han dado paso a una sensibilidad baja de las especies encontradas, debido a sus categorías de conservación como preocupación menor (LC), de la UICN.

Una vez que concluyan los trabajos de extracción de minería no metálica, se recomienda, crear espacios boscosos, con especies vegetales de la zona, ya sea de viveros o mediante estacas de áreas aledañas a la zona de estudio.

Inventario Forestal

De acuerdo a los datos obtenidos en el componente de Flora, se observa que no es necesario realizar un inventario forestal en l el área minera EL CAPRICHO (Código 4490.1), debido a las especies presentes no son maderables y su fuste es angosto.

4.2.7 Bibliografía

Flora

CITES. 2024. Checklist of CITES species. www.checklist.cites.org. Fecha: 15-11-2024.

De la Torre, L., H. Navarrete, P. Muriel, M. J. Marcía & Baslev (eds.). 2008. Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador. Quito, Ecuador. Herbario QCA & Herbario AAU.

Gentry, A. 1993. A Field Guide to the Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru). USA. The University of Chicago Press.

IUCN. 2024. Red List. www.iucnredlist.org. Fecha: 15-11-2024.

Jorgensen, P. & S. León-Yánez (eds.). 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. USA. Missouri Botanical Garden Press.

León-Yánez, S., R. Valencia, N. Pitman, L, Endara, C. Ulloa & H. Navarrete (eds.). 2011.

Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2.ª edición. Quito, Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Ríos, M., M.J. Koziol, H. Borgtoft Pedersen & G. Granda (Eds.). 2007. Plantas útiles del Ecuador: aplicaciones, retos y perspectivas/Useful Plants of Ecuador:

Rivas, K. 2012. Guía Ilustrada de Especies Agrodiversas en el Ecuador. Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca.

Southgate, D. & M., Whitaker. 1999. Los costos asociados a la expansión de la frontera agrícola. Quito, Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Mastofauna

ALBUJA. 2007. Lista de mamíferos actuales del Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 27 pag.

CABRERA, S. 2010. Áreas protegidas, bosques y vegetación protectores en la provincia del Azuay. Guía técnica. Ministerio del Ambiente. Dirección Regional 6 ACMS. Dirección Provincial Azuay. Unidad de Patrimonio Natural. Cuenca, Ecuador.

EMMONS, L. y Feer, F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical, una guía de campo. 1era edición en español. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

TIRIRA, D. G. 2007. Mamíferos del Ecuador. Guía de campo. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador 6. Quito

TIRIRA, D. G. 2001. Libro rojo de los mamíferos del Ecuador. Serie Libros Rojos del Ecuador. Vol. 1. Publicación especial de los mamíferos del Ecuador. Simbioe/Ecociencia/Ministerio del Ambiente/UICN.

Herpetofauna

Angulo, A. J.V. Rueda – Almonacid, J.V. Rodríguez – Mahecha & E. LaMarca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina, Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N°2. Panamericana Formas e impresos S.A. Bogotá. D.C. 298 pp.

Azevedo-Ramos, C. La Marca, Enrique, Coloma L.A & S. Ron. 2010. Hypsiboas calcaratus. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>

Dixon J R; Wiest J A Jr; Cei J M 1993. Revision of the Neotropical snake genus Chironius Fitzinger (Serpentes, Colubridae). MUSEO REGIONALE DI SCIENZE NATURALI MONOGRAFIE (TURIN) 13 :1-280

Hollis, J.L. 2006. Phylogenetics of the genus Chironius Fitzinger 1826 (Serpenes, Colubridae) based on morphology. Herpetologica 62 (4): 435-452 – Lips, K,. & J. Reaser. 1999. El monitoreo de anfibios en América Latina: Un manual para coordinar esfuerzos, The Nature Conservacy.

Miyata, K. 1982. A check list of the amphibians and reptiles of Ecuador, with a bibliography of Ecuadorian herpetology. Smithsonian Herp. Inf. Serv. (54): 70 pp.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yanez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A. y Ortiz, D. A. 2014. AmphibiaWebEcuador. Version 2014.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador>.

Ornitofauna

Becker, C. D., & A. Agreda. 2005. Bird community differences in mature and second growthGarúa forest in Machalilla National Park, Ecuador.Ornitol.Neotrop.16: 163– 180.

Best, B. & Kessler, M. 1995. Biodiversity and conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Cambridge, U.K.: BirdLife International.

Bibby, C., Jones, M., & S. Mardsen. 1998. Expedition field techniques. Bird surveys. BirdLife International.Cambridge, U. K.

BirdLife International. 2004. Threatened birds of the world 2004. CD-ROM. Cambridge, UK: BirdLife International.

BirdLife International 2003 BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Version 2.0. Cambridge, UK: BirdLife International. Dsiponible: http://www.birdlife.org.

Granizo, T., C. Pacheco, M. B. Ribadeneira, M. Guerrero, L. Suarez (Editores). 2002. Libro rojo de las aves del Ecuador. SIMBIOE/Conservación Internacional/Eco- Ciencia/Ministerio del Ambiente/UICN/. Serie Libros Rojos del Ecuador, tomo 2. Quito.

Hutto, R.L., Pletschet, S.M., Hendricks, P., 1986. A fixed-radius point count method for non-breeding and breeding season use. Auk 103, 593-602.

Isasi –Catalá, E. 2010. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. Interciencia. Jan 2011, vol. 36 nº 1.

Krabbe, N.; Sornoza M., F. 1994. Resultados Avifaunistic de un campamento subtropical en la Cordillera del Cóndor, el sureste de Ecuador Boletín del Club de Ornitólogos Británicos 114:. 55-61.

Krabbe, N. & J. Nilsson. 2003. Birds of Ecuador (DVD). Westernieland, Netherlands: Bird Songs International.

Mackinnon, S. & K. Phillipps. 1993. A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali. Oxford University Press, Oxford.

Ridgely, R., & P. Greenfield. 2001. The birds of Ecuador: status, distribution and taxonomy.Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, USA.

Ridgely, R. & Greenfield, P. 2006. Aves del Ecuador Vol II. Traducción: Ilán Greenfield Kalil. Fundación JOCOTOCO.

Stotz, DF; Fitzpatrick, JW; Parker, TA; Moskovits, DK 1996 aves neotropicales: ecología y conservación. University of Chicago Press, Chicago.

Tinoco, B, A. 2009. Estacionalidad de la comunidad de aves en un bosque deciduo tumbesino en el sur occidente del Ecuador. Ornitología Neotropical 20: 157-170.

Villareal, H.; Álvarez, S.; Córdoba, F.; Escobar, G.; Fagua, F.; Gast, H.; Mendoza, M.; Ospina Y & M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Entomofauna

Crespo Claudio; Maxi Sandra. 2018. Lepidópteros y sus refugios en la ciudad de Cuenca. fieldguides.fieldmuseum.org

Villareal, H.; Álvarez, S.; Córdoba, F.; Escobar, G.; Fagua, F.; Gast, H.; Mendoza, M.; Ospina Y & M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p

Zúñiga. 2002. Los insectos como bioindicadores de la calidad del agua.

Macroinvertebrados bentónicos

Alba-Tercedor, J. y A. Sánchez-Ortega. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes, basado en el de Hellawell. 1978. Limnetica, 4: 51-56.

Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), España.

Alonso, J.A. Camargo, 2005. Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. On line: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=133.

Fernández, H. & F. Domínguez (Ed.). 2001. Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

Fernández, H. & F. Domínguez. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y Biología. Tucumán: Fundación Miguel Lillo.

Roldán, Gabriel. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Editorial Presencia. Bogotá. Colombia.

Roldán, G. 1996. Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía. Primera reimpresión. Presencia Ltda. Colciencias, Universidad de Antioquia, Bogotá-Colombia.

Roldán, G. 1999. Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad de agua. Departamento de Biología. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia.

Roldán G., 2003. Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia, Antioquia-Medellín.

Prat, N., B. Ríos, R. Acosta y M. Rieradevall. 2009. Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua. Pp. 631-654. En: Domínguez, E. y H. R.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LÍNEA BASE

4.3. COMPONENTE SOCIAL

CONTENIDO

4.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL 4.3-1

4.3.1. Caracterización del área de influencia social indirecta (AISI) 4.3-1

4.3.1.1. Área de Influencia Social Indirecta (AISI) 4.3-1

4.3.1.1.1. Metodología 4.3-2

4.3.1.1.1.1. Recopilación de información cualitativa 4.3-2

4.3.1.1.1.2. Recopilación de información cuantitativa 4.3-2

4.3.1.2. Aspectos demográficos 4.3-3

4.3.1.2.1. Perfil Demográfico 4.3-3

4.3.1.2.2. Composición de la población por edad y sexo 4.3-4

4.3.1.2.3. Autoidentificación Étnica 4.3-6

4.3.1.2.4. Densidad Poblacional 4.3-7

4.3.1.2.5. Migración 4.3-8

4.3.1.3. Condiciones Sociales 4.3-9

4.3.1.3.1. Alimentación y nutrición 4.3-9

4.3.1.3.2. Acceso y Usos del agua y Otros Recursos Naturales 4.3-9

4.3.1.3.3. Salud 4.3-10

4.3.1.3.3.1. Natalidad y Mortalidad General 4.3-10

4.3.1.3.3.2. Mortalidad Infantil 4.3-13

4.3.1.3.3.3. Mortalidad Materna 4.3-14

4.3.1.3.3.4. Prestación de Servicios de Salud Existentes 4.3-14

4.3.1.3.3.5. Afiliación a la Seguridad Social 4.3-15

4.3.1.3.4. Educación 4.3-16

4.3.1.3.4.1. Tasa de analfabetismo 4.3-16

4.3.1.3.4.2. Nivel de instrucción 4.3-17

4.3.1.3.4.3. Planteles educativos 4.3-17

4.3.1.3.5. Vivienda 4.3-19
4.3.1.3.5.1. Número de vivienda 4.3-19
4.3.1.3.5.2. Tipo de viviendas 4.3-19
4.3.1.3.5.3. Materiales predominantes de piso, techo y paredes 4.3-20
4.3.1.3.5.3.1. Material techo 4.3-20
4.3.1.3.5.3.2. Material paredes externas 4.3-21
4.3.1.3.5.3.3. Material piso 4.3-22
4.3.1.3.5.3.4. Condiciones de viviendas según el estado del piso, techo y paredes. 4.3-22
4.3.1.3.6. Estratificación 4.3-23
4.3.1.3.7. Infraestructura Física 4.3-23
4.3.1.3.7.1. Infraestructura vial existente 4.3-23
4.3.1.3.7.2. Transporte 4.3-24
4.3.1.3.7.3. Infraestructura Comunitaria 4.3-25
4.3.1.3.8. Servicios básicos 4.3-26
4.3.1.3.8.1. Procedencia del Agua 4.3-27
4.3.1.3.8.2. Eliminación de excretas 4.3-27
4.3.1.3.8.3. Energía eléctrica 4.3-28
4.3.1.3.9. Gestión de residuos 4.3-30
4.3.1.4. Condiciones Económico-Productivas 4.3-30
4.3.1.4.1. Características de la Población Económicamente Activa 4.3-30
4.3.1.4.2. Rama de Actividad Productiva 4.3-31
4.3.1.4.3. Categoría de Ocupación 4.3-33
4.3.1.4.4. Uso del Suelo 4.3-33
4.3.1.4.5. Turismo y espacios culturales 4.3-35
4.3.1.5. Arqueología 4.3-36

4.3.1.6. Campo Socio-Institucional 4.3-36

4.3.2. Caracterización del área de influencia social directa (AISD) 4.3-37

4.3.2.1. Área de Influencia Social Directa (AISD) 4.3-37

4.3.2.2. Metodología 4.3-39

4.3.2.3. Objetivos 4.3-40

4.3.2.4. Procedimiento 4.3-40

4.3.2.5. Resultados 4.3-41

4.3.2.5.1. Grupo etario 4.3-41

4.3.2.5.2. Identidad de genero 4.3-42

4.3.2.5.3. Autoidentificación étnica 4.3-42

4.3.2.5.4. Composición familiar 4.3-44

4.3.2.5.5. Principal actividad económica 4.3-45

4.3.2.5.6. Ingreso mensual aproximado en el hogar 4.3-46

4.3.2.5.7. Beneficiarios del bono de desarrollo humano 4.3-48

4.3.2.5.8. Incidencia de la migración en el sector 4.3-49

4.3.2.5.9. Alimentación 4.3-50

4.3.2.5.10. Salud 4.3-52

4.3.2.5.11. Salud materna 4.3-56

4.3.2.5.12. Incidencia de abortos 4.3-56

4.3.2.5.13. Mortalidad 4.3-57

4.3.2.5.14. Condición de analfabetismo 4.3-58

4.3.2.5.15. Viviendas 4.3-60

4.3.2.5.16. Servicios básicos 4.3-62

4.3.2.5.16.1. Procedencia del agua 4.3-62

4.3.2.5.16.2. Eliminación de excretas 4.3-63

4.3.2.5.16.3. Energía eléctrica 4.3-64

4.3.2.5.17. Gestión de residuos 4.3-64

4.3.2.5.18. Servicio telefónico 4.3-65

4.3.2.5.19. Arqueología 4.3-66

4.3.2.5.20. Percepción ante el proyecto 4.3-66

4.3.2.5.21. Problemáticas que presenta la comunidad 4.3-70

FIGURAS

Figura 4.3-1. Mapa de vialidad del AISI 4.3-24

GRÁFICOS

Gráfico 4.3-1. Distribución de la población por sexo al nacer en el AISI 4.3-4

Gráfico 4.3-2. Autoidentificación étnica en el AISI 4.3-7

Gráfico 4.3-3. País de residencia de las personas emigrantes 4.3-8

Gráfico 4.3-4. Procedencia del agua para consumo humano 4.3-10

Gráfico 4.3-5. Natalidad y Mortalidad general del AISI 4.3-12

Gráfico 4.3-6. Afiliación a Seguridad Social en el AISI 4.3-16

Gráfico 4.3-7. Nivel de Analfabetismo en el AISI 4.3-16

Gráfico 4.3-8. Nivel de Instrucción de la población del AISI 4.3-17

Gráfico 4.3-9. Tipos de vivienda en el AISI 4.3-20

Gráfico 4.3-10. Materiales de los techos de las viviendas del AISI 4.3-21

Gráfico 4.3-11. Materiales de las paredes externas de las viviendas del AISI 4.3-21

Gráfico 4.3-12. Materiales de los pisos de las viviendas del AISI 4.3-22

Gráfico 4.3-13. Cobertura de Servicios Básicos en el AISI 4.3-26

Gráfico 4.3-14. Procedencia principal del agua en el AISI 4.3-27

Gráfico 4.3-15. Eliminación de excretas en las viviendas del AISI 4.3-28

Gráfico 4.3-16. Energía eléctrica de las viviendas del AISI 4.3-29

Gráfico 4.3-17. Otros medios de energía de las viviendas del AISI 4.3-29

Gráfico 4.3-18. Eliminación de basura en el AISI 4.3-30

Gráfico 4.3-19. Categoría de Ocupación en el AISI 4.3-33

Gráfico 4.3-20. Grupo etario del AISD 4.3-41

Gráfico 4.3-21. Identidad de género en el AISD 4.3-42

Gráfico 4.3-22. Etnicidad en el AISD 4.3-43

Gráfico 4.3-23. Composición familiar en el AISD 4.3-45

Gráfico 4.3-24. Principal actividad económica en el AISD 4.3-46

Gráfico 4.3-25. Ingreso mensual aproximados de la población del AISD 4.3-47

Gráfico 4.3-26. Población del AISD que son beneficiarios del bono de desarrollo humano 4.3-48

Gráfico 4.3-27. Estado de migración en el AISD 4.3-49

Gráfico 4.3-28. Lugar de residencia actual de los migrantes 4.3-50

Gráfico 4.3-29. Lugar de obtención de alimentos del AISD 4.3-51

Gráfico 4.3-30. Consumo de plantas medicinales en el AISD 4.3-51

Gráfico 4.3-31. Uso de plantas medicinales para tratar enfermedades en el AISD 4.3-52

Gráfico 4.3-32. Ha presentado algina enfermedad en los últimos 3 meses 4.3-53

Gráfico 4.3-33. Afiliación al seguro 4.3-53

Gráfico 4.3-34. Centro de salud Cercanos 4.3-54

Gráfico 4.3-35. Acceso a servicios de salud 4.3-55

Gráfico 4.3-36. Discapacidad en el núcleo familiar 4.3-55

Gráfico 4.3-37. Número de hijos de la madre 4.3-56

Gráfico 4.3-38. Incidencia de abortos en la población femenina del AISD 4.3-57

Gráfico 4.3-39. Mortalidad en el AISD 4.3-58

Gráfico 4.3-40. Condición de analfabetismos de la población del AISD. 4.3-59

Gráfico 4.3-41. Nivel de instrucción de la población del AISD 4.3-59

Gráfico 4.3-42. Estado legal de las viviendas. 4.3-60

Gráfico 4.3-43. Estado legal de las viviendas. 4.3-61

Gráfico 4.3-44. Procedencia del agua en el AISD 4.3-63

Gráfico 4.3-45. Eliminación de aguas residuales en el AISD 4.3-63

Gráfico 4.3-46. Energía eléctrica en el AISD 4.3-64

Gráfico 4.3-47. Gestión de residuos en el AISD 4.3-65

Gráfico 4.3-48. Servicio telefónico convencional en el AISD 4.3-65

Gráfico 4.3-49. Servicio telefónico celular en el AISD 4.3-66

Gráfico 4.3-50. Conocimiento sobre la concesión 4.3-67

Gráfico 4.3-51. Percepción ante el proyecto 4.3-67

Gráfico 4.3-52. Calificación de las actividades que desarrolla la empresa en la comunidad 4.3-68

Gráfico 4.3-53. Los proyectos que desarrolla la empresa contribuyen al desarrollo de la comunidad 4.3-69

TABLAS

Tabla 4.3-1. Área de Influencia Social Indirecta 4.3-1

Tabla 4.3-2. Composición demográfica en el AISI 4.3-4

Tabla 4.3-3. Composición poblacional por edad y sexo en el AISI 4.3-5

Tabla 4.3-4. Densidad poblacional del AISI 4.3-7

Tabla 4.3-5. Emigración por sexo hacia el extranjero 4.3-8

Tabla 4.3-6. Tasa de natalidad del AISI 4.3-11

Tabla 4.3-7. Tasa de mortalidad del AISI 4.3-11

Tabla 4.3-8. Principales causas de muerte en el AISI en el año 2023 ..... 4.3-12

Tabla 4.3-9. Tasa de Mortalidad infantil del AISI 4.3-14

Tabla 4.3-10. Establecimientos de salud en el AISI 4.3-15

Tabla 4.3-11. Establecimientos educativos en el AISI 4.3-18

Tabla 4.3-12. Número de viviendas del AISI 4.3-19

Tabla 4.3-13. Estado de techo, paredes y piso de las viviendas particulares ocupadas del AISI 4.3-22

Tabla 4.3-14. PEA Y PET en el AISI 4.3-31

Tabla 4.3-15. Rama de actividad del AISI 4.3-31

Tabla 4.3-16. Uso del Suelo en el AISI 4.3-35

Tabla 4.3-17. Patrimonio arqueológico del AISI 4.3-36

Tabla 4.3-18. Autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) 4.3-36

Tabla 4.3-19. Predios que intersecan con el Área de Implantación del Proyecto 4.3-37

Tabla 4.3-20. Área de influencia Social Directa 4.3-39

4.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

La caracterización del componente **Socioeconómico-Cultural** del proyecto ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1. permite identificar las principales dinámicas sociales, económicas y culturales que inciden en los asentamientos dentro del área de influencia. Este análisis proporciona una base para prever posibles cambios o afectaciones derivadas del desarrollo del proyecto y evaluar la sensibilidad y riesgos sociales. Asimismo, se identifican actores clave con influencia en la población y el proyecto, Finalmente, esta información sirve de base para desarrollar un Plan de Relaciones Comunitarias que forma parte integral del Plan de Manejo Ambiental.

4.3.1. Caracterización del área de influencia social indirecta (AISI)

4.3.1.1. Área de Influencia Social Indirecta (AISI)

Para realizar la caracterización de la línea base social, se inició con la descripción del Área de Influencia Social Indirecta (AISI). Según el Art. 468 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) se define como:

"Espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto, obra o actividad: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en la ubicación político-administrativa del proyecto, obra o actividad, pueden existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión socio-ambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades".

En este contexto, se han designado como AISI al cantón Carlos Julio Arosemena Tola que albergan el área de implantación del proyecto, la cual se menciona se menciona a continuación:

Tabla 4.3-1. Área de Influencia Social Indirecta

Provincia	Cantón	Parroquia	Concesión
Napo	Carlos Julio Arosemena Tola	Carlos Julio Arosemena Tola	El Capricho (código 4490.1)

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Cómo se evidencia en la tabla anterior, el área de estudio se sitúa en la provincia de Napo, cantón Carlos Julio Arosemena Tola.

El cantón solo tiene 1 parroquia. Es uno de los pocos cantones del país que no está subdividido parroquialmente, y su administración se ejerce directamente desde la cabecera cantonal, que también se llama Carlos Julio Arosemena Tola.

Por ende, en este estudio se utilizará al cantón como unidad territorial referencial, base de análisis.

4.3.1.1.1. Metodología

Para la caracterización del AISI se utilizó técnicas de investigación básicas tanto cuantitativas como cualitativas, adaptadas a las necesidades y el alcance del proyecto.

A continuación, se proporciona una descripción más detallada de cada una de las técnicas utilizadas para recopilar la información necesaria para la elaboración de la línea base del componente social.

4.3.1.1.1.1. Recopilación de información cualitativa

Revisión bibliográfica secundaria: Se examinaron documentos o datos disponibles públicamente provenientes de fuentes oficiales, tales como: como el Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social (SICES), información de los Ministerios de Inclusión Económica y Social (MIES); Educación, mediante el Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE); instituto nacional de patrimonio cultural; y, de Salud Pública (MSP), así como también se consultaron fuentes bibliográficas como los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT).

4.3.1.1.1.2. Recopilación de información cuantitativa

La recopilación de información cuantitativa es un proceso fundamental que implica la recolección de datos numéricos y medibles para su posterior análisis y utilización en investigaciones, estudios, evaluaciones o cualquier otro tipo de análisis cuantitativo. En este contexto, “cuantitativo” se refiere a la cantidad o magnitud de los datos, es decir, información que se puede expresar en términos de números y que se presta a análisis estadísticos y matemáticos (Jubb, 2014).

En esta perspectiva, se utilizaron los siguientes instrumentos para llevar a cabo la recopilación de datos numéricos.

1. **Recopilación estadística de indicadores sociales:** En primer lugar, se identificaron las variables clave relacionadas con el componente que se quiere estudiar.

   La base principal de consulta de los datos estadísticos fueron de fuentes oficiales, tales como: los datos del Censo Nacional de Población y VI de Vivienda, realizado en el 2022 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), e información en base a indicadores provenientes del Sistema Unificado y Universal de seguimiento Nominal (SUUSEN); y del SNI (Sistema Nacional de Información); así como información de Educación, mediante los datos abiertos de MINEDUC; y, de Salud Pública (MSP).

2. **Análisis de Datos:** Una vez que se recopilaron los datos, se procedió a su análisis. Esto implicó el uso de herramientas estadísticas y software para examinar los números y determinar tendencias, patrones y relaciones entre las variables.

Mediante la conjugación de datos recopilados, es posible comprender y detallar las tendencias y situaciones reales de la población en el AISI del proyecto. A continuación, se exponen los resultados obtenidos.

4.3.1.2. Aspectos demográficos

En este análisis se determinó la estructura de la población desglosada por sexo, grupos de edad y áreas de residencia. También se identificó la tasa de crecimiento poblacional entre censos y se destacará la diversidad cultural de los habitantes.

4.3.1.2.1. Perfil Demográfico

De acuerdo con los resultados del último censo de población realizado por el INEC en 2022, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, la población total asciende a 4.647 habitantes, de los cuales 2.332 son hombres, representando el 50,18%, y 2.315 son mujeres, con un porcentaje del 49,82%.

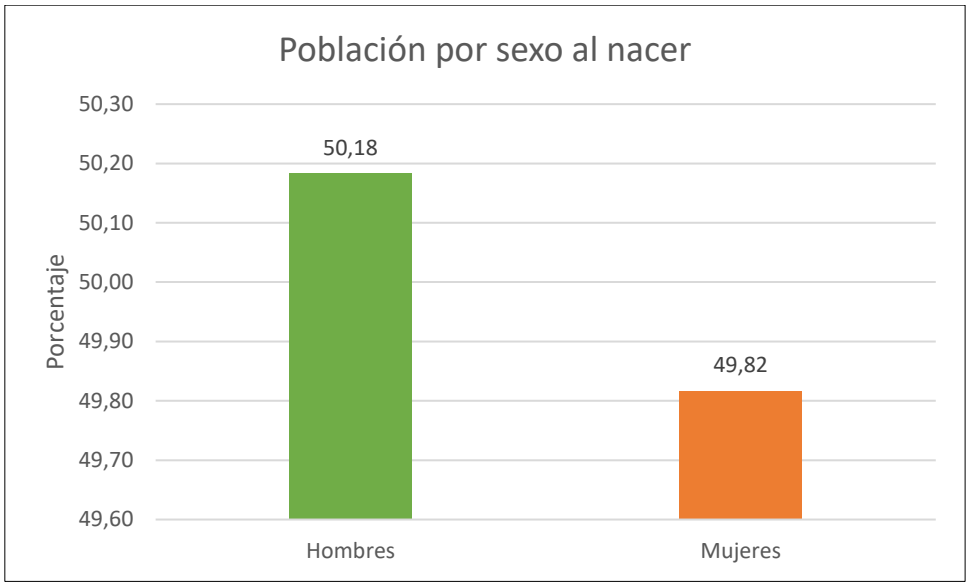


Gráfico 4.3-1. Distribución de la población por sexo al nacer en el AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La mayor parte de la población del cantón se encuentra en la zona rural, que concentra aproximadamente el 72,61 % de sus habitantes, mientras que la zona urbana alberga el 27,39 % restante.

Tabla 4.3-2. Composición demográfica en el AISI

Área Geográfica	Zona Urbana		Zona Rural		Total
	Cantidad	%	Cantidad	%	
Cantón Carlos Julio Arosemena Tola	1.273	27,39	3.374	72,61	4.647

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.2.2. Composición de la población por edad y sexo

En términos etarios, el grupo de 0 a 4 años cuenta con 471 personas, que representan el 10,14%. El grupo de 5 a 9 años tiene 466 personas (10,03%) y el de 10 a 14 años suma 532 personas (11,45%). Entre los 15 y 19 años se encuentran 482 personas (10,37%), mientras que los jóvenes de 20 a 24 años representan 410 personas (8,82%). En el rango de 25 a 29 años, hay 371 personas (7,98%), y de 30 a 34 años, 305 personas (6,56%). Los habitantes de 35 a 39 años son 320 (6,89%), y de 40 a 44 años, 281 personas (6,05%).

A partir de los 45 años, se observa una reducción progresiva en la población. De 45 a 49 años hay 211 personas (4,54%), y de 50 a 54 años, 190 personas (4,09%). El grupo de 55 a 59 años cuenta con 141 personas (3,03%), mientras que de 60 a 64 años hay 143 personas (3,08%). Entre los 65 y 69 años, la población asciende a 110 personas (2,37%), y de 70 a 74 años, a 76 personas (1,64%). De 75 a 79 años se registran 60 personas (1,29%), de 80 a 84 años hay 37 personas (0,80%) y, en el grupo de 85 años o más, 41 personas (0,88%).

Esto refleja una distribución demográfica equilibrada entre hombres y mujeres en ambas localidades, con una tendencia mayoritaria hacia los grupos etarios más jóvenes, que representan una parte importante de la población. A medida que avanza la edad, el número de habitantes disminuye gradualmente.

Tabla 4.3-3. Composición poblacional por edad y sexo en el AISI

Grupos Quinquenales de Edad	Sexo					
	Hombre	% Hombre	Mujer	% Mujer	Total	Total %
De 0-4	235	5,06	236	5,08	471	10,14
De 5-9	226	4,86	240	5,16	466	10,03
De 10-14	264	5,68	268	5,77	532	11,45
De 15-19	238	5,12	244	5,25	482	10,37
De 20-24	191	4,11	219	4,71	410	8,82
De 25-29	182	3,92	189	4,07	371	7,98
De 30-34	149	3,21	156	3,36	305	6,56
De 35-39	160	3,44	160	3,44	320	6,89
De 40-44	141	3,03	140	3,01	281	6,05
De 45-49	110	2,37	101	2,17	211	4,54
De 50-54	102	2,19	88	1,89	190	4,09
De 55-59	74	1,59	67	1,44	141	3,03
De 60-64	85	1,83	58	1,25	143	3,08
De 65-69	59	1,27	51	1,10	110	2,37

De 70-74	43	0,93	33	0,71	76	1,64
De 75-79	30	0,65	30	0,65	60	1,29
De 80-84	21	0,45	16	0,34	37	0,80
85 o más	22	0,47	19	0,41	41	0,88
TOTAL	2.332	50,18	2.315	49,82	4.647	100

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.2.3. Autoidentificación Étnica

Según lo estipulado en el artículo 21 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), se reconoce el derecho a la autoidentificación étnica. Este artículo establece*: "las personas tienen derecho a construir y mantener su propia identidad cultural, a decidir sobre su pertenencia a una o varias comunidades culturales y a expresar dichas elecciones […]".* De manera adicional, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización de Estados Americanos (OEA), la preservación de características culturales y lingüísticas distintivas, junto con el reconocimiento de la propia identidad, son aspectos esenciales para determinar la pertenencia indígena de determinados grupos sociales específicos (Llorén, 2002).

Según datos del INEC (2022), la composición étnica del cantón Carlos Julio Arosemena Tola está encabezada por la población indígena, que representa la mayoría con 2.849 habitantes, equivalente al 61,31 % del total. Le sigue el grupo mestizo con 1.704 personas, lo que corresponde al 36,67 %. Otros grupos étnicos tienen una participación minoritaria: los montubios suman 35 personas (0,75 %), los afroecuatorianos, 16 personas (0,34 %), los mulatos, 15 personas (0,32 %) y los negros, 9 personas (0,19 %). Finalmente, la población identificada como blanca asciende a 16 personas (0,34 %) y el grupo clasificado como otros, a 3 personas (0,06 %).

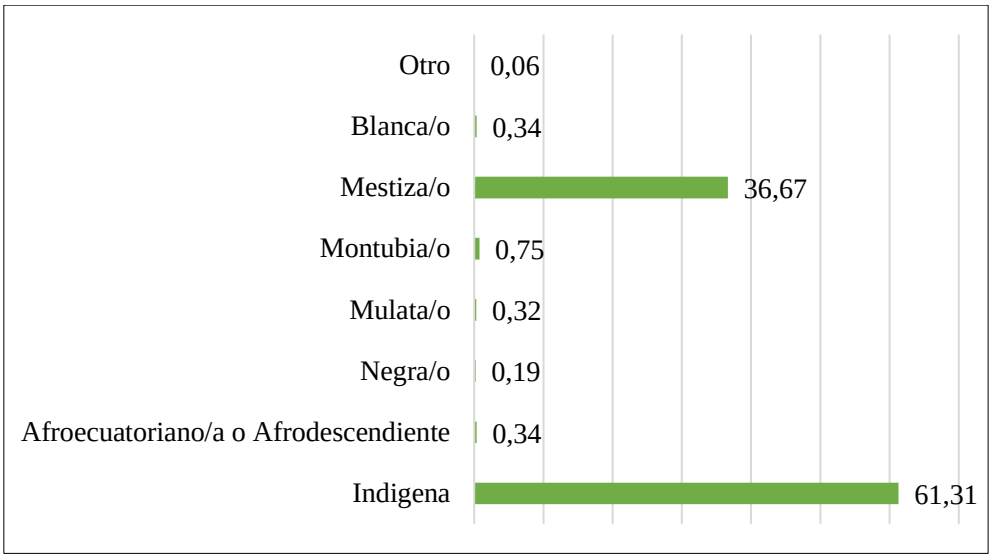


Gráfico 4.3-2. Autoidentificación étnica en el AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.2.4. Densidad Poblacional

La densidad demográfica indica cuántas personas, en promedio, viven en una determinada área de territorio; revela cómo la población se distribuye y utiliza el espacio físico. Se obtiene al dividir la población total entre la superficie territorial.

A continuación, se muestra la densidad de población del cantón.

Tabla 4.3-4. Densidad poblacional del AISI

Área de Estudio	Población (Hab.)	Extensión Territorial (Km²)	Densidad Demográfica (Hab./Km²)
Cantón Carlos Julio Arosemena Tola	4.647	501	9

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según el INEC en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola la densidad pasó de 7 hab./km² en 2010 a 9 hab./km² en 2022, lo que indica una ligera intensificación en la ocupación del territorio, aunque aún se mantiene por debajo del promedio nacional, reafirmando su carácter predominantemente rural y disperso.

4.3.1.2.5. Migración

La migración se define como el traslado de personas con la intención de cambiar su lugar de residencia desde un origen hacia un destino, cruzando generalmente fronteras geográficas que suelen ser divisiones políticas. Este fenómeno implica un cambio de ubicación con el fin de buscar mejores oportunidades de vida, ya sea porque el lugar de origen o de residencia actual carece de estas oportunidades o no cumple con todos los criterios personales de los individuos, principalmente debido a problemas económicos, sociales, políticos, personales, ambientales, u otras causas. (Sánchez, 2000).

Tabla 4.3-5. Emigración por sexo hacia el extranjero

Área De Estudio	Sexo					
	Hombre	% Hombre	Mujer	% Mujer	Total, Población	Total %
Cantón Carlos Julio Arosemena Tola	7	50,00	7	50,00	14	100,00

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según el censo de 2022, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola en ese año, 14 personas dejaron, de las cuales 7 eran hombres (50,00%) y 7 mujeres (50,00%).

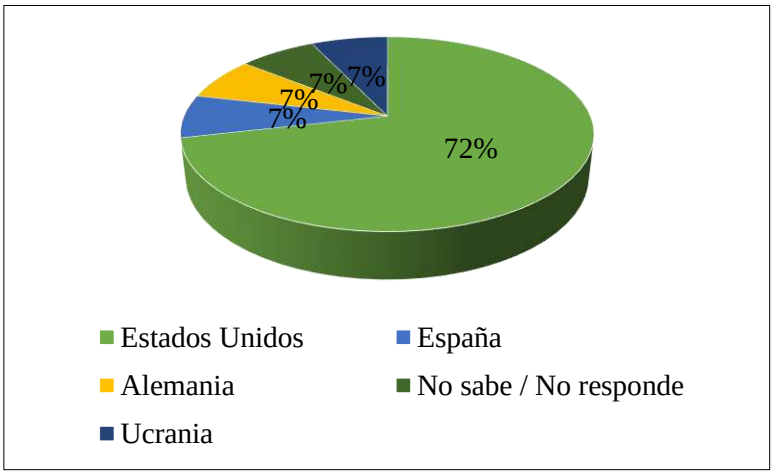


Gráfico 4.3-3. País de residencia de las personas emigrantes

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En relación con los destinos internacionales de la población emigrante del cantón, se identifican cuatro países principales. Estados Unidos se posiciona como el destino más frecuente, concentrando al 72 %

de los migrantes (10 personas). Le siguen, con igual proporción, pero significativamente menor número, Alemania, Ucrania y España, con una persona cada uno (7% respectivamente). Esta distribución evidencia una notoria preferencia por Estados Unidos como principal país receptor de la migración desde el cantón Carlos Julio Arosemena Tola.

4.3.1.3. Condiciones Sociales

4.3.1.3.1. Alimentación y nutrición

El PDOT GADM Carlos Julio Arosemena Tola (2020 - 2030) revela que, en el cantón, debido a los niveles de pobreza y extrema pobreza, la calidad de la alimentación es limitada, aunque el 50 % de los encuestados afirma consumir alimentos tres veces al día. No obstante, la dieta diaria reportada es básica, compuesta generalmente por guayusa o chicha en el desayuno, arroz con atún en el almuerzo y, en muchos casos, sobras del almuerzo en la cena.

A pesar de ello, la población mantiene un amplio conocimiento ancestral sobre especies nativas utilizadas en la alimentación, con un 96,6 % de los encuestados reconociendo estos productos. De ellos, el 62,7 % son mujeres y el 33,9 % hombres. Solo un 3,3 % manifestó desconocimiento, dividido equitativamente entre hombres y mujeres. Entre las especies más conocidas se destacan: uchú, culantro de monte, guanta, chontaduro, hongos, mazamorra, cebollín, guatusa, garabato yuyo y palmito, entre otras (PDOT GADM Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 - 2030).

La soberanía alimentaria busca fortalecer las economías locales, así como los mercados regionales y nacionales, brindando mayor autonomía a los agricultores, comunidades pesqueras, ganaderas y agrícolas tradicionales. Este modelo promueve la producción, distribución y consumo de alimentos de forma sostenible, integrando dimensiones ambientales, sociales y económicas para garantizar el bienestar de las poblaciones y la conservación de los recursos naturales.

En este contexto, el cantón Carlos Julio Arosemena Tola dispone de 333,4 hectáreas dedicadas al cultivo de alimentos para consumo humano y/o animal, lo que representa el 2,9 % del total sembrado en la provincia de Napo. Entre los principales cultivos destacan el cacao, maíz, café, plátano y yuca, productos fundamentales tanto para la seguridad alimentaria local como para la economía campesina del territorio.

4.3.1.3.2. Acceso y Usos del agua y Otros Recursos Naturales

Como se observa en el siguiente gráfico, a nivel cantonal la principal procedencia de agua en los hogares es a través de la empresa pública / Municipio (70,07%). Seguido de otras fuentes (río, vertiente, acequia,

canal o grieta o agua lluvia) (19,73%), y el tercero más común es el abastecimiento por Juntas de agua/Organizaciones comunitarias/GAD parroquial (9,29%).

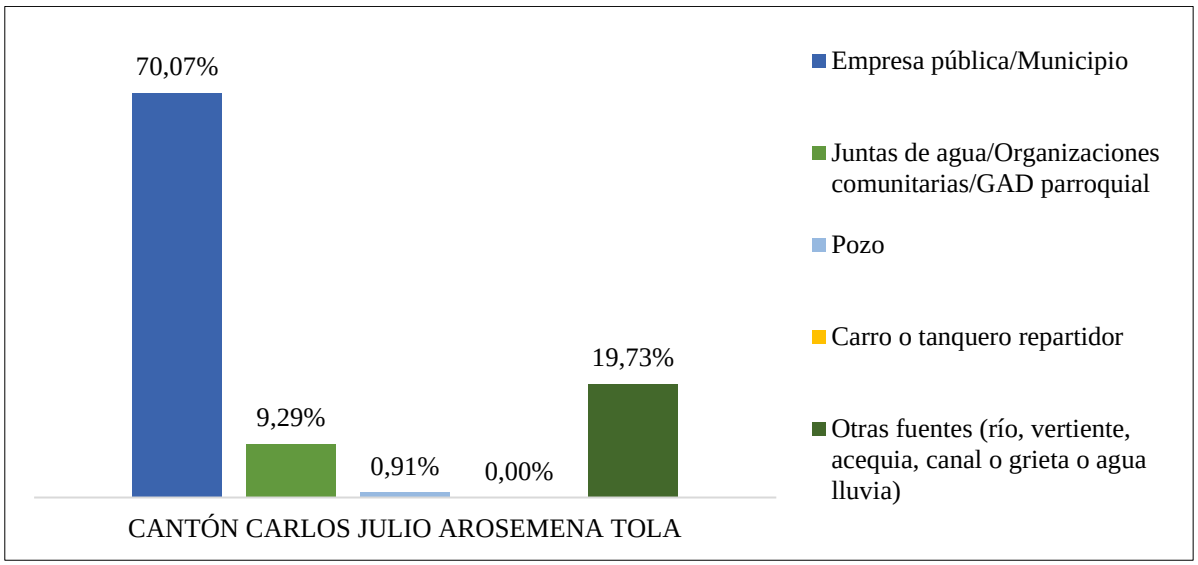


Gráfico 4.3-4. Procedencia del agua para consumo humano

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Las fuentes de captación provienen del cerro Misi Urku, en el caso de Santa Rosa y Nueva Esperanza la captación se realiza del rio Apangora que de igual manera nace en el cerro Kula Urku. La fuente de captación de agua de la Cabecera Cantonal Carlos Julio Arosemena Tola proviene del rio Puma yacu, que nace en el mismo cerro antes citado. En el caso de Capricho la fuente de captación de agua corresponde a las nacientes del rio Coshoyacu (PDOT GADM Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 - 2030). Solo la cabecera cantonal cuenta con agua potable las demás unidades territoriales de desarrollo rurales cuentan con servicio de agua entubada entre las que se encuentra el sector El Capricho.

4.3.1.3.3. Salud

A continuación, se presentan los principales indicadores de salud en el AISI.

4.3.1.3.3.1. Natalidad y Mortalidad General

Para el análisis de la incidencia de natalidad y mortalidad en el ámbito de influencia social indirecta, se recurre a los datos de defunciones generales y nacidos vivos y defunciones fetales, obtenidos por el INEC en los años 2022 y 2023.

La tasa de natalidad representa la proporción entre el número de nacimientos ocurridos durante un período específico (usualmente un año) y la población total en ese mismo período, expresada por cada 1.000 habitantes.

En el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, durante el año 2022 se registraron 84 nacimientos vivos, lo que representó una tasa de natalidad de 18,08 por cada 1.000 habitantes. Para el año 2023, esta cifra disminuyó a 81 nacimientos, con una tasa de natalidad de 17,03, evidenciando una ligera reducción en el ritmo de crecimiento poblacional del cantón.

Tabla 4.3-6. Tasa de natalidad del AISI

Cantón	Año	Total, Nacidos Vivos	Hombre	Mujer	Total, de Población	Tasa de Natalidad
Carlos Julio Arosemena Tola	2022	84	48	36	4.647	18,08
	2023	81	42	39	4.757	17,03

Fuente: INEC Censo 2022 – Datos INEC 2023

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La tasa de mortalidad general indica la proporción entre el número total de fallecimientos en un lapso específico (generalmente un año) y la población total durante ese periodo, también expresada por cada 1.000 habitantes.

En el año 2022, a nivel cantonal, se registraron 11 defunciones, cifra que se incrementó a 24 en 2023, observándose en ambos años una mayor incidencia de fallecimientos en la población masculina.

Tabla 4.3-7. Tasa de mortalidad del AISI

Cantón	Año	Total, de Defunciones	Hombre	Mujer	Total, de Población	Tasa de Mortalidad
Carlos Julio Arosemena Tola	2022	11	9	2	4.647	2,4
	2023	24	16	8	4.757	5,0

Fuente: INEC Censo 2022 – Datos INEC 2023

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según datos del INEC, y como se observa en el siguiente gráfico, el cantón Carlos Julio Arosemena Tola registró en el año 2022 una tasa de natalidad de 18,08 por cada 1.000 habitantes, la cual disminuyó

a 17,03 en 2023. En contraste, la tasa de mortalidad presentó un incremento, pasando de 2,4 en 2022 a 5,0 en 2023, reflejando un aumento en el número de defunciones durante ese periodo.

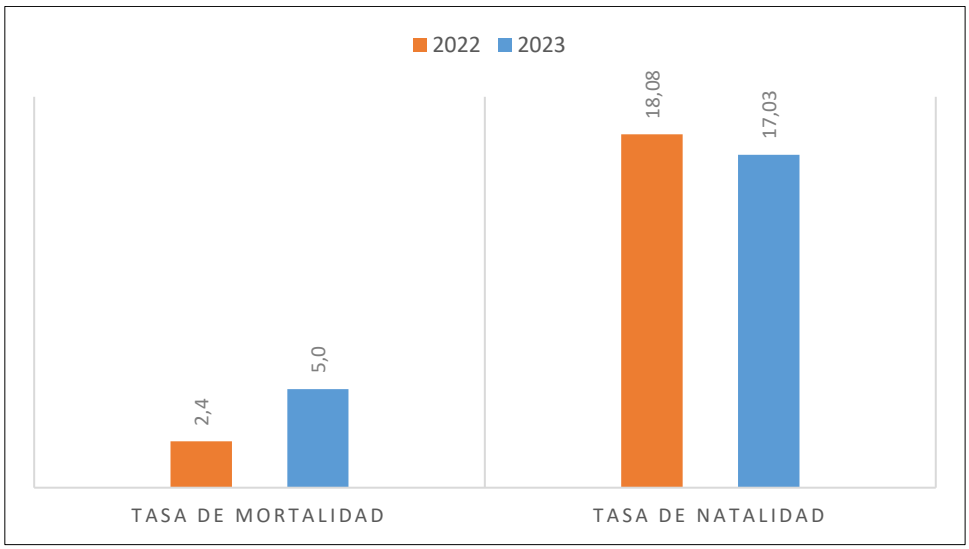


Gráfico 4.3-5. Natalidad y Mortalidad general del AISI

Fuente: INEC Censo 2022 – Datos INEC 2023

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

A continuación, se proporciona información sobre las razones de mortalidad general dentro del cantón Carlos Julio Arosemena Tola en el año 2023.

Tabla 4.3-8. Principales causas de muerte en el AISI en el año 2023

Principales causas de muerte (2023)	Casos	Porcentaje
Accidente de vehículo de motor o sin motor, tipo de vehículo no especificado	1	4%
Agresión con objeto cortante	1	4%
Disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas	1	4%
Embolia pulmonar	1	4%
Enfermedad renal hipertensiva	1	4%
Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposición a plaguicidas	1	4%
Envenenamiento por, y exposición a plaguicidas, de intención no determinada	1	4%

Insuficiencia renal aguda	1	4%
Leucemia linfoide	1	4%
Otras caídas de un nivel a otro	1	4%
Pancreatitis aguda	1	4%
Tuberculosis respiratoria, no confirmada bacteriológica o histológicamente	1	4%
Exposición a factores no especificados	2	8%
Motociclista lesionado por colisión con objeto fijo o estacionado	2	8%
Muerte sin asistencia	8	33%
TOTAL	24	100%

Fuente: Datos INEC 2023

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según los datos presentados en la tabla anterior, las principales causas de mortalidad en el AISI están encabezadas por los fallecimientos sin asistencia médica, que representan el 33 % del total. Le siguen las lesiones de motociclistas por colisión con objetos fijos o estacionados con un 8 %, y la exposición a factores no especificados, también con un 8 %.

4.3.1.3.3.2. Mortalidad Infantil

A fin de analizar la mortalidad infantil en el ámbito de influencia social indirecta, se recurre a los datos de defunciones generales y nacidos vivos y defunciones fetales, obtenidos por el INEC 2022 y 2023 mismos que se encuentran disponibles en su puquina web (https://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacidos-vivos-y-defunciones-fetales/).

La tasa de mortalidad infantil se define como el número de fallecimientos de niños menores de un año en un período específico (normalmente un año) dividido por el total de niños menores de un año en ese mismo período, expresado como una proporción por cada 100 niños.

Tabla 4.3-9. Tasa de Mortalidad infantil del AISI

Cantón	Año	Total, De Menores De 1 Año	Defunciones Menores De 1 Año	Tasa De Mortalidad Infantil
Carlos Julio Arosemena Tola	2022	84	0	-
	2023	81	0	-

Fuente: INEC Censo 2022 – Datos INEC 2023

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En el cantón Carlos Julio Arosemena Tola se registraron 84 nacimientos en el año 2022 y 81 en 2023, lo que refleja una leve disminución en la tasa de natalidad. Es importante destacar que, en ambos años, no se reportaron defunciones de menores de un año en el cantón. A nivel provincial, la provincia de Napo registró un total de 22 muertes infantiles, las cuales se concentraron en los cantones de Tena, Archidona y El Chaco, sin que se presentaran casos en Carlos Julio Arosemena Tola.

4.3.1.3.3.3. Mortalidad Materna

A fin de analizar la mortalidad materna en el ámbito de influencia social indirecta, se recurre a los datos de defunciones generales y nacidos vivos y defunciones fetales, obtenidos por el INEC 2022 y 2023 mismos que se encuentran disponibles en su página web (https://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacidos-vivos-y-defunciones-fetales/).

De acuerdo con la información proporcionada por el INEC, en el año 2022 se registraron dos muertes maternas en la provincia de Napo; no obstante, ninguna de ellas ocurrió en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, ya que ambas corresponden al cantón Tena. En el año 2023, no se reportaron muertes maternas en la provincia, por lo tanto, el cantón Carlos Julio Arosemena Tola no presenta casos registrados de mortalidad materna durante dicho período.

4.3.1.3.3.4. Prestación de Servicios de Salud Existentes

De acuerdo con el PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola (2020–2030), el PDOT GADP de Napo (2023–2027) y la información disponible en el portal web del Ministerio de Salud Pública, el cantón cuenta con dos establecimientos de salud, ambos de financiamiento estatal. El primero es el centro de salud tipo B denominado “Arosemena Tola”, ubicado en la cabecera cantonal. El segundo es un puesto de salud del Seguro Campesino, localizado en el sector El Capricho.

Estos centros son parte del sistema de salud pública que busca atender las necesidades de la población local, aunque la cobertura y la calidad de los servicios dependen de diversos factores como el equipamiento y los recursos humanos disponibles.

Tabla 4.3-10. Establecimientos de salud en el AISI

Nombre de establecimiento	Tipología	Institución	Zona	Distrito	Categoría establecimiento salud
Arosemena Tola	Centro de Salud B	MSP	Z02	15D01	Rural alta accesibilidad
Seguro campesino IESS	Puesto de Salud - IESS	MSP	Z02	15D01	Rural alta accesibilidad

Fuente: Ministerio de salud publica

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.3.5. Afiliación a la Seguridad Social

En el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, más de la mitad de la población económicamente activa (52,1%) no está afiliada ni aporta a ningún sistema de seguridad social, lo que refleja una alta informalidad laboral. El 31,6% está afiliado al IESS Seguro General, mientras que el 12% pertenece al Seguro Campesino, lo que evidencia la relevancia del sector agropecuario. Los demás regímenes especiales, como el ISSPOL, ISSFA y el Seguro Voluntario, tienen una participación mínima (alrededor del 1% cada uno). Esta situación demuestra una limitada cobertura de seguridad social en el cantón.

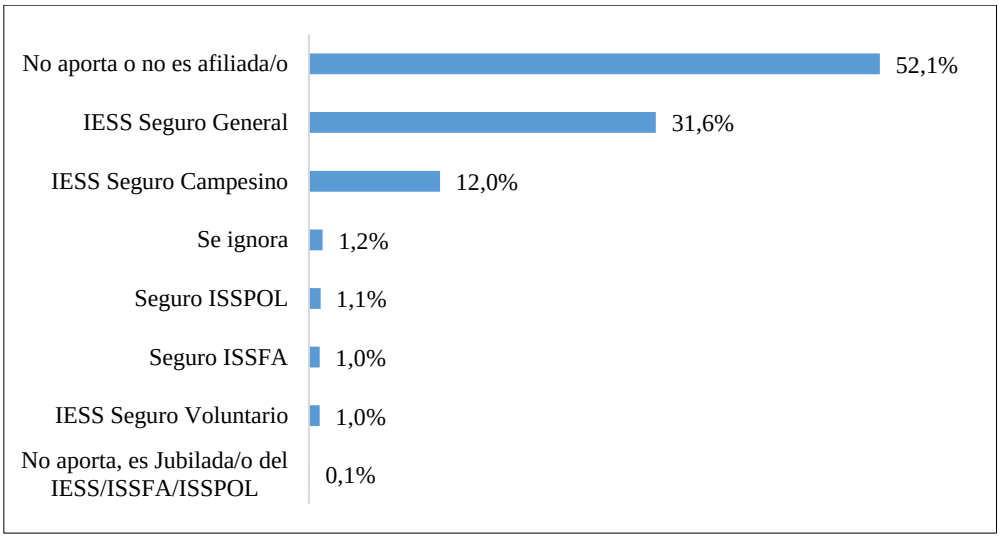


Gráfico 4.3-6. Afiliación a Seguridad Social en el AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.4. Educación

4.3.1.3.4.1. Tasa de analfabetismo

La alfabetización es la habilidad de usar texto para comunicarse a través del espacio y el tiempo. Se reduce a menudo a la habilidad de leer y escribir, o a veces, sólo a la de leer. Las tasas de alfabetismo y analfabetismo son evaluadas dentro de la población desde los 15 años en adelante. Los estándares para los que se constituyen los niveles de alfabetización varían entre las diferentes sociedades. En ese sentido se describe a continuación lo identificado en el AISI:

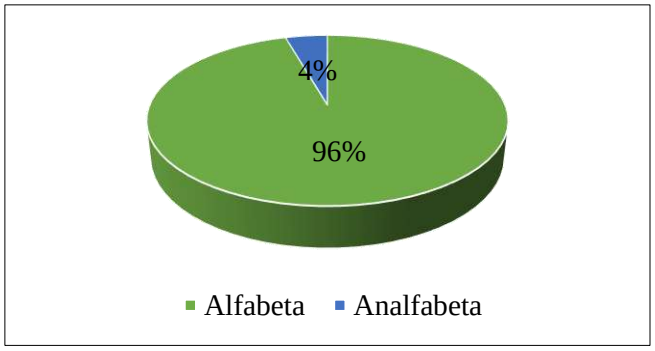


Gráfico 4.3-7. Nivel de Analfabetismo en el AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Como se evidencia en el gráfico anterior, el nivel de analfabetismo en el AISI alcanza el 4% entre la población de 15 años o más, cifra que coincide con la tasa nacional reportada en el Censo de Población y Vivienda 2022. En contraste, el 96% de las personas en este grupo etario sabe leer y escribir, lo que refleja un alto grado de alfabetización en la zona.

4.3.1.3.4.2. Nivel de instrucción

En relación con el nivel educativo de la población del AISI, los datos indican que la mayoría ha culminado la educación básica, representando el 43,79%. Le sigue la población con educación secundaria o bachillerato, que constituye el 30,97%. Un 8,67% de los habitantes no ha recibido ningún tipo de instrucción formal, mientras que el 8,52% ha accedido a estudios de nivel superior. Por su parte, los niveles de educación inicial, técnica y preescolar se sitúan en torno al 2% cada uno. Finalmente, los grados académicos más altos, como maestrías y PHD/doctorados tienen una representación mínima, con porcentajes inferiores al 1% cada uno.

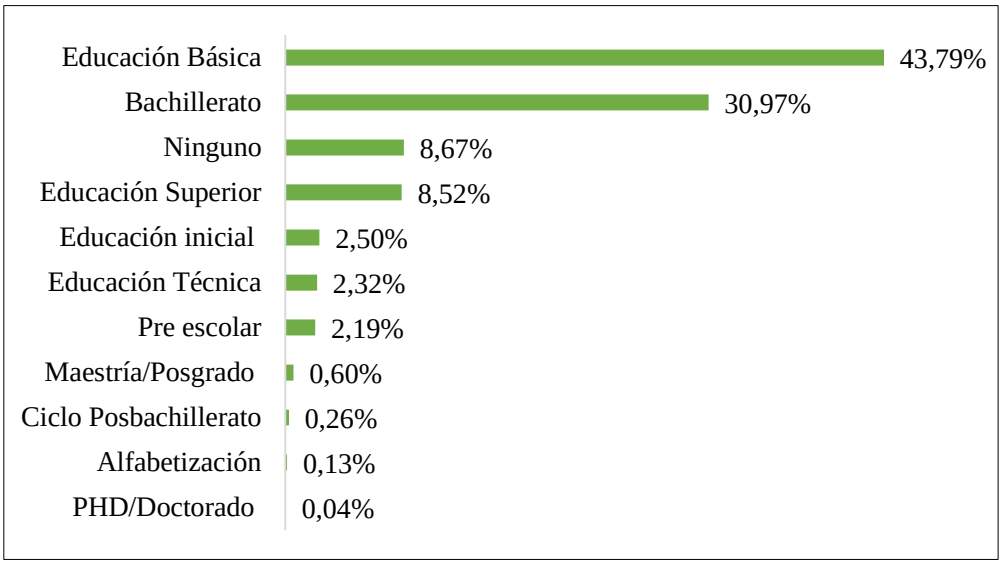


Gráfico 4.3-8. Nivel de Instrucción de la población del AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.4.3. Planteles educativos

Según los datos abiertos del Ministerio de Educación (MINEDUC) correspondientes al período escolar 2024-2025, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola existen 13 establecimientos educativos. La mayoría de ellos (12 instituciones) funcionan en jornada matutina, mientras que una institución opera en horarios matutino y nocturno.

En cuanto al tipo de sostenimiento, predominan los establecimientos fiscales, con 8 centros educativos, seguidos por 5 instituciones fiscomisionales. Cabe señalar que todos estos establecimientos están ubicados en el área urbana del cantón.

Respecto a la clasificación educativa, 3 instituciones (23,08%) pertenecen a la categoría de Centro Educativo Intercultural Bilingüe, mientras que las restantes 10 (76,92%) se encuentran clasificadas como interculturales.

Tabla 4.3-11. Establecimientos educativos en el AISI

Nro.	Nombre del Establecimiento	Nivel	Sostenimiento	Jurisdicción
1	24 de Mayo	Educación Básica	Fiscomisional	Intercultural
2	Atahualpa	Inicial y EGB	Fiscal	Intercultural Bilingüe
3	Centro Edu. Comunitario Inter. Bilingue Edu Básica Pascual Dahua Vargas	Inicial y EGB	Fiscal	Intercultural Bilingüe
4	Ciudad de Cuenca	Educación Básica	Fiscomisional	Intercultural
5	Gabriel Coquinche	Inicial y EGB	Fiscal	Intercultural
6	Isidro Ayora Cueva	Educación Básica	Fiscal	Intercultural
7	José de San Martin	Educación Básica	Fiscomisional	Intercultural
8	Los Shyris	Educación Básica	Fiscal	Intercultural
9	Marqués de Selva Alegre	Inicial y EGB	Fiscal	Intercultural
10	Padre Juan de Velasco	Inicial y EGB	Fiscomisional	Intercultural
11	Remigio Crespo Toral	Inicial y EGB	Fiscomisional	Intercultural
12	Shiringa	Inicial y EGB	Fiscal	Intercultural Bilingüe
13	Unidad Educativa Carlos Julio Arosemena Tola	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Fiscal	Intercultural

Fuente: MINEDUC 2024 - 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.5. Vivienda

La vivienda es un lugar construido con el propósito principal de brindar refugio y alojamiento a las personas, donde llevan a cabo actividades familiares y sociales, como comer, descansar e incluso divertirse. Es crucial para la cohesión familiar y las interacciones sociales, así como para proteger a los individuos de los elementos climáticos y otras amenazas naturales. Es esencial comprender la vivienda como un elemento fundamental en el proceso de reproducción social, tan importante como la alimentación y vivienda.

4.3.1.3.5.1. Número de vivienda

Según el Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC en el año 2022, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola se contabilizaron 1.811 viviendas entre particulares y colectivas de las cuales el 66,63% (1.206) representan a las viviendas particulares que se encuentran ocupadas.

Tabla 4.3-12. Número de viviendas del AISI

Área geográfica	Número de viviendas particulares y colectivas	Número de viviendas particulares	Número de viviendas Particulares ocupadas	Porcentaje de viviendas particulares ocupadas
Carlos Julio Arosemena Tola	1.811	1.810	1.206	66,63

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.5.2. Tipo de viviendas

En el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, según el total de viviendas particulares ocupadas, la mayoría corresponde al tipo casa o villa, representando el 71,56% del total. En segundo lugar, se ubican las viviendas tipo rancho, con un 14,59%, seguidas por los departamentos en casas o edificios, que constituyen el 5,89%. Las mediaguas representan el 4,06%, mientras que los cuartos en casas de inquilinato conforman el 3,40% del total de viviendas ocupadas en el cantón.

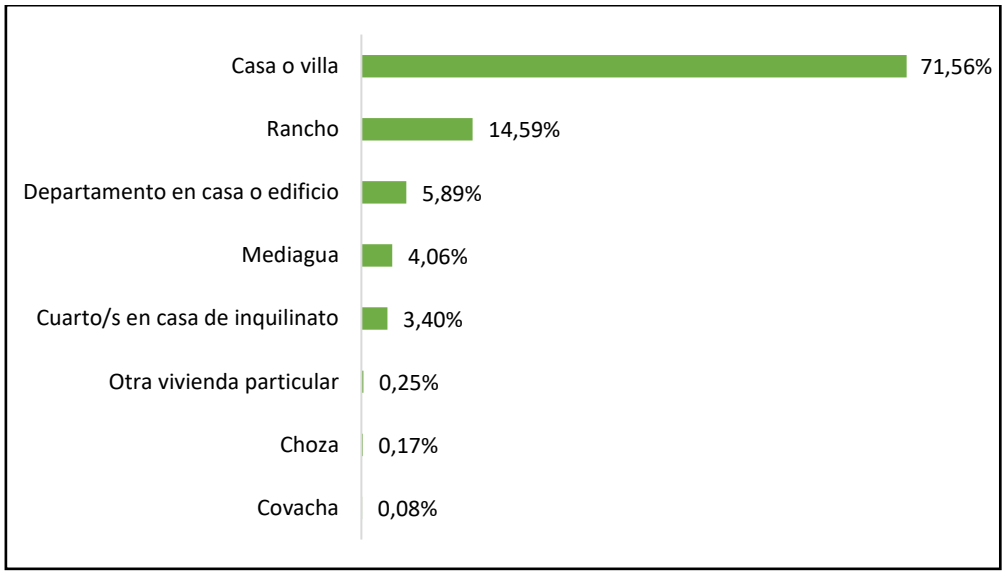


Gráfico 4.3-9. Tipos de vivienda en el AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.5.3. Materiales predominantes de piso, techo y paredes

A continuación, se describe los materiales predominantes de los pisos, techos y paredes de las viviendas particulares ocupadas del AISI:

4.3.1.3.5.3.1. Material techo

Como se muestra en el siguiente gráfico, el principal material utilizado en la construcción de techos de viviendas particulares ocupadas en el cantón es el zinc o aluminio (lámina o plancha metálica), con un 83,33%. Le sigue el hormigón (losa o cemento), que representa el 14,10%. En menor proporción, se emplea la teja, con un 1,41%, mientras que materiales como fibrocemento con asbesto (Eternit, Eurolit), palma, paja, hoja u otros, representan menos del 1% cada uno.

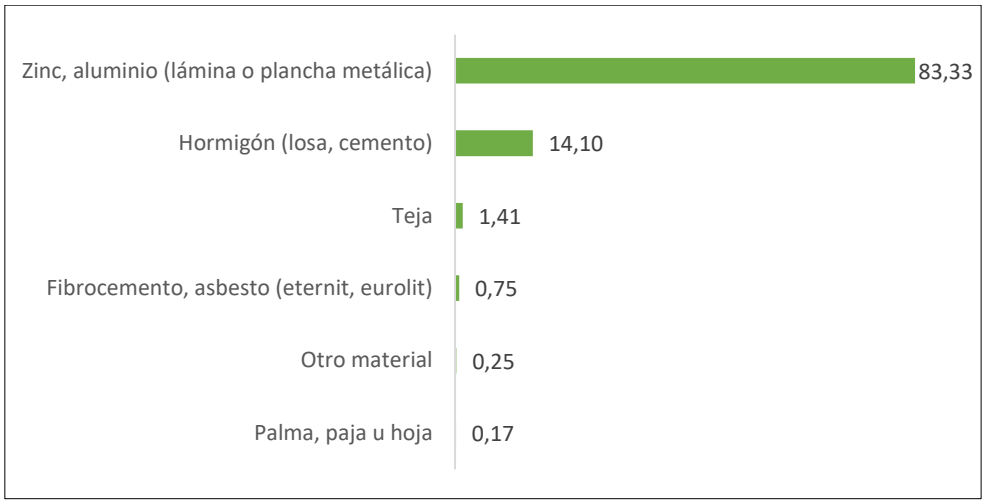


Gráfico 4.3-10. Materiales de los techos de las viviendas del AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.5.3.2. Material paredes externas

Según se observa en el siguiente gráfico, el material predominante en las paredes exteriores de las viviendas particulares ocupadas en el cantón es la madera, con un 39,55%, seguida de ladrillo o bloque, que representa el 36,15%, y, en tercer lugar, el hormigón, con un 23,38%. En contraste, materiales como caña (revestida y no revestida), adobe o tapia, panel prefabricado y otros tienen una representación marginal, inferior al 1% cada uno.

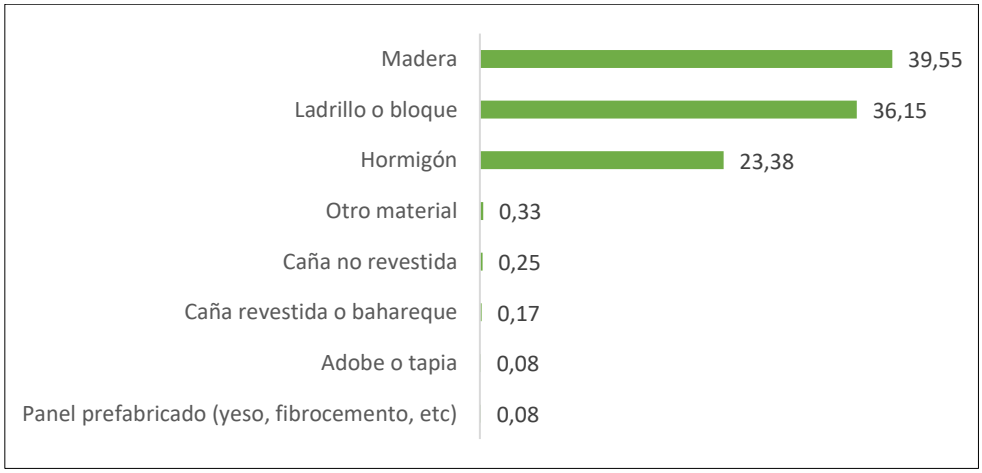


Gráfico 4.3-11. Materiales de las paredes externas de las viviendas del AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.5.3.3. Material piso

Como se aprecia en el siguiente gráfico, el principal material utilizado en los pisos de las viviendas particulares ocupadas es el ladrillo o cemento, con un 34,83%, seguido por la tabla sin tratar, que representa el 31,09%. En tercer lugar, se encuentran la cerámica, baldosa, vinil o porcelanato, con un 28,94%. En cuarto lugar, figura la duela, parquet, tablón o piso flotante, con un 3,48%. Finalmente, materiales como tierra, mármol o mármeton, caña sin tratar y otros tienen una participación inferior al 1% cada uno.

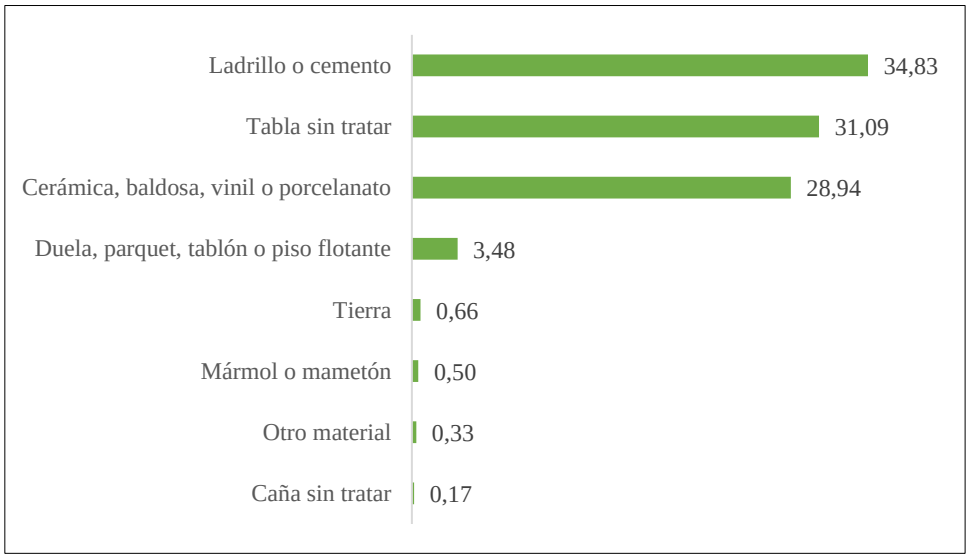


Gráfico 4.3-12. Materiales de los pisos de las viviendas del AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.5.3.4. Condiciones de viviendas según el estado del piso, techo y paredes

Para describir el estado de las viviendas que forma parte del AISI, se categorizó según los materiales utilizados en los techos, paredes exteriores y el piso. Durante el Censo de 2022, se evaluaron exclusivamente las viviendas ocupadas con personas presentes, las cuales se detallan en las tablas siguientes.

Tabla 4.3-13. Estado de techo, paredes y piso de las viviendas particulares ocupadas del AISI

Estado de vivienda	Estado del techo		Estado de las paredes exteriores		Estado del piso	
Bueno	299	24,79%	318	26,37%	332	27,53%

Regular	706	58,54%	721	59,78%	720	59,70%
Malo	201	16,67%	167	13,85%	154	12,77%

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En general, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola la mayoría de las viviendas presentan un estado regular en los tres componentes evaluados, siendo más evidente en el estado de las paredes exteriores (59,78%). El estado "bueno" predomina ligeramente en el piso (27,53%), mientras que el techo presenta el mayor porcentaje de viviendas en mal estado (16,67%). Estos datos reflejan la necesidad de mejorar las condiciones estructurales de la vivienda en el cantón, especialmente en lo referente a techos.

4.3.1.3.6. Estratificación

La identidad social o pertenencia cultural se refiere a la sensación de unidad de un grupo y está vinculada a elementos compartidos como idioma, tradiciones, origen nacional, ciudadanía y valores en común.

Según los datos del Censo de Población y Vivienda 2022 del INEC, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, la población se caracteriza por una marcada mayoría indígena, que representa el 61,31% del total. Le sigue la población mestiza, con un 36,67%. En menor proporción se encuentran otros grupos étnicos: montubios (0,75%), afroecuatorianos (0,34%), blancos (0,34%), mulatos (0,32%) y negros (0,19%). Aunque existe diversidad étnica y cultural en el territorio, la nacionalidad Kichwa predomina significativamente dentro de la población indígena.

4.3.1.3.7. Infraestructura Física

4.3.1.3.7.1. Infraestructura vial existente

La vialidad comprende una serie de servicios asociados a las calles y carreteras públicas, formando una red de rutas con distintas características que determinan su importancia. Esta infraestructura facilita la interconexión entre distintas áreas urbanas y es esencial para el desarrollo de actividades en cualquier zona habitada.

Según el PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola (2020 – 2030), el Cantón, cuenta con 98.942021 Km2 de vías, el 19% corresponde a vías de primer orden, siendo la vía principal que conecta con el Cantón vecino Tena, la Provincia de Pastaza, y que sirve de conexión vial con las demás

provincias de la región amazónica, permitiendo el transporte de productos, así como la movilidad de turistas y habitantes.

El 80,94% aproximadamente 70,148 km representa a vías de segundo orden, estas se encuentran al interior del Cantón, sirviendo principalmente a asentamientos humanos y recintos de las áreas rurales, mientras que las vías de tercer orden o senderos tienen una representatividad del 0,05%, las mismas que son utilizadas en las zonas de difícil acceso ya sea por su ubicación geográfica o por estar en zonas que no se pueden realizar apertura de vías.

Las vías de las zonas urbanas del Cantón se encuentran actualmente asfaltadas y debidamente estructuradas con el servicio de alcantarillado con el 15% porcentaje de vías asfaltadas urbanas.

A continuación, se presenta un mapa con la vialidad principal del cantón:

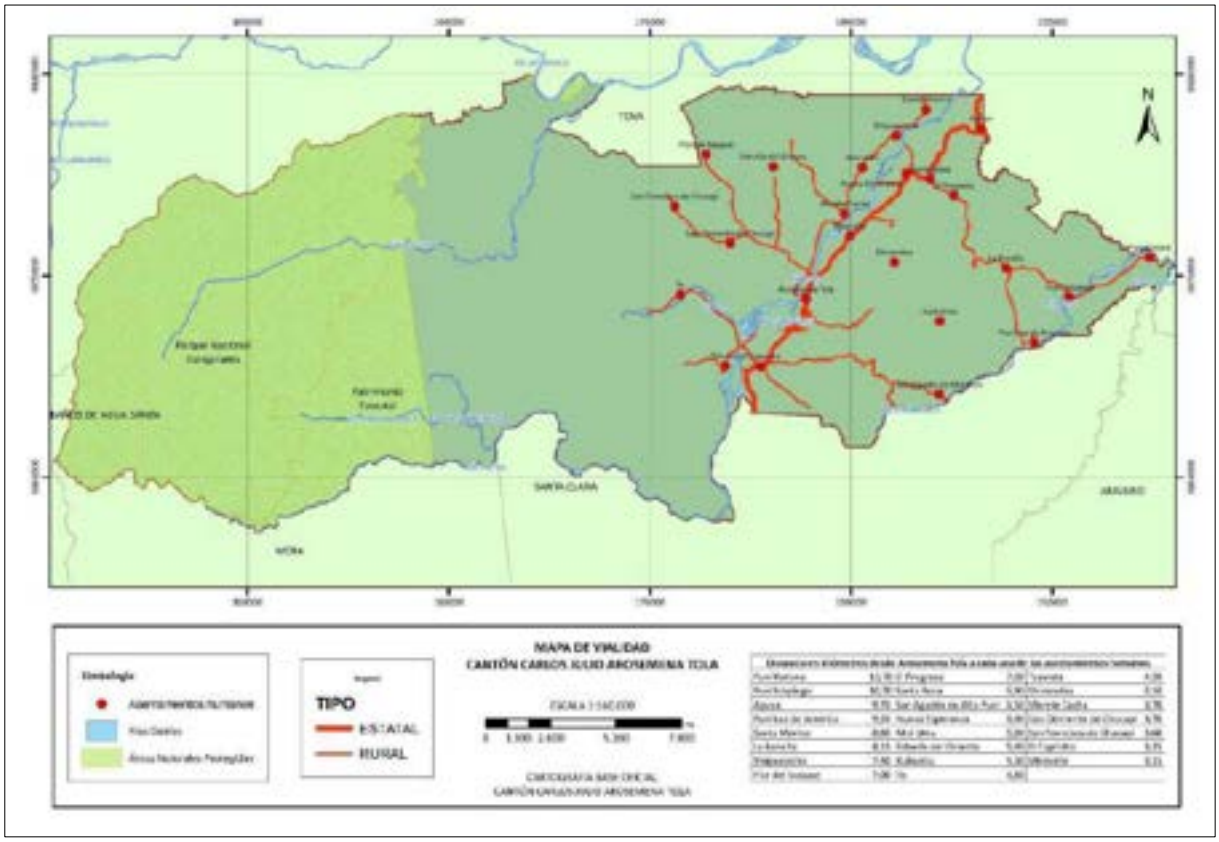


Figura 4.3-1. Mapa de vialidad del AISI

Fuente: PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 - 2030

4.3.1.3.7.2. Transporte

En el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, el principal medio de transporte utilizado por la población es la motocicleta, representando el 36% del total de vehículos registrados. Le siguen las camionetas, que constituyen el 26%, los automóviles con el 18% y los jeeps con un 12%. El resto de los vehículos, como buses, camiones u otros medios de transporte, presentan porcentajes menores al 4% (PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 – 2030).

Los vehículos más utilizados son de tipo liviano, especialmente por su adaptabilidad a las condiciones viales de la zona, siendo común una ocupación promedio de dos personas por unidad.

4.3.1.3.7.3. Infraestructura Comunitaria

El cantón Carlos Julio Arosemena Tola, cuenta con diversas infraestructuras comunitarias que contribuyen al bienestar de sus habitantes:

Sistema de Abastecimiento de Agua Potable: El cantón Carlos Julio Arosemena Tola cuenta con tres sistemas de distribución de agua potable. El principal está ubicado en la cabecera cantonal, donde se atiende al 99% de la población mediante 324 conexiones que benefician a 1.078 habitantes. En las zonas rurales, el suministro se realiza principalmente a través de sistemas de agua entubada provenientes de ríos o esteros cercanos, beneficiando al 33% de las unidades territoriales, como Tzawata, Ila, El Capricho, Misi Urku, Santa Mónica, Miravalle y Puní Kotona. Sin embargo, en comunidades como Morete Cocha y Apuya, los sistemas están deteriorados, por lo que complementan su consumo con agua de lluvia o vertientes naturales.

Infraestructura Vial: A nivel interurbano y globalmente para el Cantón, se encuentran un conjunto de vías estatales o de primer orden, gestionadas por el MTOP, algunas bajo régimen de concesión, de tipo arterial y colectora, así como un entramando de red vial de segundo y tercer orden administrado por el GADP de Napo y el GAD de Carlos Julio Arosemena Tola. La red vial estatal está constituida con las vías primarias y secundarias que conectan al país, tenemos también la red vial provincial o vías terciarias y la red vial cantonal conformada por caminos vecinales.

Centros Educativos: El cantón dispone de un total de 13 instituciones educativas que abarcan distintos niveles de enseñanza, desde la educación inicial hasta el bachillerato, garantizando así el acceso a la formación académica para niños y jóvenes del sector.

Centros de salud: El cantón posee 1 centro de salud tipo B y 1 puesto de salud.

Centros de recreación: El cantón dispone de espacios recreativos, principalmente parques, que cumplen una función esencial para el bienestar de la población. Estos lugares son utilizados por los habitantes como zonas de esparcimiento, donde pueden relajarse, liberar el estrés cotidiano y fortalecer la convivencia comunitaria.

Además, estos espacios recreativos ofrecen áreas seguras y adecuadas para que los niños desarrollen actividades lúdicas, fomentando así su desarrollo físico, emocional y social. Entre los parques más representativos se encuentran el Parque Leonir Dall Alba, ubicado en la cabecera cantonal, y el Parque Turístico Kuri Yacu, los cuales contribuyen significativamente a mejorar la calidad de vida de la población y a dinamizar la actividad social y cultural del cantón.

VER el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 27_Mapa de infraestructura de interés social.

4.3.1.3.8. Servicios básicos

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2022, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola el servicio básico con mayor cobertura es la electricidad, la cual beneficia al 95,27% de la población. En segundo lugar, se encuentra el servicio de recolección de residuos sólidos, con una cobertura del 86,90%. Le sigue el suministro de agua a través de la red pública, que alcanza al 79,35% de los habitantes. Finalmente, el sistema de alcantarillado registra una cobertura del 56,55%, siendo el servicio con menor alcance entre los principales servicios básicos del cantón.

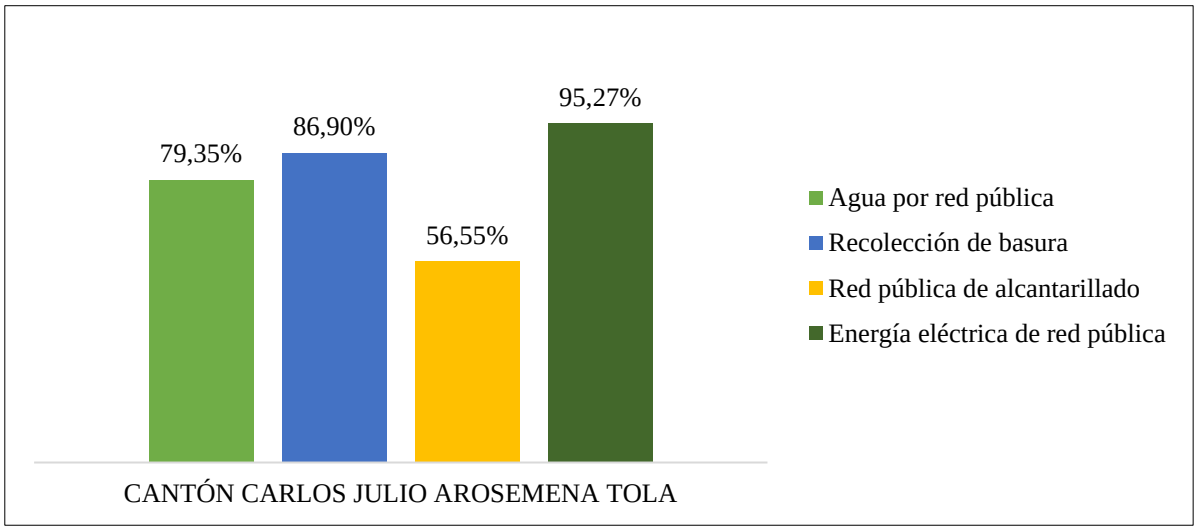


Gráfico 4.3-13. Cobertura de Servicios Básicos en el AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.8.1. Procedencia del Agua

Según las estadísticas del INEC (2022), la principal fuente de abastecimiento de agua en los hogares del cantón Carlos Julio Arosemena Tola proviene de la empresa pública o el municipio, con una cobertura del 70,07%. En segundo lugar, el 19,73% de la población obtiene agua de fuentes naturales como ríos, vertientes, acequias o canales, lo que evidencia la convivencia entre sistemas formales de provisión y métodos tradicionales. Finalmente, el 9,29% de los hogares accede al agua a través de juntas de agua, organizaciones comunitarias o Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales.

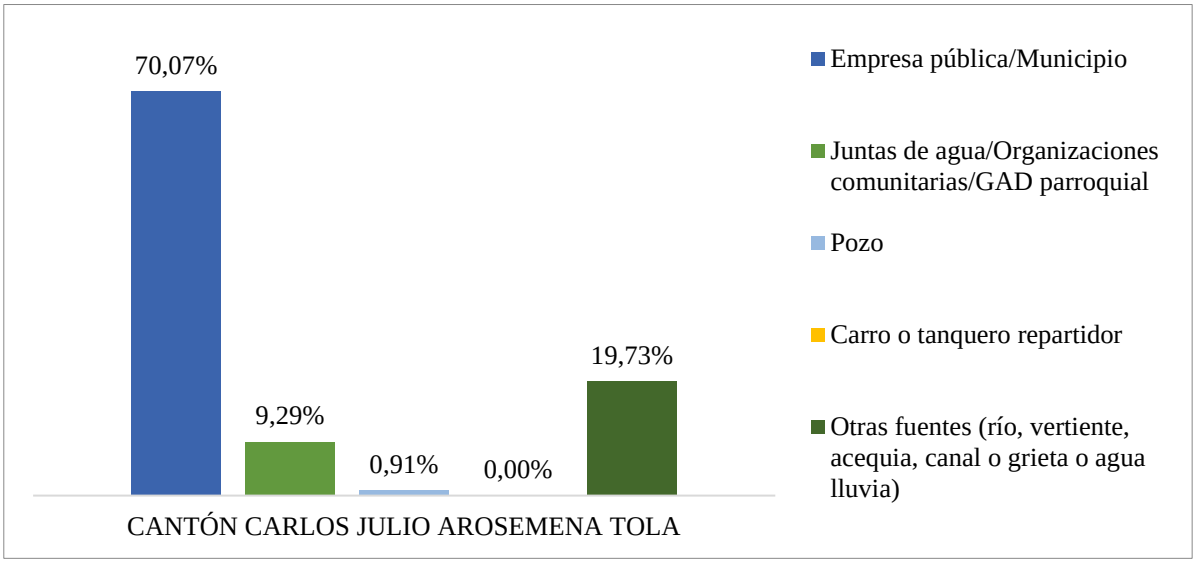


Gráfico 4.3-14. Procedencia principal del agua en el AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.8.2. Eliminación de excretas

Según el Censo de Población y Vivienda 2022 del INEC, la principal forma de eliminación de excretas en los hogares del cantón Carlos Julio Arosemena Tola es mediante la conexión al sistema público de alcantarillado, que cubre al 56,55% de la población. Como alternativa, el 24,05% utiliza pozos sépticos, lo que refleja la coexistencia de diferentes sistemas de saneamiento en el territorio. No obstante, un 14,18% de los hogares no dispone de ningún tipo de sistema para la eliminación de excretas, lo que representa una preocupación en términos de salud pública y sostenibilidad ambiental.

Otros métodos menos frecuentes incluyen la descarga directa a ríos o quebradas (2,49%), el uso de pozos ciegos (2,16%), letrinas (0,50%) y biodigestores (0,08%).

De acuerdo con el PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola (2020–2030), todos los centros urbanos del cantón que cuentan con sistema de alcantarillado disponen también de plantas de tratamiento de aguas residuales. Estas plantas operan bajo un sistema de tanques sépticos y filtros anaerobios, con una vida útil estimada de 25 años, por lo que se prevé que funcionen adecuadamente hasta el año 2030.

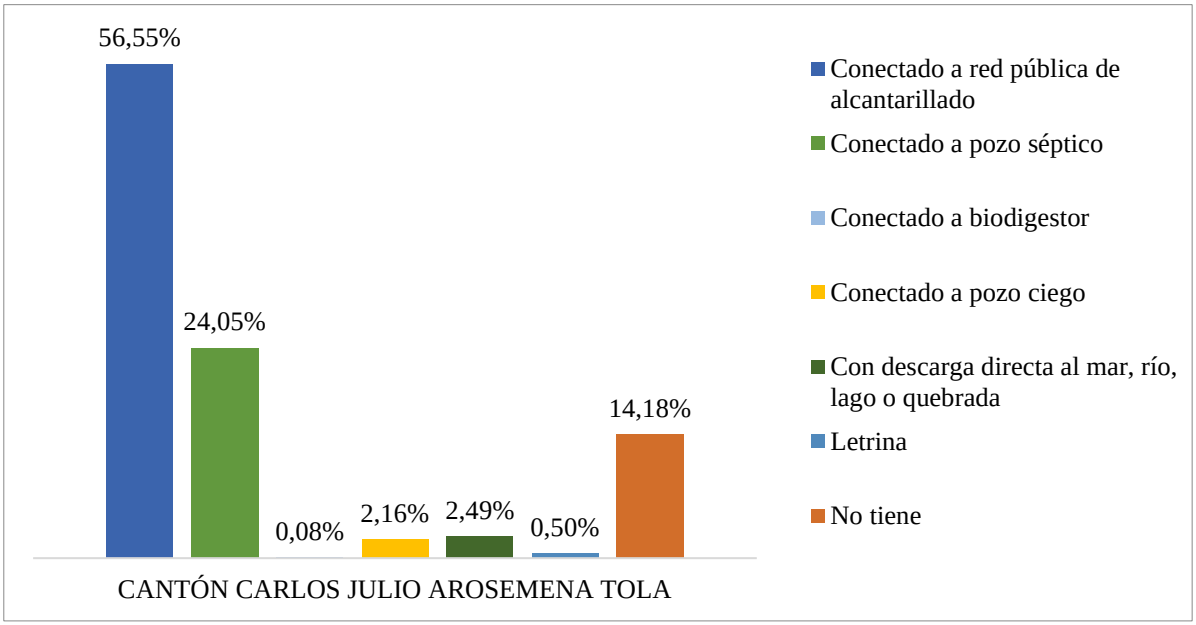


Gráfico 4.3-15. Eliminación de excretas en las viviendas del AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.8.3. Energía eléctrica

La cobertura del servicio de electricidad influye significativamente en el estilo de vida y bienestar de la población, constituyendo un componente esencial para evaluar la calidad de las viviendas. En este sentido, la disponibilidad de energía eléctrica en el Área de Influencia Social Indirecta (AISI) del cantón Carlos Julio Arosemena Tola se presenta como uno de los servicios básicos con mejor cobertura en comparación con otros.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2022, el 95,27% de la población del cantón cuenta con acceso a electricidad mediante red pública, mientras que el 4,73% aún no dispone de este servicio. Esta situación evidencia avances importantes en la provisión de energía, aunque persiste una brecha que afecta a ciertos sectores del territorio, limitando el acceso equitativo a condiciones de vida adecuadas..

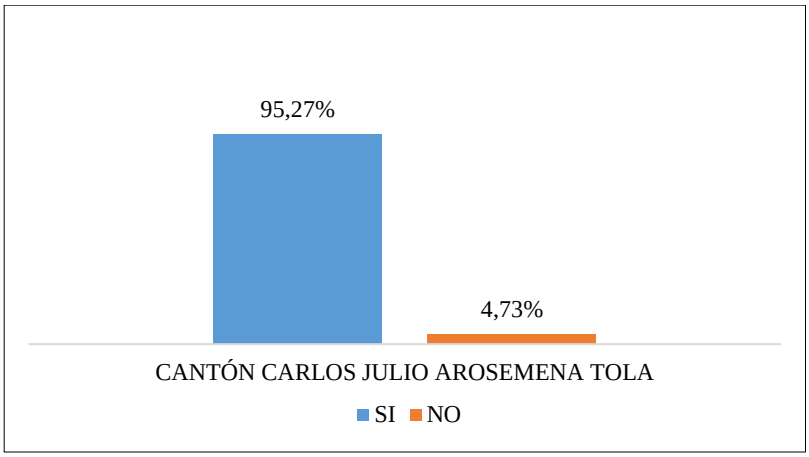


Gráfico 4.3-16. Energía eléctrica de las viviendas del AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La población que no dispone de acceso al servicio de energía eléctrica recurre, en algunos casos, a fuentes alternativas para suplir esta necesidad. Según se observa en el siguiente gráfico, el 19,30% utiliza plantas eléctricas (generadores), mientras que el 1,75% emplea energía solar mediante paneles fotovoltaicos. No obstante, resulta preocupante que el 94,16% de los hogares sin conexión a la red eléctrica tampoco cuenta con ningún otro medio para generar energía, lo que evidencia una importante brecha en el acceso a este servicio básico.

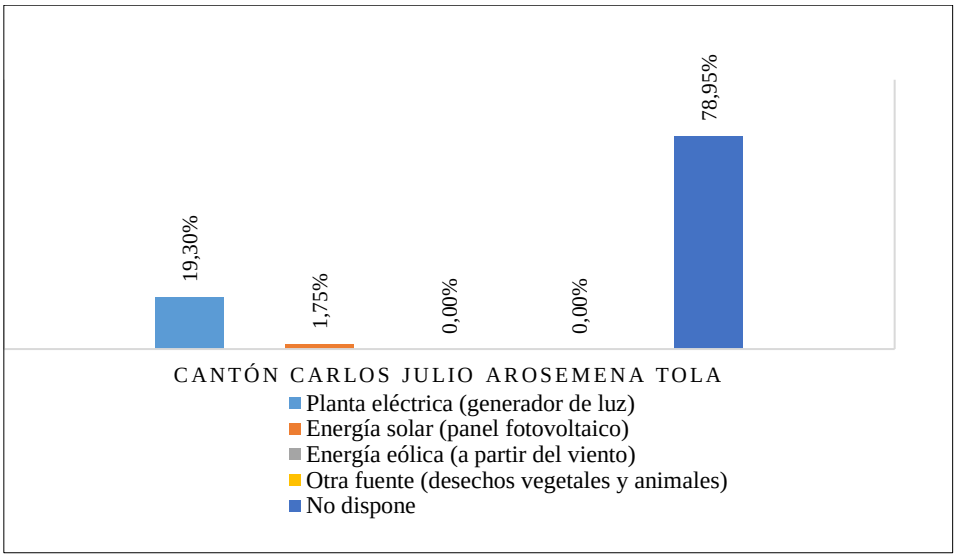


Gráfico 4.3-17. Otros medios de energía de las viviendas del AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.3.9. Gestión de residuos

La gestión de residuos se centra en evaluar la eficacia de un servicio de recolección de basura, ya sea público o privado, así como otras formas de eliminación que pueden presentar riesgos para la salud. Garantizar una eliminación adecuada de los desechos sólidos es crucial para mantener un entorno saludable para la población.

En el siguiente gráfico, se presentan los datos en cuanto al saneamiento ambiental, el cual se comprende como las acciones que tienen por objetivo alcanzar niveles óptimos de salubridad. Se evaluaron los indicadores relacionados con la gestión de residuos en el AISI.

La mayoría de los habitantes elimina la basura de sus viviendas mediante el servicio de recolección, con un 86,07%, el 8,79% la quema y el 1,91% la arroja en terrenos baldíos.

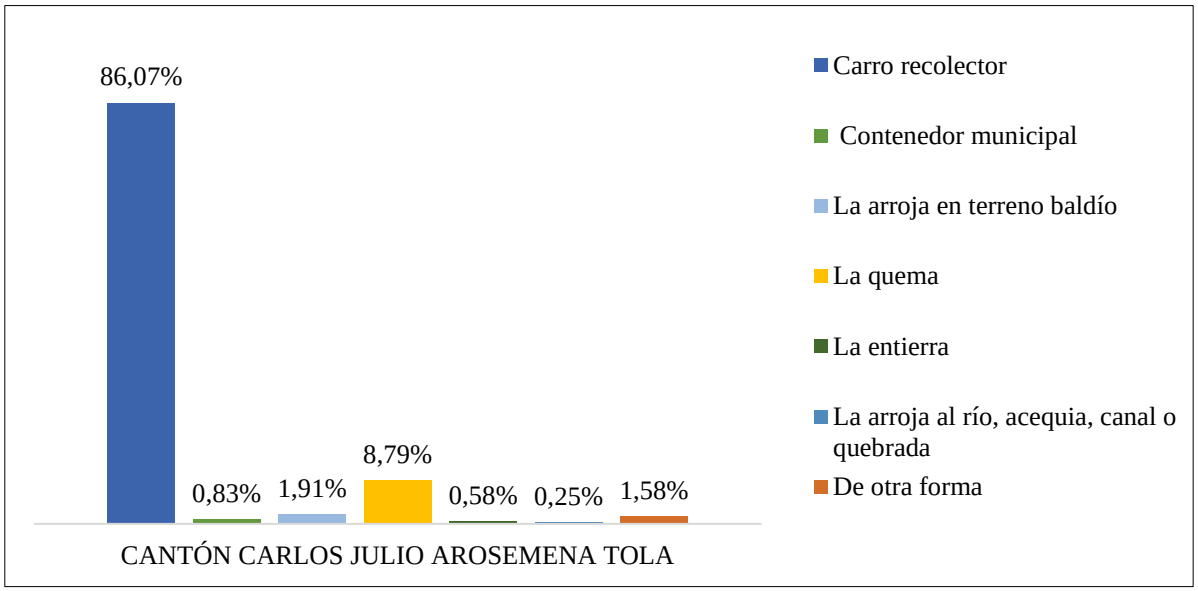


Gráfico 4.3-18. Eliminación de basura en el AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.4. Condiciones Económico-Productivas

La información recopilada en el Censo de Población y Vivienda 2022 reveló diversos aspectos relevantes sobre las condiciones de vida de la población, especialmente en lo que respecta a la dinámica laboral y la disponibilidad de mano de obra en el mercado laboral.

4.3.1.4.1. Características de la Población Económicamente Activa

La Población en edad de trabajar comprende a todas las personas de 15 años y más. La Población Económicamente Activa (PEA) son todas aquellas personas de 15 años y más que trabajaron al menos 1 hora en la semana de referencia o personas que por el momento se encontraban desempleados. Mientras que la Población Inactiva (PEI) se consideran a todas las personas de 15 años y más, no clasificadas como ocupadas o desocupadas durante la semana de referencia, es decir, está formada por las personas que no tienen trabajo ni están buscando, de acuerdo a la definición del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

En la siguiente tabla se presentan relacionados a la Población Económicamente Activa (PEA) y a la Población en Edad de Trabajar (PET).

Tabla 4.3-14. PEA Y PET en el AISI

Área Geográfica	PET		PEA	
	Número	%	Número	%
Cantón Carlos Julio Arosemena Tola	3.178	68,39%	1.606	50,53%

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Considerando la población total del cantón, que asciende a 4647 habitantes según el censo de 2022, se ha determinado que el 68,39% pertenece a la Población en Edad de Trabajar (PET). De este grupo, el 50,53% conforma la Población Económicamente Activa (PEA), es decir, aquellas personas que participan en actividades laborales o buscan empleo.

4.3.1.4.2. Rama de Actividad Productiva

A continuación, se describe las ramas de actividad a las cuales se dedica los pobladores del AISI.

Tabla 4.3-15. Rama de actividad del AISI

Rama de actividad	Número personas	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	451	28,1%
Explotación de minas y canteras	71	4,4%
Industrias manufactureras	85	5,3%

Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado		0,0%
Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento	5	0,3%
Construcción	92	5,7%
Comercio al por mayor y al por menor	191	11,9%
Transporte y almacenamiento	37	2,3%
Actividades de alojamiento y de servicios de comidas	89	5,5%
Información y comunicación	14	0,9%
Actividades financieras y de seguros	7	0,4%
Actividades inmobiliarias	2	0,1%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	19	1,2%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	20	1,2%
Administración pública y de defensa	222	13,8%
Enseñanza	69	4,3%
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	40	2,5%
Arte, entretenimiento y recreación	1	0,1%
Otras actividades de servicios	11	0,7%
Actividades de los hogares como empleadores	37	2,3%
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	2	0,1%
No clasificado	141	8,8%
TOTAL	1.606	100

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Como se observa en la tabla anterior, la principal rama de actividad en el AISI es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (28,1%), la segunda rama con mayor porcentaje corresponde a la

administración pública y de defensa (13,8%), y en tercer lugar de las principales ramas de actividades se tiene al comercio al por mayor y al por menor (11,9%).

4.3.1.4.3. Categoría de Ocupación

El segundo aspecto a considerar para comprender las tendencias laborales en el AISI del proyecto es la clasificación de ocupaciones.

A continuación, se detallan las diferentes categorías ocupacionales de la población.

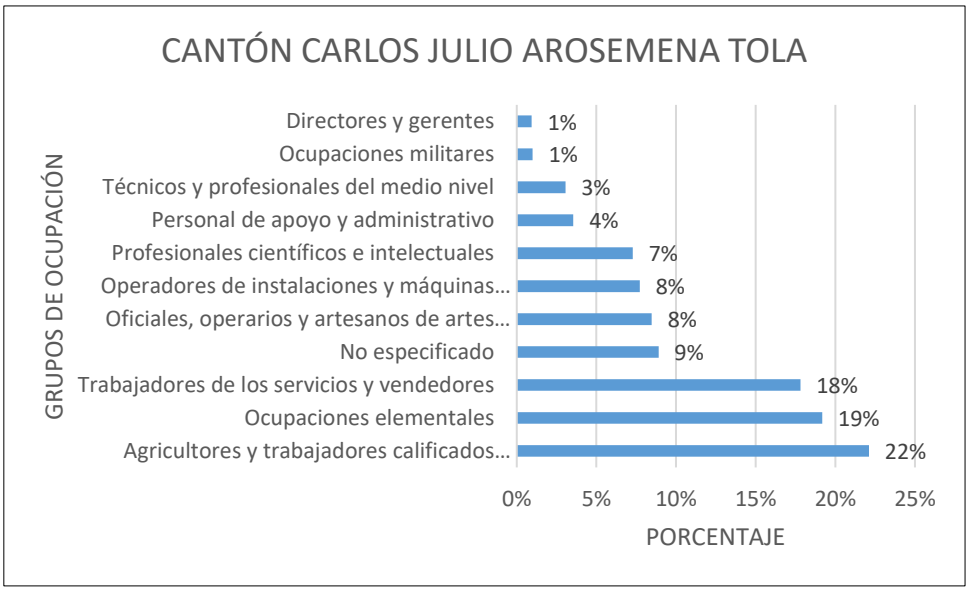


Gráfico 4.3-19. Categoría de Ocupación en el AISI

Fuente: INEC Censo 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según el gráfico anterior, en el cantón, la mayoría de la población ocupada se desempeña como agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros, representando el 22%. En segundo lugar, se encuentran las ocupaciones elementales, con un 19%, seguidos por trabajadores de los servicios y vendedores, con un 18%.

4.3.1.4.4. Uso del Suelo

La distribución del suelo en el cantón refleja un equilibrio entre la conservación de los ecosistemas naturales y el aprovechamiento del territorio para actividades productivas. Según la información cartográfica disponible en el geoportal del MAATE las principales cobertura y usos de suelo identificados en el cantón corresponden a:

Bosques (73,81%)

El bosque nativo no está bajo ningún Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), pero se encuentra dentro de la zona determinada como Reserva de la Biosfera Sumaco; de este, más del 50% se ubica en la parte noroccidental de la ciudad, en sitios más alejados de la vías y áreas de amortiguamiento del Parque Llanganates. Los bosques ubicados en este sector son secundarios no totalmente intervenidos, es decir han sufrido la tala selectiva de árboles principalmente maderables, pero no han sido talados en su totalidad; aquí aún se encuentran especies de árboles endémicos como: Palicourea anianguana C.M. Taylor (pichirichi), Psychotria fusiformis C.M. Taylor (nigua de monte), Angostura alipes Kallunki (limón de montaña), Nectandra membranacea (Sw.) Griseb. (Canelo), entre otras. Aunque, varias de estas están en alguna categoría de amenaza de acuerdo la UICN.

El resto del bosque se encuentra disperso en forma de remantes boscosos dentro de asentamientos humanos indígenas, riveras de ríos, pendientes muy fuertes, etc., y en su mayoría corresponde a bosques secundarios de sucesión, producto de la regeneración natural después del abandono de áreas productivas como cultivos y pastizales principalmente; aquí prevalecen especies forestales pioneras tales como Piptocoma decolorado (Kunth) Pruski (pigue), Otoba glycycarpa (Ducke) WARodrigues y TSJaram.(sangre), Miconia spp., Cecropia membranacea Trécul (guarumo), Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken (laurel), Pourouma bicolor Mart. (Uva de monte), etc. De estas el P. discolor, C. alliodora y la O. glycycarpa son las especies de mayor demanda comercial; el resto si bien no tienen la misma importancia maderera, juegan un papel muy importante en la conservación de ecosistemas y en ciertos casos actúan como corredores biológicos para la emigración e inmigración de especies faunísticas (PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola, 2020 - 2030).

Tierra Agropecuaria (24,09%)

El segundo uso más importante en el cantón, son las tierras agropecuarias, las cuales ocupan un 24.09% de la superficie cantonal; estas comprenden cultivos perennes, anuales, sistemas agroforestales y pastizales y cuyas actividades se desarrollan con mayor intensidad cerca de la zona urbana, centros poblados y junto a las vías de acceso vehicular.

Cuerpos de Agua (1,69%)

Aunque su proporción es baja, los cuerpos de agua juegan un papel fundamental en el abastecimiento de la población y en el mantenimiento de los ecosistemas.

Zona Antrópica (0,34%)

La intervención humana en forma de asentamientos y desarrollos urbanos ocupa una fracción mínima del territorio. Esto sugiere que el cantón aún mantiene un bajo grado de urbanización, lo que puede representar una oportunidad para el desarrollo de estrategias de planificación territorial sostenibles, evitando la expansión desordenada de las ciudades y protegiendo los recursos naturales.

Otras Tierras (0,07%)

Este rubro, de escasa representación, puede incluir áreas degradadas o de difícil aprovechamiento.

Tabla 4.3-16. Uso del Suelo en el AISI

Cobertura y uso del suelo	Área (Ha)	Porcentaje
Bosque	37072,84	73,81
Cuerpo de agua	846,54	1,69
Otras tierras	34,55	0,07
Tierra agropecuaria	12097,41	24,09
Zona antrópica	173,10	0,34
Total	50224,44	100,00

Fuente: MAATE, 2022

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.4.5. Turismo y espacios culturales

El cantón Carlos Julio Arosemena Tola, ubicado en la provincia de Napo, Ecuador, es un destino turístico emergente que combina la riqueza natural de la Amazonía con la herencia cultural de sus comunidades indígenas. Su ubicación estratégica en la vía Ambato–Puyo–Tena lo convierte en una puerta de entrada a la región amazónica ecuatoriana.

De acuerdo con el inventario de atractivos turísticos del Ministerio de Turismo (MINTUR) en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola existen 24 atractivos turísticos que incluyen sitios arqueológicos, cascadas, mirador, ríos, vado, saladero, gruta y raudal (PDOT GADP de Napo, 2023 - 2027).

Para atender la demanda turística el cantón cuenta con una variedad de alojamientos que van desde hosterías ecológicas hasta hospedajes comunitarios, brindando opciones para diferentes preferencias y presupuestos.

4.3.1.5. Arqueología

Según el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (2024) en el AISI se ha registrado 2 patrimonios arqueológicos que hacen referencia a petroglifos.

Tabla 4.3-17. Patrimonio arqueológico del AISI

Patrimonio Cultural arqueológico	Ubicación
Petroglifo del Río Anzu (Código AY-15-09-50-000-08-000005)	Cabecera Cantonal
Puma Rumi del Río Yanaporoto (Código AY-15-09-50-000-08-000004)	Cabecera Cantonal

Fuente: Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.1.6. Campo Socio-Institucional

A continuación, se presenta datos acerca de las autoridades del AISI, con el fin de explicar cómo opera el entorno socio-institucional.

Tabla 4.3-18. Autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD)

Provincia/Cantón/	Institución	Nombre	Cargo
Provincia de Napo	GAD Provincial de Napo	José Alejandro Toapanta Bastidas	Prefecto
		Natalia Rosa Tanguila Grefa	Vice prefecta
Cantón Carlos Julio Arosemena Tola	GAD Municipal de Carlos Julio Arosemena Tola	Ligia Guadalupe Caiza Obando	Alcaldesa
		Diego Alex Grefa	Vice alcalde
		Carlos Arnulfo Villagómez Erazo	Concejal
		Andrea Jalexi Ocampo Salinas	Concejal

		Luis Guillermo Chongo Padilla	Concejal
		Lisethe Michelle Coronel Gómez	Concejal

Fuente: CNE, 2023

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2. Caracterización del área de influencia social directa (AISD)

4.3.2.1. Área de Influencia Social Directa (AISD)

Se presenta el Área de Influencia Social Directa (AISD), que, de acuerdo con el Art. 468 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA), se define como:

"Es aquella que se encuentre ubicada en el espacio que resulte de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social y ambiental donde se desarrollará. La relación directa entre el proyecto, obra o actividad y el entorno social se produce en unidades individuales, tales como fincas, viviendas, predios o territorios legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral; y organizaciones sociales de primer y segundo orden, tales como comunas, recintos, barrios asociaciones de organizaciones y comunidades."

De acuerdo al concepto establecido en la normativa ambiental actual, se establece que el AISD se divide en dos niveles: las entidades individuales, como los propietarios de terrenos donde se desarrollan las actividades del proyecto; Y las entidades sociales de primer o segundo grado, como comunidades, recintos, barrios o grupos a los que pertenece el área de implantación del proyecto.

A continuación, se presenta un listado de los predios que intersecan con el área de implantación del proyecto, así como con los nombres de sus respectivos propietarios.

Tabla 4.3-19. Predios que intersecan con el Área de Implantación del Proyecto

Nº	Nombres del propietario	Cedula / RUC	Número de lote	Infraestructura	Área (Ha)
1	C A ECUATORIANA DE CERAMICA	1790013235001	40-B	Parte del área de implantación, en la que se encuentran las	11,54

				infraestructuras del proyecto como: Área administrativa y de servicios Área de almacenamiento de desechos Área de almacenamiento de combustible Escombreras Frente de explotación	
2	RAMIRO PEDRO NARANJO VASCONEZ	1800162651	40	Parte este y oeste del área de implantación	11,76
3	RAMIRO PEDRO NARANJO VASCONEZ	1800162651	139	Parte Norte del área de implantación	5,92

Fuente: GAD Municipal de Carlos Julio Arosemena Tola

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

VER el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 26_Mapa de predios.

Los predios ubicados en las proximidades del área de implementación del proyecto, que podrían verse impactados por factores como la generación de ruido, la emisión de material particulado, aumento de tránsito de vehículos de carga pesada, u otro tipo de impactos que pudiesen afectar la salud y calidad de vida de la población durante la fase de exploración y explotación simultanea: Operación y mantenimiento; y, cierre y abandono del proyecto, son de propiedad del señor Ramiro Pedro Naranjo Vásconez.

De acuerdo con la información catastral emitida por el GADM del cantón Carlos Julio Arosemena Tola, el mencionado ciudadano figura como propietario de los predios que intersecan con el área del proyecto, extendiéndose estos hasta el punto de conexión con la vía estatal E-45. Asimismo, la señora María Fernanda Naranjo Guevara consta como propietaria del predio ubicado en el margen derecho de la vía de lastre que conecta con la mencionada vía estatal. Por esta vía se realiza el transporte del material extraído, continuando posteriormente su recorrido hacia los patios de ECUACERÁMICA.

A continuación, se presentan las organizaciones sociales de primer orden consideradas en el presente Estudio de Impacto Ambiental como parte del AISD las que se relacionan con el área de implantación del proyecto:

Tabla 4.3-20. Área de influencia Social Directa

Nro.	Cantón	Asentamientos	Representante	Contacto
1	Carlos Julio Arosemena Tola	El Capricho	Vinicio Valdivieso	0991156920

Fuente: GADM de Carlos Julio Arosemena Tola, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tomando en cuenta la información recopilada se ha determinado al sector El Capricho como organización social que forma parte del AISD.

4.3.2.2. Metodología

El sector El Capricho ha sido identificado como uno de los asentamientos de desarrollo prioritario dentro del cantón Carlos Julio Arosemena Tola. El proyecto de minería no metálica se localiza aproximadamente a 2,6 km del área de mayor concentración poblacional de dicho sector.

Para la recolección de información socioeconómica, se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual consiste en seleccionar a los participantes de manera accesible y disponible para el investigador. Esta técnica, ampliamente utilizada por su rapidez, bajo costo y facilidad de aplicación, permite obtener información oportuna en contextos donde el acceso a la totalidad de la población es limitado.

Con base en el área de influencia directa definida para el proyecto, se logró encuestar a 31 ciudadanos, conformando así el tamaño total de la muestra. Se procuró que esta muestra contuviera la diversidad y representatividad necesarias para extraer conclusiones relevantes, lo cual exige tanto una selección adecuada como un proceso de recolección de datos riguroso y técnicamente fundamentado.

Es importante señalar que, en algunos casos, no fue posible acceder a determinados hogares o establecimientos comerciales, debido al rechazo o desconfianza por parte de los moradores, atribuida en parte a la situación de inseguridad que atraviesa el país. Pese a haber solicitado entrevistas e identificado al equipo como consultores ambientales, varios residentes expresaron reservas para responder con libertad o completar la encuesta.

Si bien los datos obtenidos no constituyen indicadores oficiales, ofrecen una aproximación valiosa para comprender la situación socioeconómica del sector. Además, debe considerarse que la percepción del "sector" no es uniforme entre todos los habitantes, lo que puede influir en el nivel de apertura y participación en este tipo de estudios.

Los registros de las encuestas, bases de datos y registros fotográficos, incluyen en el ANEXO 11.5. Línea base / 11.5.3. Componente social

4.3.2.3. Objetivos

- **Objetivo general**

Proveer de información actual sobre la opinión de la población del AISD del proyecto.

- **Objetivos específicos**

- Brindar información sobre la percepción de la población acerca de los impactos positivos y negativos derivados del proyecto.
- Conocer las recomendaciones de la población para manejar los impactos derivados del proyecto.
- Conocer las tendencias de desarrollo y factores de riesgo de la población posiblemente beneficiaria.

4.3.2.4. Procedimiento

- Saludar con cordialidad y presentarse amablemente:
- Explicar al entrevistado el objetivo de la entrevista y la duración aproximada;
- Hacer notar la importancia de la participación del entrevistado;
- Formular las preguntas según la guía, fraseando con claridad;
- Mantener en todo momento una actitud empática y de atención a las respuestas del entrevistado;
- Evitar juicios, valoraciones, temas de índole político o religiosa;
- No interrumpir al entrevistado, evitar distracciones;
- No inducir respuestas, ni apurar al entrevistado;
- Al finalizar la entrevista indagar por algún comentario adicional;

- Agradecer al entrevistado su tiempo y la información brindada.

4.3.2.5. Resultados

4.3.2.5.1. Grupo etario

Se observa que el grupo etario con mayor representación en el AISD corresponde al rango de 21 a 30 años, con un 26% del total, seguido de cerca por el grupo de 41 a 50 años, con un 23%, y el de más de 60 años, que representa un 19%. Estos tres grupos en conjunto abarcan más de dos tercios de la muestra, lo que evidencia una población con presencia significativa tanto de personas en edad productiva como de adultos mayores.

El rango de 31 a 40 años representa un 16%, mientras que el grupo de 15 a 20 años alcanza el 13%, y el de 50 a 60 años constituye apenas un 3%, siendo el menos representado. Esta distribución sugiere que, en su mayoría, la población del AISD se encuentra en etapas de vida activas, lo cual es relevante para la identificación de mano de obra local potencial, así como para el diseño de estrategias de mitigación de impactos sociales que consideren la inclusión de diferentes grupos etarios.

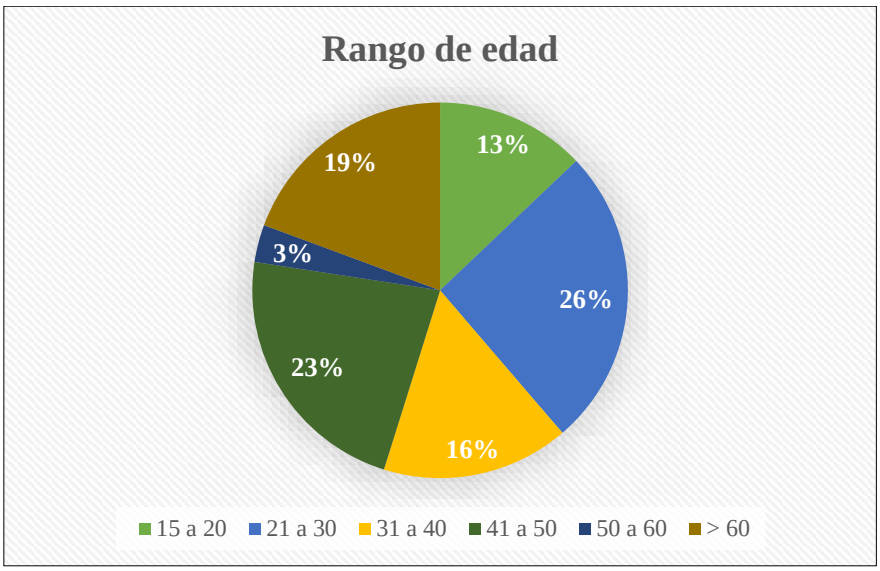


Gráfico 4.3-20. Grupo etario del AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.2. Identidad de genero

El gráfico correspondiente a la variable identidad de género de la población encuestada en el AISD del proyecto revela que el 71% de los participantes se identifican como mujeres, mientras que el 29% se identifican como hombres. Esta distribución refleja una marcada predominancia femenina en la participación del levantamiento de información socioeconómica.

Esta diferencia en la composición de género puede atribuirse a múltiples factores contextuales, entre ellos, la mayor disponibilidad de tiempo de las mujeres en el momento de la aplicación de las encuestas, especialmente aquellas que cumplen funciones relacionadas con el cuidado del hogar o actividades económicas informales que les permiten permanecer en la vivienda. Asimismo, esta tendencia puede estar vinculada al rol activo de las mujeres en la gestión familiar y comunitaria, lo que las convierte en informantes clave sobre las condiciones sociales, económicas y culturales del entorno.

Por otro lado, es posible que muchos hombres se encontraran ausentes durante la jornada de recolección de datos debido a ocupaciones laborales fuera del domicilio,.

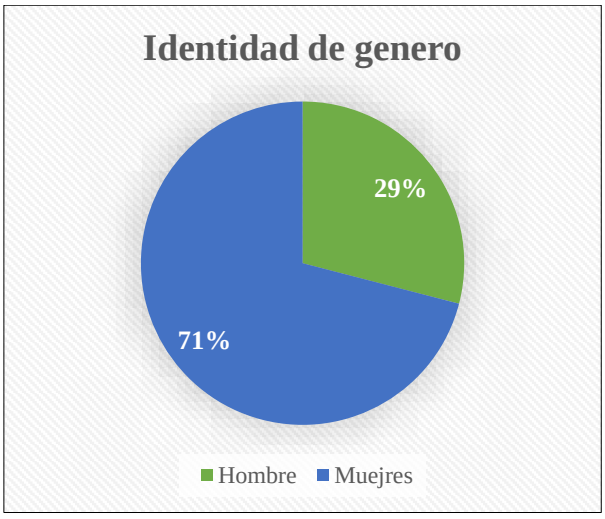


Gráfico 4.3-21. Identidad de género en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.3. Autoidentificación étnica

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el levantamiento de información socioeconómica en el AISD del proyecto, se identificó que la mayoría de los habitantes encuestados se autoidentifican como mestizos, representando el 71% de la población consultada. Esta cifra evidencia una predominancia de

la identidad cultural mestiza en el sector, lo cual es consistente con las tendencias demográficas de muchas zonas rurales del país.

En segundo lugar, el 23% de los encuestados manifestó pertenecer a pueblos indígenas, lo que pone de relieve la presencia significativa de comunidades con identidad y cosmovisión ancestral dentro del AISD.

Por otro lado, un 3% de la población se autoidentificó como afroecuatoriana, y otro 3% se reconoció como perteneciente al pueblo Puruhá, una nacionalidad indígena originaria de la Sierra ecuatoriana.

Este perfil étnico demuestra que el AISD del proyecto no solo es socialmente diverso, sino que también incluye comunidades con distintas tradiciones, conocimientos y modos de vida, por lo cual se recomienda que cualquier acción del proyecto incorpore principios de respeto, inclusión y participación efectiva, en conformidad con lo establecido en la normativa nacional sobre derechos colectivos.

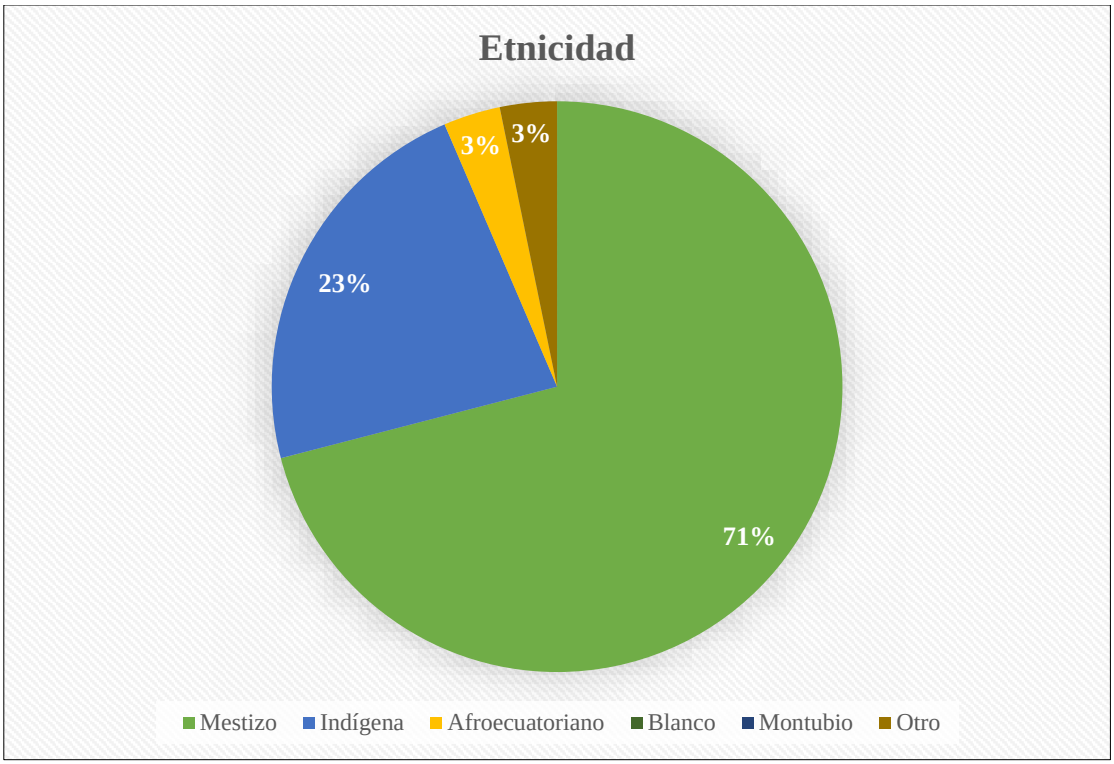


Gráfico 4.3-22. Etnicidad en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.4. Composición familiar

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas en el AISD del proyecto indican que la estructura predominante de los hogares corresponde a un modelo biparental, es decir, conformado por ambos padres y sus hijos. En este contexto, se observa que el 48% de los encuestados corresponde al cónyuge del jefe de hogar, lo que evidencia una participación significativa de mujeres en las entrevistas, dado que, en la mayoría de los casos, las esposas permanecen en el domicilio y asumen un rol activo en la gestión del hogar.

En segundo lugar, el 29% de los entrevistados se identificó como jefe de hogar, lo cual refleja una proporción importante de respuestas directas por parte de quienes toman las decisiones principales dentro del núcleo familiar.

Por otro lado, el 23% de los encuestados corresponde a los hijos del jefe de hogar, lo que sugiere que también existe una apertura en las familias para que los miembros más jóvenes participen en procesos de consulta comunitaria, posiblemente por razones de disponibilidad o cercanía al entorno del hogar durante el levantamiento de información.

Esta distribución evidencia que la mayoría de las viviendas en el AISD están conformadas por núcleos familiares tradicionales, con presencia activa de padres e hijos, lo que debe ser considerado al momento de diseñar medidas de comunicación, participación o compensación dentro del marco del proyecto, ya que las dinámicas familiares pueden influir directamente en la percepción comunitaria, la toma de decisiones colectivas y la sostenibilidad de las relaciones con el entorno social.

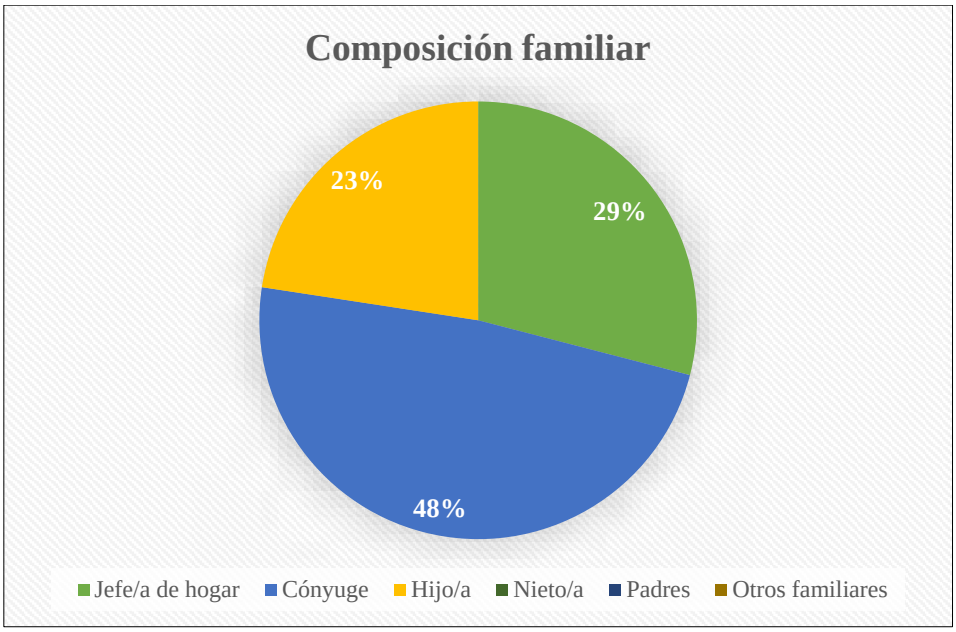


Gráfico 4.3-23. Composición familiar en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.5. Principal actividad económica

De acuerdo con los resultados obtenidos en las entrevistas aplicadas en el AISD, se identificó que la principal actividad económica de la población corresponde al comercio de productos, ocupando al 32% de los encuestados. Esta cifra evidencia la importancia del comercio como uno de los pilares de la economía local, probablemente impulsado por la ubicación estratégica del sector y la necesidad de bienes de consumo de primera necesidad.

En segundo lugar, se encuentra la agricultura, actividad a la que se dedica el 26% de la población. Esta práctica, tradicionalmente vinculada al modo de vida rural, sigue siendo una fuente esencial de sustento familiar y refleja la persistencia de una economía basada en el aprovechamiento de los recursos naturales.

El 23% de los encuestados manifestó dedicarse a otras actividades económicas diversas, tales como la piscicultura, el cuidado de niños, el trabajo doméstico, la venta ambulante y labores en aserraderos. Estas ocupaciones evidencian la existencia de un entorno productivo heterogéneo, en el que predominan empleos informales o de subsistencia.

Asimismo, un 13% de los habitantes reportó estar empleado en sectores formales, ya sea público o privado, lo que indica cierto grado de dependencia de fuentes laborales estables y estructuradas, aunque en menor proporción respecto a otras actividades informales.

En cuanto a actividades tradicionales como la ganadería, esta apenas representa un 3% del total, lo cual sugiere una disminución de su relevancia en la dinámica económica local. De manera similar, el sector transporte también agrupa al 3% de los encuestados, lo que podría estar vinculado a servicios de movilización interna o transporte informal de productos.

Un dato relevante es que ninguno de los encuestados manifestó dedicarse a la minería, lo cual indica que, en el momento actual, esta actividad no forma parte del tejido económico del AISD..

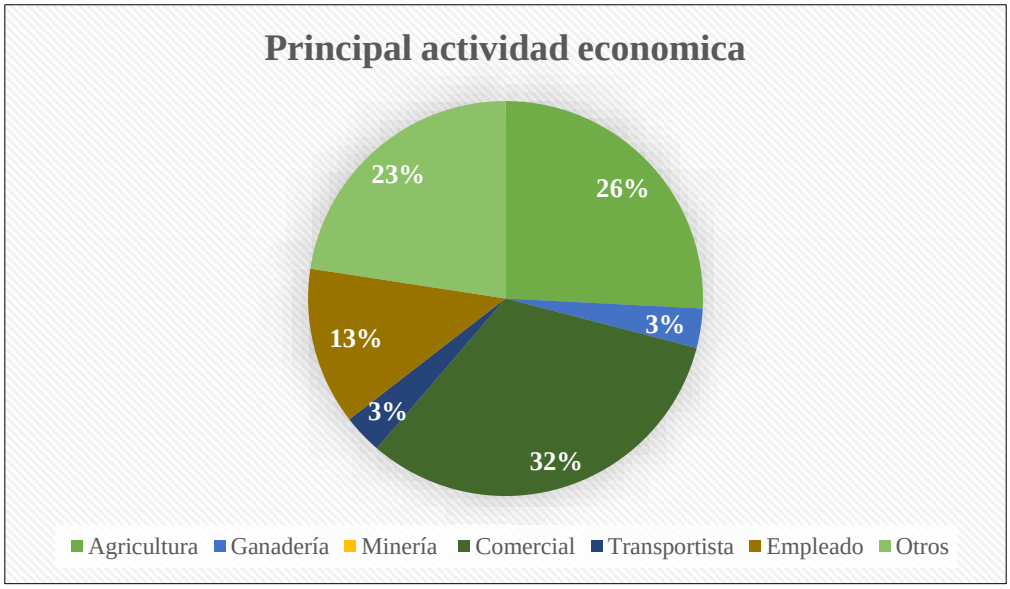


Gráfico 4.3-24. Principal actividad económica en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.6. Ingreso mensual aproximado en el hogar

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas en el AISD del proyecto evidencian que el 52% de los encuestados reporta ingresos mensuales que oscilan entre los 100 y 300 dólares, lo que revela una marcada dependencia de actividades informales o empleos con baja remuneración, situación que refleja una condición de vulnerabilidad económica en una parte significativa de la población.

Por su parte, el 26% de los hogares manifestó percibir ingresos mensuales entre 300 y 500 dólares, lo que indica una ligera mejora en la estabilidad económica dentro de este grupo, aunque aún por debajo del promedio necesario para cubrir adecuadamente el costo de vida en contextos rurales.

Asimismo, el 13% de la población señaló tener ingresos inferiores a 100 dólares mensuales, lo que representa un nivel crítico de precariedad económica, asociado probablemente a situaciones de desempleo, trabajo no remunerado o dependencia de ayudas familiares o sociales.

En porcentajes menores, el 3% de los encuestados reportó ingresos mensuales entre 500 y 700 dólares, mientras que otro 3% declaró percibir entre 700 y 900 dólares mensuales. Finalmente, un 3% de los participantes indicó ingresos superiores a los 900 dólares al mes, representando a una fracción muy reducida de la población con mayor capacidad adquisitiva y, posiblemente, acceso a empleos más formales o actividades económicas consolidadas.

Este análisis refleja una estructura económica heterogénea, con predominancia de niveles de ingreso bajos a medios-bajos, lo cual debe ser tomado en cuenta en la formulación de medidas de manejo social del proyecto, así como en el diseño de estrategias de desarrollo local que promuevan la generación de empleo digno y el fortalecimiento de actividades productivas sostenibles.

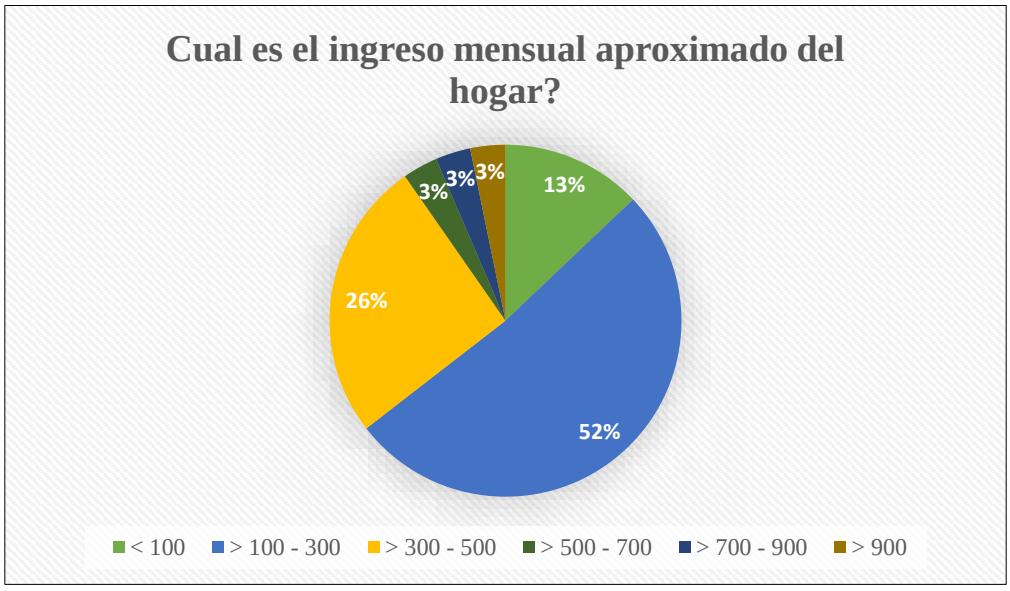


Gráfico 4.3-25. Ingreso mensual aproximados de la población del AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.7. Beneficiarios del bono de desarrollo humano

Los resultados obtenidos a partir de las entrevistas aplicadas en el AISD del proyecto evidencian que el 84% de los encuestados no es beneficiario del Bono de Desarrollo Humano, mientras que solo el 16% manifestó recibir este subsidio estatal, siendo los beneficiarios principalmente adultos mayores, madres o padres de familia.

Esta información sugiere que la mayoría de la población no accede a esta forma de asistencia social, lo cual podría estar relacionado con diversos factores, tales como el cumplimiento de criterios de elegibilidad asociados a niveles de ingreso superiores al umbral requerido, falta de actualización de registros sociales o limitaciones en los procesos de inscripción y seguimiento del programa.

Aunque el porcentaje de beneficiarios refleja la presencia de segmentos poblacionales en situación de vulnerabilidad, también indica que esta no constituye un grupo mayoritario dentro del AISD, al menos desde la perspectiva del acceso a subsidios gubernamentales.

La baja cobertura del bono en la población local implica que la gran mayoría de los hogares depende fundamentalmente de sus ingresos laborales y actividades productivas para su sostenimiento, lo que, en contextos de informalidad y bajos ingresos como los observados, puede representar un desafío significativo para garantizar condiciones mínimas de bienestar y seguridad económica.

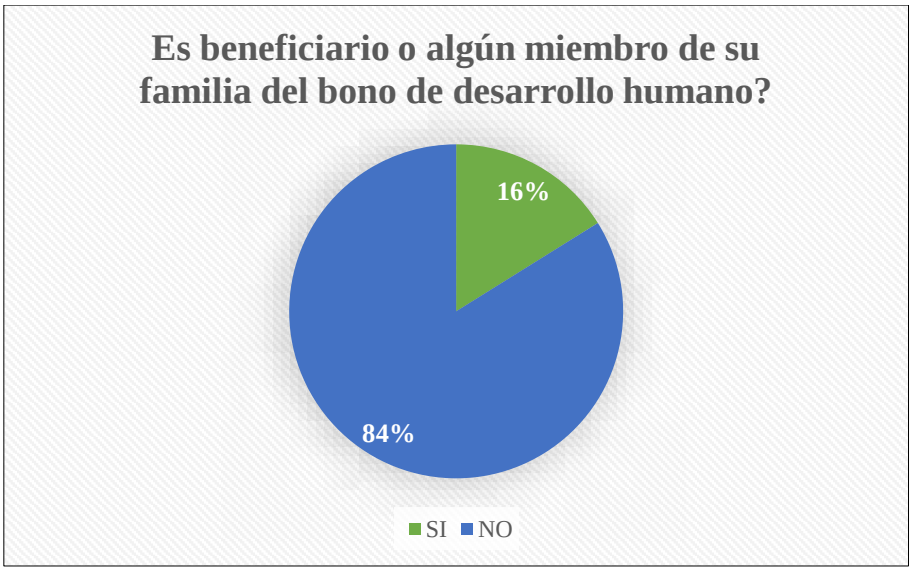


Gráfico 4.3-26. Población del AISD que son beneficiarios del bono de desarrollo humano

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.8. Incidencia de la migración en el sector

Los resultados de las encuestas aplicadas en el AISD del proyecto indican que el 61% de los entrevistados no tiene familiares ni conocidos que hayan emigrado, mientras que el 39% restante sí ha presenciado la migración de personas cercanas en los últimos años.

Es importante resaltar que el 100% de quienes reportaron casos de migración señalaron motivos económicos como la causa principal, siendo la búsqueda de mejores oportunidades laborales el factor determinante para la salida de sus familiares o allegados.

Este hallazgo sugiere que, aunque la mayoría de los hogares no ha estado directamente afectada por procesos migratorios, existe una proporción significativa de la población que sí ha experimentado este fenómeno, reflejando así una presión económica subyacente en el territorio. La migración aparece como una estrategia adoptada por ciertos núcleos familiares ante la limitada oferta de empleo formal o de ingresos sostenibles dentro del AISD, lo que pone en evidencia la necesidad de generar condiciones que fortalezcan la economía local y reduzcan los factores que impulsan la migración por necesidad.

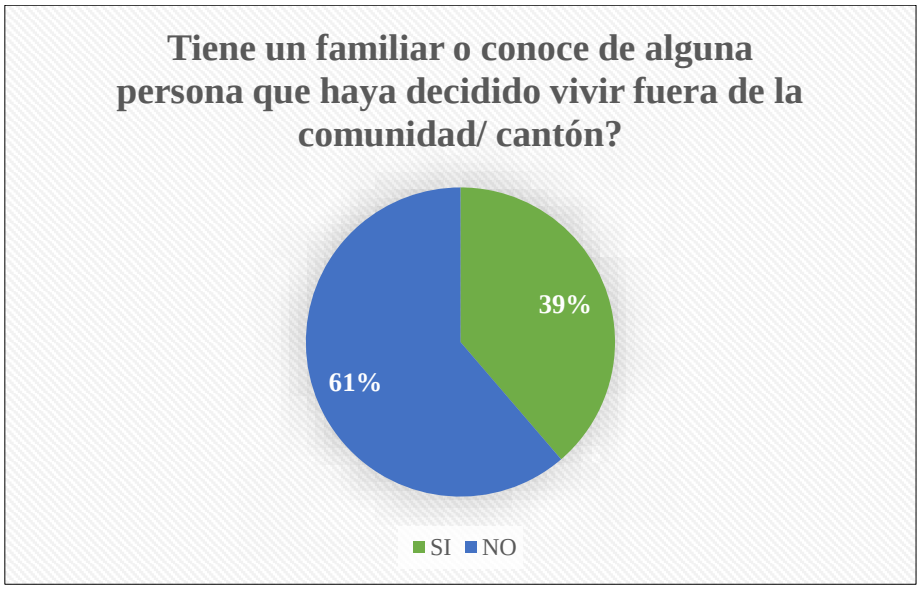


Gráfico 4.3-27. Estado de migración en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En cuanto al destino de migración, el 50% de los entrevistados indicó que sus familiares o conocidos migraron hacia los Estados Unidos, lo que evidencia una tendencia marcada hacia la migración internacional. Un 33% manifestó desconocer el lugar exacto al que sus allegados se trasladaron, lo que

podría estar relacionado con la falta de contacto posterior al proceso migratorio. Por otro lado, el 17% restante señaló que sus familiares optaron por la migración interna dentro del país, siendo las ciudades de Quito y Riobamba los destinos más mencionados.

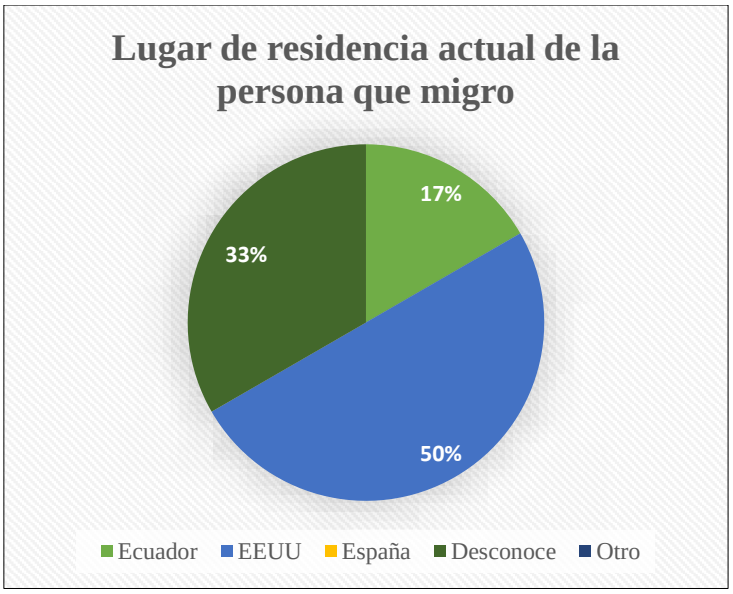


Gráfico 4.3-28. Lugar de residencia actual de los migrantes

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.9. Alimentación

Los resultados obtenidos a partir de las entrevistas realizadas en el AISD evidencian que la mayoría de los encuestados consumen tres comidas al día (desayuno, almuerzo y merienda), reflejando así una rutina alimentaria relativamente estable. Los platos que conforman su dieta son variados e incluyen alimentos como huevos, lácteos, cereales, yuca, plátano, carne, pollo y diversas hortalizas, lo que indica un consumo alimenticio basado tanto en productos de origen vegetal como animal.

En cuanto a las formas de adquisición de alimentos, el 48% de los encuestados manifiesta que obtiene sus alimentos combinando tiendas y mercados locales con otras fuentes, lo que sugiere una estrategia diversificada para el abastecimiento del hogar. El 39% depende exclusivamente de tiendas y mercados locales, mientras que el 13% afirma obtener sus alimentos únicamente a partir de cultivos o producción propia, lo cual pone de manifiesto la existencia de prácticas agrícolas de subsistencia en la zona.

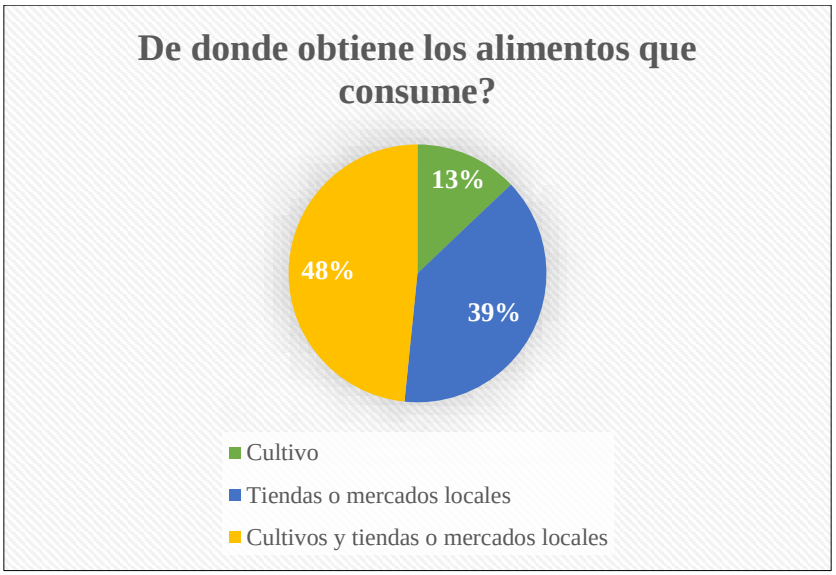


Gráfico 4.3-29. Lugar de obtención de alimentos del AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Adicionalmente, el 55% de los encuestados señaló consumir plantas medicinales con fines alimenticios, en especial para la preparación de infusiones, utilizando especies como manzanilla, hojas de guayaba, menta, jengibre y ortiga.

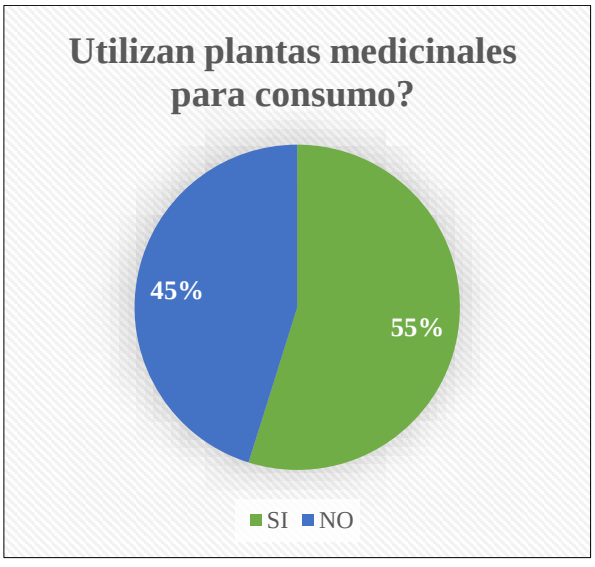


Gráfico 4.3-30. Consumo de plantas medicinales en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Es importante destacar que el uso de plantas medicinales no se limita únicamente al ámbito alimentario. Según los testimonios recogidos, el 65% de la población también las emplea como parte de sus prácticas tradicionales de salud, para el tratamiento de dolencias como heridas, malestares estomacales, dolores musculares e inflamaciones, lo que evidencia una fuerte presencia del conocimiento ancestral en el cuidado de la salud comunitaria.

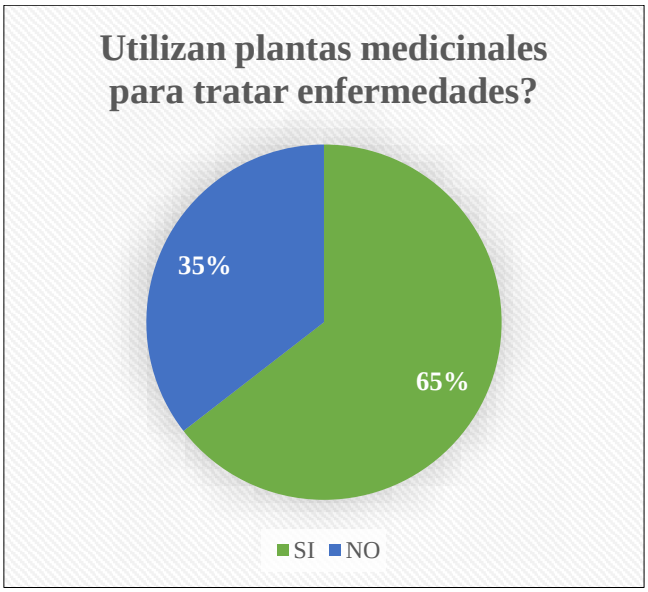


Gráfico 4.3-31. Uso de plantas medicinales para tratar enfermedades en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.10. Salud

Según los resultados obtenidos en las encuestas realizadas en el AISD, el 65% de la población encuestada manifestó encontrarse en buen estado de salud, afirmando no haber presentado enfermedades en los últimos tres meses. Sin embargo, el 35% restante indicó haber sufrido algún tipo de afección en ese mismo período, entre las cuales se reportaron enfermedades como problemas pulmonares, lesiones físicas, dengue, dolores óseos y musculares, diabetes, cálculos renales, trastornos de la presión arterial, alteraciones tiroideas, tos persistente, estrés y afecciones relacionadas con la vesícula.

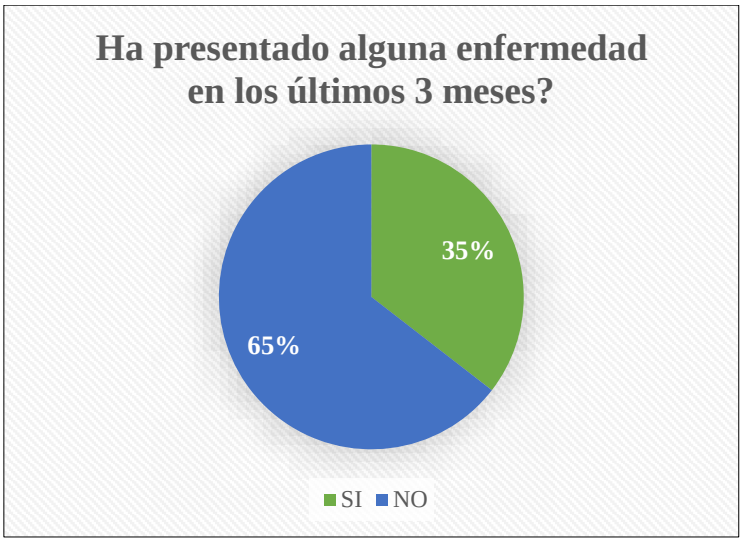


Gráfico 4.3-32. Ha presentado algina enfermedad en los últimos 3 meses

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En relación con el acceso a servicios de salud y seguridad social, el 68% de los encuestados no cuenta con ningún tipo de afiliación a un sistema de aseguramiento, mientras que el 32% restante se encuentra afiliado al Seguro Social Campesino del IESS. Esta situación evidencia una brecha significativa en la cobertura del sistema de salud, posiblemente relacionada con la alta prevalencia de empleo informal, la falta de información sobre los beneficios de estar afiliado o las limitaciones económicas que impiden cumplir con los requisitos de cotización.

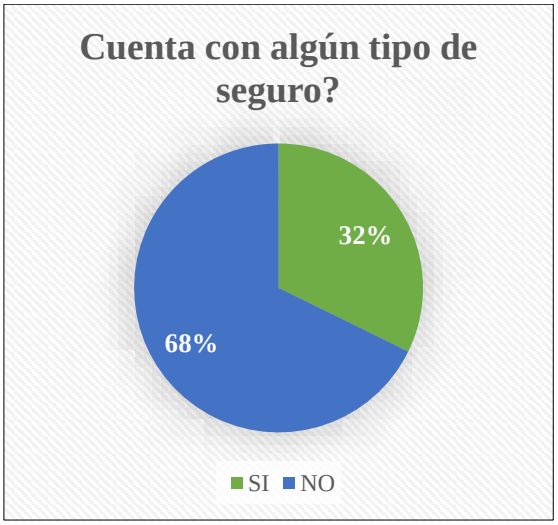


Gráfico 4.3-33. Afiliación al seguro

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

A pesar de ello, el 100% de los encuestados indicó contar con acceso a servicios de salud en la zona, siendo el Centro de Salud Tipo B Arosemena Tola, ubicado en la cabecera cantonal, el establecimiento más cercano y frecuentemente utilizado. Asimismo, las personas afiliadas al Seguro Social Campesino tienen acceso a un puesto de salud específico de esta modalidad, ubicado en el sector El Capricho, lo que facilita, en cierta medida, la atención médica básica a los beneficiarios.

No obstante, los participantes coincidieron en señalar deficiencias en la calidad del servicio prestado, destacando como principales problemas los largos tiempos de espera y la limitada disponibilidad de medicamentos, lo que puede afectar negativamente la continuidad y efectividad de los tratamientos médicos, especialmente en el caso de personas con enfermedades crónicas o recurrentes.

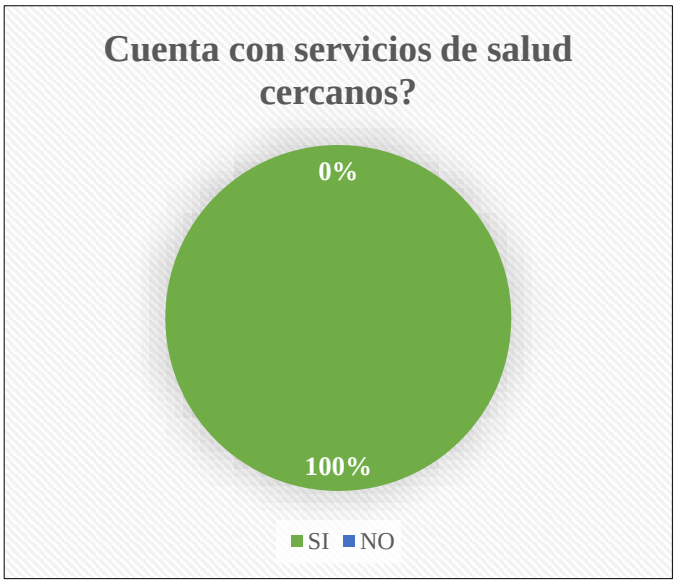


Gráfico 4.3-34. Centro de salud Cercanos

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

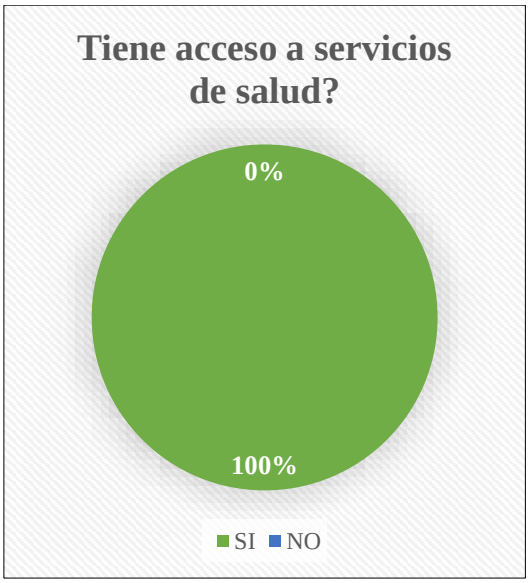


Gráfico 4.3-35. Acceso a servicios de salud

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Finalmente, se identificó que el 23% de los hogares encuestados alberga al menos una persona con discapacidad, siendo las discapacidades físicas e intelectuales las más mencionadas. Este dato resalta la necesidad de considerar enfoques inclusivos en la planificación de políticas sociales y de salud en el AISD, así como la importancia de fortalecer la infraestructura y los servicios especializados para garantizar una atención integral a este grupo poblacional.

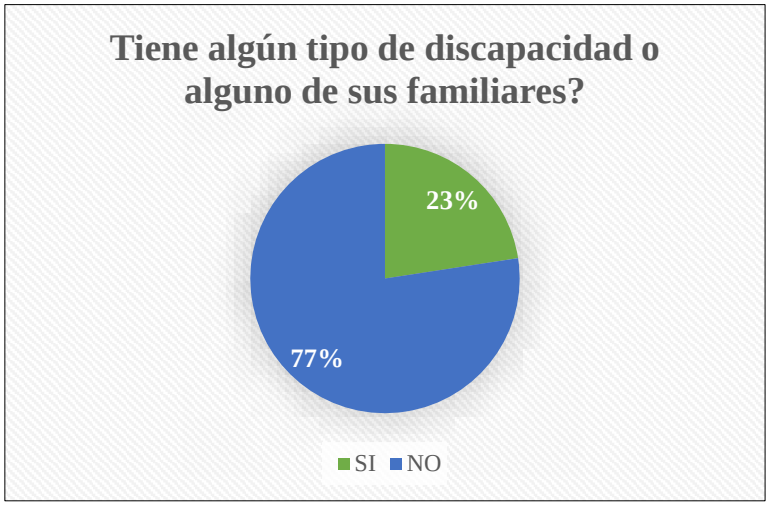


Gráfico 4.3-36. Discapacidad en el núcleo familiar

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.11. Salud materna

Los resultados obtenidos a partir de las entrevistas realizadas en el AISD del proyecto evidencian la diversidad en la composición familiar, específicamente en relación con el número de hijos por hogar. El 39% de los encuestados indicó tener entre uno y tres hijos, lo que representa el grupo más numeroso. En contraste, un 32% manifestó no tener hijos, lo que puede estar relacionado con factores como la edad, planificación familiar o condiciones económicas. Asimismo, el 19% señaló tener entre cuatro y seis hijos, mientras que un 10% afirmó tener más de seis hijos, reflejando hogares de mayor tamaño.

Adicionalmente, un pequeño porcentaje de los encuestados manifestó que sus partos fueron atendidos en el hogar, práctica más común entre personas de mayor edad, posiblemente debido a la limitada disponibilidad de servicios de salud en años anteriores o a la persistencia de prácticas tradicionales en sectores rurales.

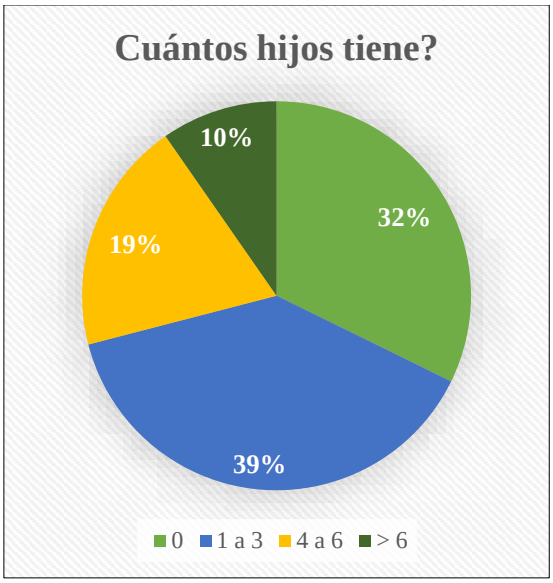


Gráfico 4.3-37. Número de hijos de la madre

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.12. Incidencia de abortos

Los resultados de la encuesta aplicada en el AISD del proyecto indican que el 90% de los participantes manifestó no haber experimentado situaciones de aborto, ni que sus parejas hayan atravesado por dicha circunstancia. No obstante, un 10% señaló haber enfrentado al menos un aborto, lo que evidencia que, si bien se trata de un porcentaje reducido, este problema persiste dentro del contexto social evaluado.

La existencia de abortos, aunque en un porcentaje reducido, podría estar relacionada con factores como la calidad de la atención médica, el acceso a servicios de planificación familiar o condiciones de salud de la población femenina.



Gráfico 4.3-38. Incidencia de abortos en la población femenina del AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.13. Mortalidad

Los resultados obtenidos en la encuesta aplicada en el AISD del proyecto revelan que el 87% de los encuestados manifestó que, durante el último año, no se registraron fallecimientos de miembros en su núcleo familiar. En contraste, el 13% indicó haber sufrido la pérdida de al menos un integrante del hogar en ese mismo período.

Las causas de defunción mencionadas por este grupo incluyen accidentes de tránsito, enfermedades crónicas como la diabetes, infecciones, neumonía, y condiciones asociadas al envejecimiento. Esta diversidad de causas sugiere la presencia de múltiples factores de riesgo en la zona, tanto por accidentes prevenibles como por enfermedades tratables o controlables, lo que podría estar relacionado con limitaciones en el acceso a servicios de salud oportunos y de calidad, así como con condiciones de vulnerabilidad propias del entorno.



Gráfico 4.3-39. Mortalidad en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.14. Condición de analfabetismo

Los resultados obtenidos a través de las encuestas aplicadas en el AISD del proyecto evidencian que el 94% de los encuestados sabe leer y escribir, lo cual refleja un elevado nivel de alfabetización en la población. No obstante, el 6% indicó no poseer habilidades básicas de lectoescritura, lo que pone de manifiesto la existencia de un grupo vulnerable con limitaciones en el acceso a la educación formal.

El centro educativo más cercano identificado es la Unidad Educativa Marqués de Selva Alegre, ubicada dentro del propio sector El Capricho. Su presencia representa una oportunidad significativa para el acceso a la formación académica en los niveles básicos por parte de los habitantes del área.



Gráfico 4.3-40. Condición de analfabetismos de la población del AISD.

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En cuanto al nivel de instrucción alcanzado, se observó que el 52% de los entrevistados ha cursado y finalizado la educación secundaria (bachillerato), mientras que el 29% ha completado únicamente la educación primaria. Por su parte, el 13% de la población ha accedido a estudios universitarios, lo que evidencia un grupo con formación superior, aunque aún reducido. Finalmente, el 6% de los encuestados señaló no haber recibido ningún tipo de educación formal.

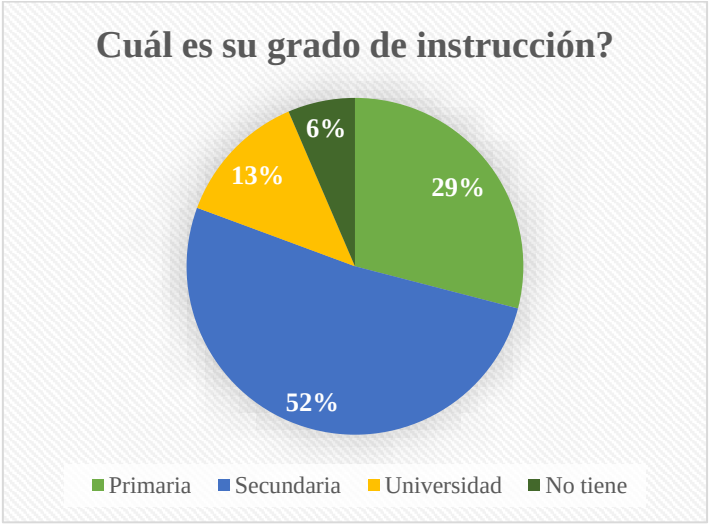


Gráfico 4.3-41. Nivel de instrucción de la población del AISD.

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.15. Viviendas

En el sector El Capricho se han identificado diversos tipos de vivienda, tanto en cuanto a su tenencia como a sus características constructivas.

De acuerdo con el PDOT GADM de Carlos Julio Arosemena Tola (2020 – 2030), en el sector El Capricho existen aproximadamente 90 viviendas en el sector, mientras que el número de familias asciende a 77, lo que sugiere la existencia de residencias que albergan a más de un núcleo familiar, posiblemente por vínculos de parentesco o por razones económicas.

Según los resultados obtenidos a través de las encuestas socioeconómicas aplicadas en el AISD, el 71% de los encuestados manifiesta ser propietario de su vivienda, lo que representa un índice elevado de tenencia formal. Por otro lado, el 23% reside en viviendas prestadas, lo cual puede estar relacionado con arreglos familiares, y el 6% arrienda, lo que indica una presencia baja de arrendatarios en la zona.

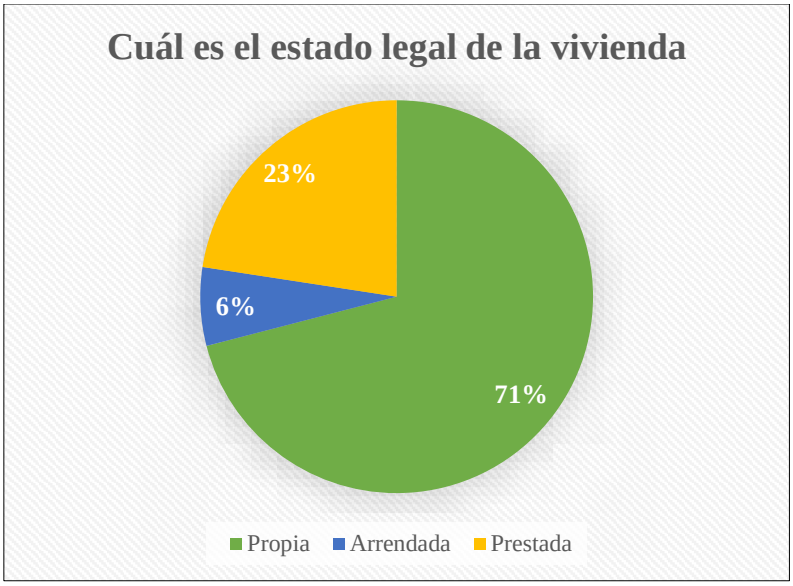


Gráfico 4.3-42. Estado legal de las viviendas.

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025



Fotografía 4.3-1. Viviendas en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En lo que respecta a los materiales predominantes de construcción, el 55% de las viviendas están edificadas principalmente con bloque, evidenciando un grado moderado de consolidación en la infraestructura habitacional. Asimismo, el 26% de las viviendas son de tipo mixto, es decir, construidas con una combinación de bloque y madera, lo que refleja una transición hacia materiales más duraderos. Finalmente, el 19% de las viviendas se encuentran construidas totalmente con madera, lo cual puede estar vinculado a condiciones económicas más limitadas o a prácticas tradicionales en la edificación local.

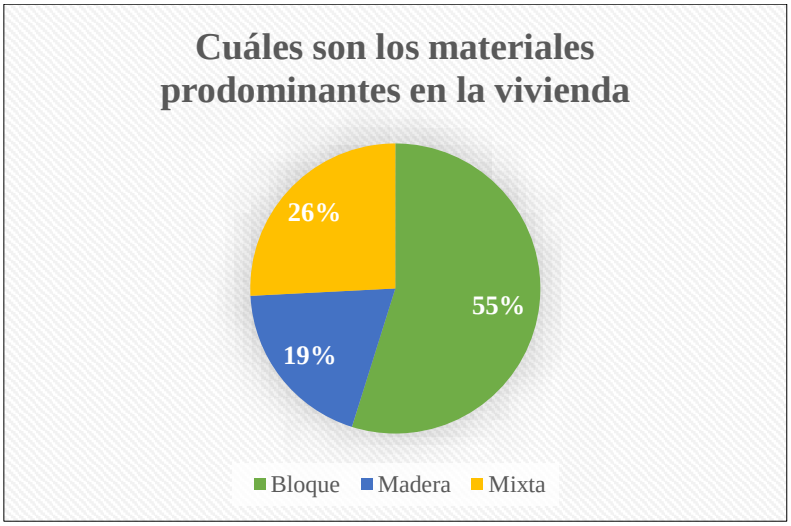


Gráfico 4.3-43. Estado legal de las viviendas.

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025



Fotografía 4.3-2. Viviendas en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.16. Servicios básicos

En el AISD el acceso a los servicios básicos es generalizado, garantizando una adecuada calidad de vida para sus habitantes.

4.3.2.5.16.1. Procedencia del agua

De acuerdo con los resultados obtenidos a través de las encuestas aplicadas en el sector El Capricho, la totalidad de los hogares (100%) cuenta con acceso al servicio de agua, el cual es suministrado a través de la red pública municipal, lo que garantiza un abastecimiento continuo y formal del servicio.

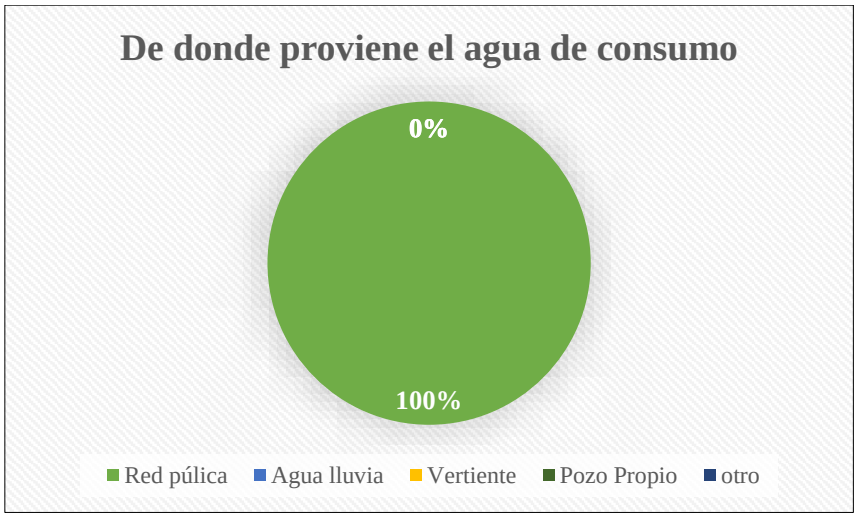


Gráfico 4.3-44. Procedencia del agua en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.16.2. Eliminación de excretas

En lo que respecta al sistema de saneamiento, el 74% de las viviendas están conectadas al sistema de alcantarillado sanitario, lo que representa un importante nivel de cobertura en la disposición adecuada de aguas residuales. Sin embargo, el 26% restante dispone de pozos sépticos individuales, lo que, aunque funcional, podría implicar mayores riesgos sanitarios si no se da un manejo adecuado.

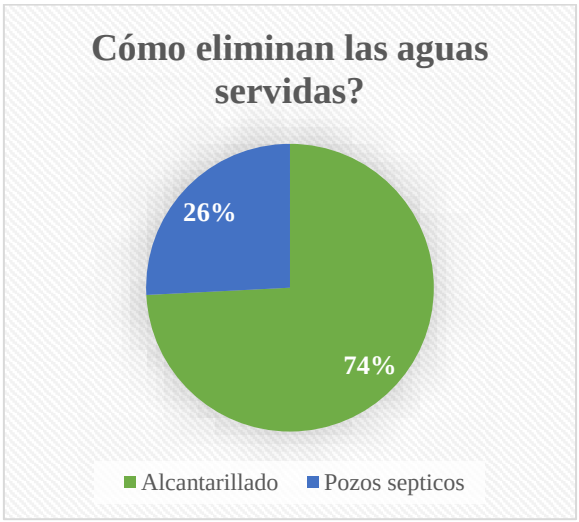


Gráfico 4.3-45. Eliminación de aguas residuales en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.16.3. Energía eléctrica

Asimismo, el 100% de los encuestados manifestó contar con el servicio de energía eléctrica en sus hogares, lo cual evidencia una cobertura total en este servicio esencial, permitiendo el acceso a iluminación, refrigeración y otros elementos que mejoran la calidad de vida y las oportunidades de desarrollo socioeconómico.

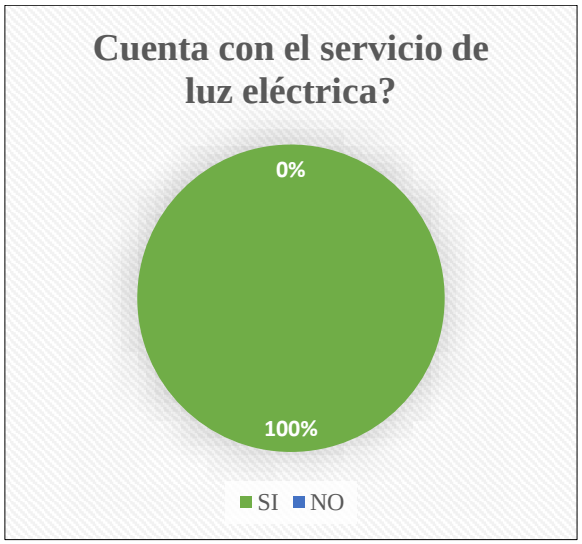


Gráfico 4.3-46. Energía eléctrica en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.17. Gestión de residuos

El servicio de recolección municipal de residuos sólidos está disponible para toda el AISD, contribuyendo a la gestión adecuada de los residuos sólidos y al mantenimiento de la salubridad en el sector.

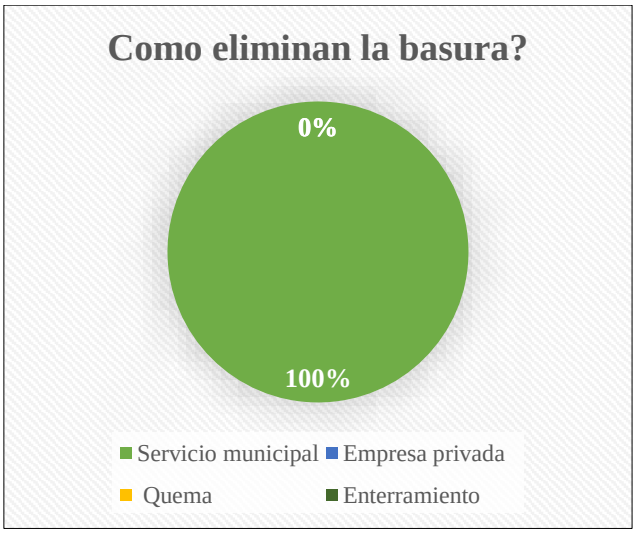


Gráfico 4.3-47. Gestión de residuos en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.18. Servicio telefónico

En lo referente a los servicios de telecomunicaciones, el uso de telefonía convencional es limitado, estando presente únicamente en el 6% de los hogares encuestados. En contraste, el 90% de la población dispone de telefonía celular, lo que refleja una amplia cobertura y preferencia por este medio de comunicación, convirtiéndose en la principal herramienta de conectividad entre los habitantes del AISD.



Gráfico 4.3-48. Servicio telefónico convencional en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

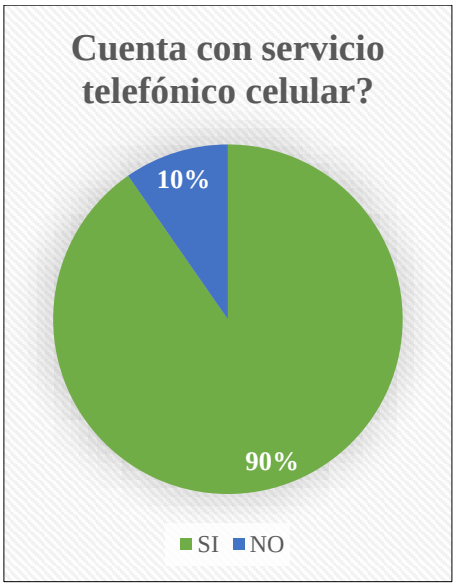


Gráfico 4.3-49. Servicio telefónico celular en el AISD

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

4.3.2.5.19. Arqueología

No se han identificado vestigios arqueológicos en el área de implantación del proyecto, correspondiente a la concesión minera El Capricho código 4490.1. Actualmente, el Certificado otorgado por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural no es aplicable, ya que ha sido reemplazado por la Declaración Juramentada, conforme a lo establecido en el inciso 3 del Artículo 26 de la Ley de Minería, en relación con los actos administrativos previos.

Se adjunta el mencionado documento, en el cual se certifica que el proyecto no genera afectaciones a vestigios arqueológicos ni a elementos del patrimonio natural o cultural. VER ANEXO 11.2. Requisitos habilitantes.

4.3.2.5.20. Percepción ante el proyecto

Según los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas en el AISD, el 52% de los entrevistados manifestó no conocer la existencia de la concesión minera “El Capricho”, mientras que el 48% indicó estar al tanto de dicha actividad extractiva y de las labores que se desarrollan en el marco del proyecto.

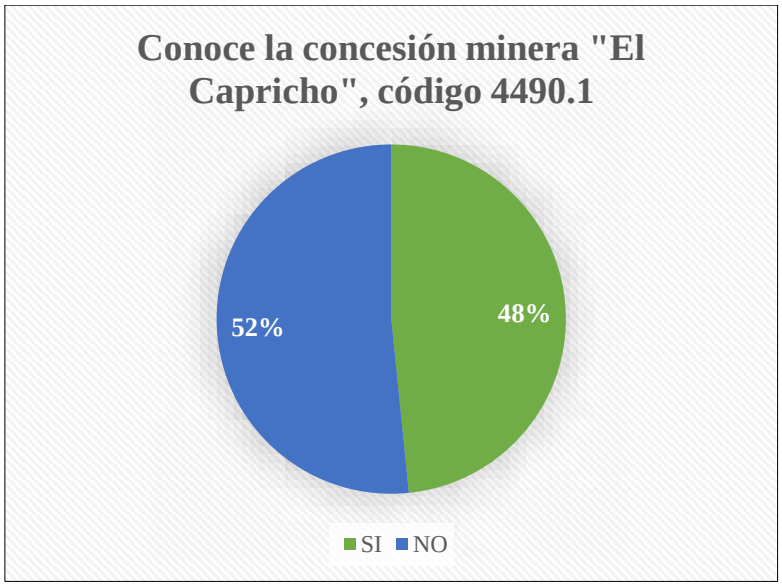


Gráfico 4.3-50. Conocimiento sobre la concesión

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Entre quienes tienen conocimiento sobre la concesión, la percepción general frente a sus actividades es predominantemente regular (47%), seguida por una valoración positiva (33%), mientras que un 20% de los encuestados mantiene una percepción negativa.

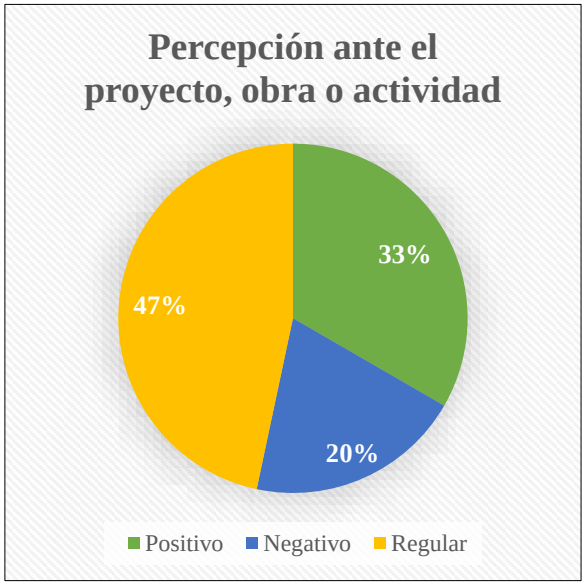


Gráfico 4.3-51. Percepción ante el proyecto

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En cuanto a la calificación específica de las acciones emprendidas por la empresa, el 54% de la población considera que son malas, un 33% expresa una posición neutral, y solo un 13% estima que son buenas. Estos resultados reflejan una divergencia significativa entre la ejecución del proyecto y el reconocimiento comunitario de sus beneficios.

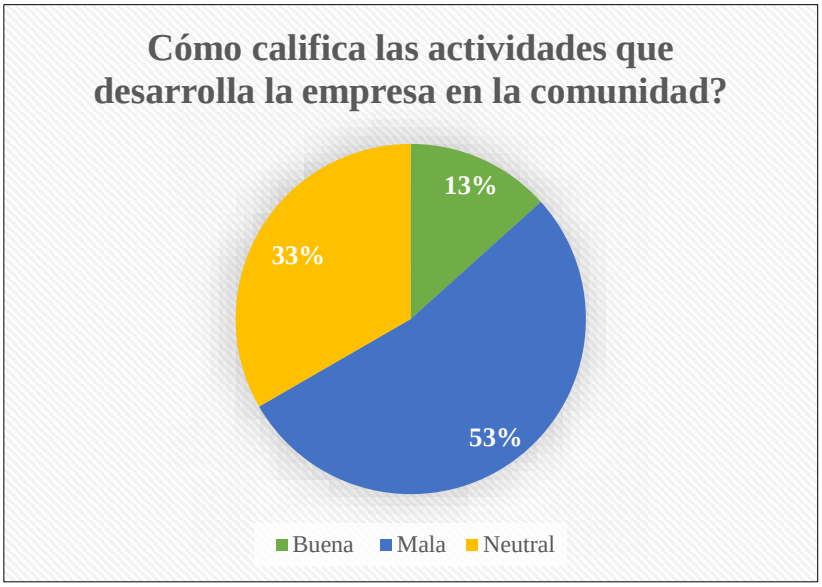


Gráfico 4.3-52. Calificación de las actividades que desarrolla la empresa en la comunidad

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Aunque se reconoce que la empresa ha generado fuentes de empleo, contribuido al fortalecimiento de la economía local y realizado aportes puntuales como la entrega de baldosas para la institución educativa, una proporción mayoritaria del 60% de los encuestados sostiene que no ha recibido beneficio alguno de la presencia del proyecto minero. Esta percepción evidencia una desconexión entre las intervenciones de responsabilidad social empresarial y las expectativas de la comunidad.

En contraste, un 20% de la población sí reconoce que la empresa ha promovido iniciativas beneficiosas, mientras que otro 20% declara no tener conocimiento sobre este tipo de acciones o proyectos comunitarios.



Gráfico 4.3-53. Los proyectos que desarrolla la empresa contribuyen al desarrollo de la comunidad

Fuente: Trabajo de campo, 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Entre las principales inquietudes expresadas por los habitantes del sector, destaca el deterioro progresivo de las vías de acceso, agravado por el tránsito de volquetas utilizadas para el transporte de material extraído de la mina, las cuales, según reportan los residentes, no cubren adecuadamente su carga, lo que genera dispersión de material sobre la calzada. Esta situación se intensifica durante la temporada de lluvias, cuando el lodo acumulado convierte los caminos en tramos intransitables, dificultando significativamente la movilidad vehicular y peatonal, y aumentando los riesgos de accidentes.

Adicionalmente, se evidenció un sentimiento generalizado de desconfianza hacia la empresa minera, alimentado por el recurrente incumplimiento de compromisos asumidos con la comunidad, lo que ha generado un clima de malestar social.

Por otro lado, se identificó que una parte de la población desconoce los impactos reales de la actividad minera, mientras que otro segmento manifestó preocupación por posibles consecuencias negativas, tales como la contaminación ambiental y el deterioro de la infraestructura vial.

Estos hallazgos ponen de manifiesto la necesidad urgente de fortalecer los canales de comunicación, los espacios de diálogo y los mecanismos de participación ciudadana, con el fin de garantizar una gestión más transparente, responsable e inclusiva del proyecto, alineada con las expectativas, derechos y prioridades de la población del AISD.

4.3.2.5.21. Problemáticas que presenta la comunidad

Con base en la información recopilada a través de las encuestas realizadas en el sector El Capricho, se identificaron diversas problemáticas que afectan la calidad de vida de los habitantes. Entre los principales problemas reportados se encuentran la minería ilegal, la contaminación de ríos, el exceso de basura y la mala recolección de residuos sólidos, lo cual contribuye a un entorno poco saludable. Además, se mencionan el ruido, la falta de organización comunitaria, el alcoholismo, la inseguridad, el mal estado de las vías y la falta de áreas de recreación, como factores que afectan negativamente la convivencia y el desarrollo del sector. Asimismo, se indicó que el alcantarillado no abastece de manera adecuada a todas las viviendas, lo que representa un riesgo sanitario.

Es importante destacar que, si bien muchas personas reconocen estas problemáticas, algunos encuestados afirman no estar al tanto de ellas o incluso manifiestan que no existen mayores conflictos ni situaciones de contaminación en su sector.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 5. INVENTARIO FORESTAL

CONTENIDO

CAPÍTULO 5 5-1

5. INVENTARIO FORESTAL 5-1

FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

GRÁFICOS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CAPÍTULO 5

5. INVENTARIO FORESTAL

De acuerdo con la información cartográfica proporcionada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), disponible en su geoportal institucional (http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/), se determina que el 75,6% del área de estudio corresponde a zonas boscosas, mientras que el 24,4 % restante se clasifica como tierras agropecuarias.

No obstante, conforme a lo establecido en la Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Pequeña Minería No Metálica, la realización del inventario forestal es obligatoria únicamente en los casos en que el proyecto conlleve la remoción de cobertura vegetal nativa, ya sea arbórea o no arbórea.

En el presente caso, el proyecto ya cuenta con una zona operativa (2.5 ha) en el que se ha efectuado el descapote y la adecuación del frente de explotación, por lo que no se contempla la intervención inmediata de nuevas áreas boscosas. Este frente actual no abarca la totalidad del área del proyecto (concesión “El Capricho”), y se estima que tendrá una vida útil aproximada de 40 años. En tal virtud, y considerando que no se prevé una expansión a corto plazo hacia nuevas áreas con cobertura vegetal nativa, no resulta aplicable la elaboración de un inventario forestal en esta etapa.

Sin embargo, en cumplimiento del principio de prevención y con el objetivo de asegurar una adecuada gestión ambiental a lo largo del ciclo de vida del proyecto, se incluirá en el Plan de Manejo Ambiental una medida específica que establezca la obligatoriedad de realizar un inventario forestal en caso de apertura de nuevos frentes de explotación que involucren la intervención de áreas con cobertura vegetal nativa.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 6. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES

CONTENIDO

CAPÍTULO 6 6-1

6. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y SENSIBLES 6-1

6.1. ÁREA DE INFLUENCIA 6-1

6.1.1. Metodología 6-1

6.2. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 6-3

6.2.1. Componente físico 6-3

6.2.2. Componente biótico 6-11

6.2.3. Componente social 6-13

6.2.4. Componente arqueológico 6-16

6.2.5. Área de influencia directa total 6-16

6.3. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA 6-17

6.3.1. Componente físico 6-17

6.3.2. Componente Biótico 6-19

6.3.3. Componente social 6-22

6.3.4. Componente arqueológico 6-22

6.3.5. Área de influencia indirecta total 6-23

6.4. ÁREAS SENSIBLES 6-23

6.4.1. Sensibilidad física 6-24

6.4.2. Sensibilidad biótica 6-30

6.4.3. Sensibilidad social 6-34

6.4.4. Sensibilidad Arqueológica 6-36

FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

GRÁFICOS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

TABLAS

Tabla 6-1. Criterios para la determinación del Área de Influencia Directa 6-2

Tabla 6-2. Criterios para la determinación del Área de Influencia Indirecta 6-3

Tabla 6-3. Área de Influencia Directa Suelo 6-4

Tabla 6-4. Condiciones de estabilidad atmosférica de Pasquill 6-6

Tabla 6-5. Ecuaciones para obtención de distancia máxima de emisión 6-7

Tabla 6-6. Insolación en función de la nubosidad 6-7

Tabla 6-7. Valores referenciales de presión sonora de maquinaria a utilizada en la fase de exploración y explotación simultanea: Operación y mantenimiento del proyecto 6-10

Tabla 6-8. Área de Influencia Directa Cuerpos Hídricos 6-11

Tabla 6-9. Área de Influencia Directa de Fauna terrestre 6-12

Tabla 6-10. Predios que intersecan con el Área de implantación del proyecto 6-14

Tabla 6-11. Predios afectados por las actividades del proyecto 6-15

Tabla 6-12. Organizaciones sociales 6-16

Tabla 6-13. Área de influencia directa total 6-16

Tabla 6-14. Área de Influencia Indirecta del recurso hídrico 6-19

Tabla 6-15. Distancias establecidas por estudios de efecto de borde 6-20

Tabla 6-16. Área de influencia social indirecta 6-22

Tabla 6-17. Área de influencia indirecta total 6-23

Tabla 6-18. Nivel de Degradación Ambiental 6-25

Tabla 6-19. Niveles de Tolerancia Ambiental 6-25

Tabla 6-20. Rangos de Clasificación de Sensibilidad Ambiental 6-26

Tabla 6-21. Nivel de sensibilidad física 6-30

Tabla 6-22. Sensibilidad biótica 6-31

Tabla 6-23. Nivel de degradación social. 6-34

Tabla 6-24. Nivel de sensibilidad social 6-34

Tabla 6-25. Criterios Sensibilidad Arqueológica 6-37

CAPÍTULO 6

6. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y SENSIBLES

6.1. ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia corresponde al espacio geográfico que puede verse afectado, de manera directa o indirecta, por las actividades del proyecto en distintos componentes, ya sean físicos, bióticos o socioeconómicos. Los impactos generados pueden ser tanto positivos como negativos y varían en intensidad y naturaleza según la magnitud y características del proyecto.

La delimitación del área de influencia se establece con base en criterios técnicos, tales como el diagnóstico ambiental de la línea base del área del proyecto, la descripción y alcance de las actividades planificadas, así como la identificación y evaluación de posibles impactos ambientales adversos.

En el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental, el área de influencia se clasifica en dos categorías:

- Área de Influencia Directa (AID)
- Área de Influencia Indirecta (AII)

6.1.1. Metodología

La determinación de las áreas de influencia se llevó a cabo considerando la magnitud de los impactos sobre los componentes ambientales (físicos, bióticos y socio económicos y culturales) identificados dentro del área de estudio del proyecto durante su fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento; y, cierre y/o abandono. Para establecer el área total de influencia, tanto directa como indirecta, se integraron y superpusieron las áreas de influencia de cada componente utilizando herramientas geoespaciales dentro del Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcGIS.

6.1.1.1. Área de Influencia Directa

El área de influencia directa (AID) se refiere al espacio geográfico en el cual se hacen visibles los impactos ambientales directos. Estos impactos se producen en el mismo lugar en el que se lleva a cabo la acción que genera el impacto ambiental, ya sea al momento de dicha acción o en un período cercano a ella. Estos impactos son generados por las actividades del proyecto en todas sus fases sobre los componentes ambientales.

A continuación, se presentan los criterios utilizados para la determinación del área de influencia directa.

Tabla 6-1. Criterios para la determinación del Área de Influencia Directa

Componente	Subcomponente	Criterio AID
Físico	Suelo	Se considera el área donde se realizan las actividades exploración y explotación simultanea de los minerales no metálicos (arcilla roja) que podría verse afectada por posibles derrames de combustibles o la inadecuada gestión de desechos que pueda alterar la calidad del suelo. También incluye la compactación del suelo por la entrada y salida de la maquinaria y/o vehículos pesados (volquetas).
	Aire	Se considera el espacio atmosférico que puede verse influenciado por la presencia de emisiones gaseosas y material particulado provenientes de fuentes móviles (maquinaria y vehículos pesados) empleadas durante la extracción de minerales no metálicos (arcilla y roja).
	Ruido	Se considera el área que puede verse influenciado por el ruido proveniente de fuentes móviles (maquinaria y vehículos pesados) necesarias para las actividades de extracción de minerales no metálicos (arcilla roja).
	Agua	Se considera los tramos de cuerpos hídricos, cuya calidad y cantidad pueden ser afectadas por las actividades del proyecto.
Biótico	Flora	Se define el área considerando diversos factores, como la remoción de la cobertura vegetal, la generación de ruido, las excavaciones y el movimiento de suelos. Estas actividades pueden provocar la eliminación de la flora, así como el desplazamiento de la fauna presente en la zona.
	Fauna	
Social	Unidades Individuales	Se considera las fincas, viviendas y predios que pueden verse afectados por las actividades que forman parte del proyecto.
	Organizaciones Sociales de Primer y Segundo Orden	Se considera las organizaciones sociales de primer y segundo orden a las que pertenecen las fincas, viviendas y predios pueden verse afectados por las actividades que forman parte del proyecto.

Fuente: Norma Técnica para la elaboración de EsIA (MAATE)

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

6.1.1.2. Área de Influencia Indirecta

El Área de Influencia Indirecta (AII) es la zona geográfica donde se generan impactos ambientales indirectos, es decir, aquellos que se manifiestan en un lugar distinto al sitio donde ocurrió la acción que los provocó (Corpo Yanapana, 2020). Esta área suele considerarse como una zona de amortiguamiento con un radio de acción definido, cuyo tamaño varía en función de la magnitud del impacto y del componente ambiental afectado.

A continuación, se detallan los criterios empleados para determinar el área de influencia indirecta.

Tabla 6-2. Criterios para la determinación del Área de Influencia Indirecta

Componente	Criterio AII
Físico	La determinación del área de influencia indirecta del componente físico se realizará considerando las distancias en las que el impacto puede ser predecible de manera indirecta.
Biótico	El área de influencia indirecta del componente biótico se determinará utilizando el concepto de "efecto de borde".
Social	Se considerará el espacio socio- institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto: parroquia, cantón y/o provincia.

Fuente: Norma Técnica para la elaboración de EsIA (MAATE)

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

6.2. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

6.2.1. Componente físico

6.2.1.1. Suelo

El Área de Influencia Directa (AID) en cuanto al recurso suelo comprende las zonas involucradas directamente con la ubicación de las infraestructuras del proyecto y el área de exploración y explotación simultánea.

La operación minera puede impactar negativamente en la calidad del suelo, siendo la erosión uno de los principales efectos, causada por actividades como la preparación del terreno (remoción de la capa vegetal y suelo), extracción y carga de material no metálico (arcilla roja).

Asimismo, el tránsito constante de maquinaria pesada, junto con la entrada y salida de volquetas, puede provocar la compactación del suelo, afectando su estructura y calidad. A estos impactos se suman posibles derrames de combustible debido a una manipulación inadecuada, así como una gestión deficiente de los desechos generados en el proceso.

6.2.1.1.1. Metodología

Para definir el Área de Influencia Directa (AID) de este recurso, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Revisión y análisis de los mapas geológico, geomorfológico, uso de suelo y cobertura vegetal generados para este EsIA.
- Revisión de las actividades planificadas del proyecto.
- Revisión del diagnóstico ambiental – línea base determinado en el Capítulo Nº 4 del presente EsIA.
- Identificación de las infraestructuras construidas y su ubicación para el desarrollo del proyecto minero.
- Identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales asociados a este recurso disponible en el capítulo Nº 8 del presente EsIA.

Con base en estos antecedentes y conforme a lo establecido por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) en el año 2022, se define como Área de Influencia Directa (AID) para el recurso suelo la totalidad del área de implantación abarcando una extensión de 30 hectáreas.

Tabla 6-3. Área de Influencia Directa Suelo

Concesión	Área (Ha)
Capricho Código 4490.1	30

Fuente: EXPLOMINAS S.A., 2025

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

6.2.1.2. Aire

Durante la fase de exploración y explotación simultanea: Operación y mantenimiento del proyecto, el subcomponente aire experimentará un impacto significativo debido al uso de maquinaria pesada y a la circulación de volquetas, las cuales generan emisiones de gases de combustión y material particulado. Sin embargo, los resultados de los monitoreos realizados indican que los parámetros de estas emisiones se encuentran dentro de los límites establecidos por la normativa ambiental ecuatoriana. Cabe señalar que dichos monitoreos se llevaron a cabo en días en los que no se realizaron actividades simultáneas de exploración y explotación en la mina. Por esta razón, resulta necesario llevar a cabo un análisis detallado para determinar el Área de Influencia Directa (AID), en este caso se ha decidido poner especial énfasis en la dispersión del material particulado.

Para la delimitación del área de influencia directa de este componente ambiental, inicialmente, se consideró el área afectada por las actividades propias del proyecto, que incluye:

- La infraestructura existente dentro de las concesiones mineras.
- Las 30 hectáreas correspondientes al área de implantación (área concesionada), destinada al aprovechamiento del recurso minero no metálico.

Posteriormente, se analizaron los factores climáticos relevantes. Entre las variables que inciden en las emisiones de polvo se encuentran el viento y el contenido de humedad del material. De acuerdo con el análisis climatológico presentado en el Capítulo Nº 4.1., del EsIA, los parámetros atmosféricos varían según la época del año. Por ello, se espera un aumento en los niveles de emisión durante los meses de agosto y septiembre, cuando la velocidad del viento es mayor. La velocidad del viento afecta en gran medida la concentración de contaminantes en un área. Mientras mayor sea la velocidad del viento, menor será la concentración de contaminantes. El viento diluye y dispersa rápidamente los contaminantes en el área circundante

La humedad también desempeña un papel crucial en la dispersión del polvo, ya que, a mayor humedad relativa, menor será la cantidad de polvo generada. Según el análisis climatológico de la línea base, la humedad relativa está presente en la zona de estudio durante todo el año; sin embargo, durante los meses de mayor velocidad del viento (agosto y septiembre), la humedad es baja en comparación con el resto del año.

Por último, la topografía del área tiene un rol importante en este contexto, pues la presencia de pilas de material de stock o de tierra vegetal, así como el hecho de que el proyecto se desarrolle a cielo abierto, influye en la dispersión de polvo y otros contaminantes.

Metodología

Teniendo en cuenta lo antes mencionado de planteo utilizar el Modelo Gaussiano de Contaminación Atmosférica para la determinación de la distancia máxima teórica de concentración de contaminantes de las fuentes emisoras de material particulado. Para la caracterización de la fórmula que se utilizó, se consideraron los siguientes datos.

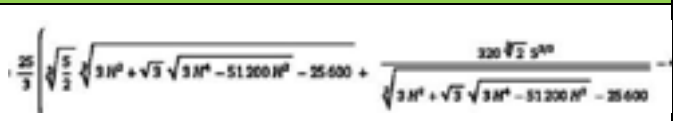
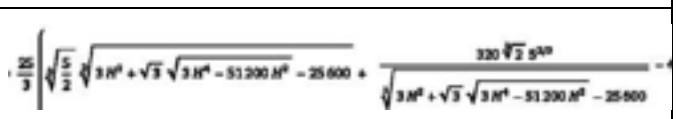
Tabla 6-4. Condiciones de estabilidad atmosférica de Pasquill

Velocidad del viento (m/s) a 10 metros de altura	Insolación diurna			Condiciones nocturnas	
	Fuerte	Moderada	Ligera	Finamente cubierto o más de la mitad cubierto	Nubosidad < 3/8
<2	A	A-B	B	-	-
2-3	A-B	B	C	E	F
3-4	B	B-C	C	D	E
4-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Fuente: INSST, NTP 329: Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales continuas

La implementación de un modelo detallado de dispersión de contaminantes atmosféricos requiere contar con datos meteorológicos igualmente precisos, tales como la dirección y velocidad del viento, así como la radiación solar o la nubosidad, conocidos como datos primarios. A partir de estos datos, se derivan otros factores, como las categorías de estabilidad atmosférica según la clasificación de Pasquill y la altura de mezcla en áreas urbanas y rurales. Esto permitirá comprender el comportamiento real de la pluma de dispersión y determinar las zonas más afectadas por la deposición de contaminantes (Arregui, 2007).

Tabla 6-5. Ecuaciones para obtención de distancia máxima de emisión

Estabilidad atmosférica	x_{max} en medio rural	x_{max} en medio urbano
A	$\frac{H\sqrt{2}}{0{,}4}$	
B	$\frac{H\sqrt{2}}{0{,}24}$	
C	$\frac{H}{128}\left(H+\sqrt{H^2+1280000}\right)$	$\frac{H\sqrt{2}}{0{,}4}$
D	$\frac{5H}{48}\left(H+\sqrt{H^2+12800}\right)$	$\frac{H}{784}\left(3H+\sqrt{9H^2+15680000}\right)$
E	$\frac{10000H}{3\left(100\sqrt{2}-H\right)}$	$\frac{5H}{256}\left(3H+\sqrt{9H^2+204800}\right)$
F	$\frac{10000H}{\left(16\sqrt{2}-3H\right)}$	$\frac{5H}{256}\left(3H+\sqrt{9H^2+204800}\right)$

Fuente: Apiratikul Ronbanchob, 2015

Para determinar la estabilidad atmosférica se tomó en cuenta los datos de nubosidad obtenidos a través del satélite denominado "The Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Versión 2" (MERRA-2), para un periodo de cinca años desde 2015 a 2024 se ha obtenido una nubosidad media multianual de 6 octas. Teniendo ese valor según Arregui, 2007 el área de estudio presenta una insolación ligera.

Tabla 6-6. Insolación en función de la nubosidad

Nubosidad (octas)	Descripción	Insolación
0	Cielo totalmente despejado	Fuerte
1	1 Octavo de cielo nublado	Fuerte
2	2 Octavos de cielo nublados	Fuerte
3	3 Octavos de cielo nublados	Moderada
4	4 Octavos de cielo nublados	Moderada
5	5 Octavos de cielo nublados	Moderada

6	6 Octavos de cielo nublados	Ligera
7	7 Octavos de cielo nublados	Ligera
8	Cielo totalmente nublado	Ninguna
9	Neblina	Ninguna

Fuente: Arregui, 2007

Tomando en cuenta que el proyecto según el PDOT del Cantón Carlos Julio Arosemena Tola (2022) se encuentra ubicado en una zona urbana y según el satélite denominado "The Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Versión 2" (MERRA-2) para un periodo de tiempo desde el 2015 al 2024 el área presenta una velocidad de viento media multianual de 2,5 m/s y presenta una estabilidad atmosférica ligera (C) la fórmula propuesta es la siguiente:

$$x_{max} = \frac{H\sqrt{2}}{0{,}4}$$

En la que:

x_{max} **:** Distancia máxima de concentración de contaminantes a favor del viento (m);

H: Altura de fuente emisora de contaminantes (m)

Considerando que la altura de la fuente emisora de material particulado más alta es de 9 m (volqueta) se resuelve que:

$$x_{max} = \mathbf{31{,}82\ m}$$

La distancia teórica máxima de influencia del proyecto es de 31,82 metros. Sin embargo, se ha establecido que el área de influencia para el recurso aire incluirá la zona de implantación del proyecto y un radio adicional de 35 metros alrededor de dicha área, lo que corresponde a una superficie total de 38,08 hectáreas.

6.2.1.3. Ruido

Durante la fase de exploración y explotación simultánea, se espera un aumento en los niveles de ruido. Para definir una zona georreferenciada del Área de Influencia Directa (AID) en relación con el ruido, se estableció la distancia de atenuación del nivel de presión sonora generado principalmente por la

operación de maquinaria y el tránsito de las volquetas dentro del área de implantación y el tramo de la vía de acceso que conecta a la vía estatal E-45.

Para calcular la atenuación del ruido a una distancia determinada, se utilizó una ecuación basada en el principio de que la energía sonora se dispersa en una esfera a medida que se aleja de la fuente puntual. Esto implica que la intensidad sonora disminuye inversamente con el cuadrado de la distancia desde la fuente. La ecuación es la siguiente:

$$Lp_2 = Lp_1 + 20\text{Log}\,(d_1/d_2)$$

Donde:

Lp_1 = nivel de presión sonora en un punto cercano a la fuente.

Lp_2 = nivel de presión sonora en otro punto (Nivel máximo permisible de ruido en la zona)

d_1 = distancia del punto 1 a la fuente de ruido

d_2 = distancia del punto 2 a la fuente de ruido (distancia a la que el ruido cumple con el límite máximo permisible más bajo determinado para la zona)

El área de influencia directa por ruido entonces corresponderá al área cubierta por la distancia (d2) desde la fuente de ruido hasta el punto donde el Nivel de Presión Sonora Equivalente (NPSeq) alcanza el límite establecido por la normativa, que en este caso es de 65 dB(A), valor establecido como Límite Máximo Permisible de acuerdo al Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. Tabla 1. Niveles máximos de emisión de Ruido para un uso de suelo agrícola residencial (AR).

Dado que los monitoreos se realizaron en días en los que no se llevaban a cabo actividades simultáneas de exploración y explotación en la mina para evaluar la influencia del incremento en los niveles de ruido, se analizó un escenario teórico de dispersión del ruido. Para este análisis, se utilizaron valores referenciales de presión sonora de los equipos, basados en la Norma Británica BS5228-1:2009+A1:2014, *Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise,* Anexo C. Los valores correspondientes se presentan a continuación:

Tabla 6-7. Valores referenciales de presión sonora de maquinaria a utilizada en la fase de exploración y explotación simultanea: Operación y mantenimiento del proyecto

Maquinaria / Equipo	LEQ* DB(A) A 10 m de la fuente
Excavadora	83
Volqueta	87
PROMEDIO	85

Fuente: Norma BS5228-1:2009+A1:2014. Annex C Current sound level data on site equipment and site activities.

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Según los datos presentados en la tabla anterior, se consideró como, pero escenario el promedio de los niveles de presión sonora producido por la excavadora y volquetas que son la maquinaria y vehículos utilizados más utilizados durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento (ver Capitulo Nº 1).

Se obtiene un valor de presión sonora de 85 dB(A), que representa el ruido constante al cual se encontrará expuesta el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto.

Con el valor antes establecido se procedió a determinar el área de Influencia directa de ruido despejando d_2 de la ecuación:

$$d_2 = d_1 \,/\, 10^{(L_2 - L_1/20)}$$

$$d_2 = 100\, m$$

De acuerdo a los resultados obtenidos, se establece que el Área de Influencia Directa para el ruido se extenderá sobre el área de implantación 30 hectáreas, junto con una franja adicional de 100 metros, obteniendo un área de 55,13 hectáreas. Esto se lleva a cabo para tener en cuenta cualquier posible efecto que el ruido de las operaciones del proyecto pueda tener en las áreas circundantes.

6.2.1.4. Agua

La delimitación del Área de Influencia Directa (AID) sobre el recurso hídrico se realizó considerando todos los cuerpos de agua que atraviesan la zona de implantación y que podrían verse afectados durante las fase exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento del proyecto.

El área de estudio del proyecto está delimitada por dos quebradas de régimen estacional, cuyo caudal se incrementa durante la temporada de lluvias:

- **Quebrada 1**: Ubicada en la parte este de la concesión, recibe el agua de escorrentía proveniente de los canales de drenaje perimetrales construidos en el actual frente de explotación, los cuales tienen la función de redirigir el agua superficial generada por las precipitaciones.

- **Quebrada 2**: Situada en la parte sur de la concesión, fluye en dirección sureste-suroeste y recoge el agua de escorrentía proveniente de otras quebradas para su descarga en otro cuerpo hídrico natural de agua más o menos continua, que se encuentra más al sur del área concesionada y que desemboca en el Río Sarzayacu.

En este contexto, se determina que el Área de Influencia Directa (AID) en relación con el recurso hídrico comprende el tramo desde el punto de ingreso de los cuerpos de agua al área de implantación hasta el punto en el que estos la abandonan

Tabla 6-8. Área de Influencia Directa Cuerpos Hídricos

AID	Criterio	Longitud (m)
Quebrada 1	Calidad del agua	337,96
Quebrada 2	Calidad del agua	588,87

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 29_ Mapa de área de influencia directa física.

6.2.2. Componente biótico

6.2.2.1. Flora

El área de Influencia Directa (AID) sobre la flora se determina por la remoción de vegetación en las zonas designadas para la de exploración y explotación simultanea (área de implantación).

Metodología

Para definir el Área de Influencia Directa (AID) de este recurso, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Revisión de los mapas ecosistemas y uso de suelo y cobertura vegetal generados para este EsIA.

- Revisión de las actividades planificadas del proyecto.
- Revisión del diagnóstico ambiental – línea base determinado en el Capítulo Nº 4.2., del presente EsIA.
- Identificación de las infraestructuras construidas y su ubicación para el desarrollo del proyecto minero.
- Identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales asociados a este recurso disponible en el capítulo Nº 8 del presente EsIA.

Con base en estos antecedentes y de acuerdo con la información proporcionada por el MAATE (2022), en la que se menciona que se deben considerar las áreas de pérdida y alteración de la cobertura vegetal, se define como Área de Influencia Directa (AID) al área de implantación del proyecto, con una extensión total de 30 hectáreas.

6.2.2.2. Fauna

6.2.2.2.1. Fauna Terrestre

El Área de Influencia Directa (AID) sobre la fauna se delimita dentro del área de implantación del proyecto, debido a dos factores principales: la remoción de la vegetación durante la preparación del terreno y la generación de ruido durante las actividades de exploración y explotación del mineral no metálico (arcilla roja). Estas acciones pueden provocar el desplazamiento de especies de mamíferos, aves, anfibios, reptiles e insectos terrestres de su hábitat natural.

De acuerdo con el MAATE (2022) y teniendo en cuenta el tipo de actividad y el sistema de explotación, el Área de Influencia Directa (AID) para la fauna terrestre se define como el área de implantación, que abarca 30 hectáreas, más un perímetro adicional de 100 metros.

Tabla 6-9. Área de Influencia Directa de Fauna terrestre

Área de implantación (Ha)	Radio de influencia (m)	Área (Ha)
30	Buffer 100 m	55,13

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

6.2.2.2.2. Fauna Acuática

Los resultados obtenidos en el capítulo 4.2, Línea Base – Componente Biótico, indican que no se encontró ictiofauna, pero si macroinvertebrados acuáticos en las quebradas 1 y 2, además de señalar que dichas quebradas son de carácter estacional.

No obstante, se ha establecido un Área de Influencia Directa (AID) para la fauna acuática, la cual coincide con el Área de Influencia Directa física definida para el recurso hídrico. Esta delimitación responde a la necesidad de considerar escenarios en los que, eventualmente, pudieran presentarse especies acuáticas, permitiendo así la implementación de medidas adecuadas para la identificación y mitigación de posibles impactos adversos.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 30_ Mapa de área de influencia directa biótica.

6.2.3. Componente social

Espacio social resultado de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto o actividad con uno o varios elementos del contexto social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas y sus correspondientes propietarios) y organizaciones sociales de primer y segundo orden (comunidades, recintos, barrios, y asociaciones de organizaciones). La identificación de los elementos individuales del AISD se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las comunidades, barrios y organizaciones de primer grado y segundo orden que conforman el AISD se realiza en función de establecer acciones de compensación.

El proyecto se desarrolla principalmente en los terrenos de EXPLOMINAS S.A., titular de las concesiones mineras. Sin embargo, existen partes del área de implantación que se encuentran dentro de otros predios.

Por otro lado, las actividades de exploración y explotación simultanea se limitan exclusivamente al área de implantación. No obstante, como consecuencia de la operación minera, existe la posibilidad de que predios aledaños experimenten impactos indirectos, tales como el incremento en los niveles de ruido ambiental y la acumulación de sedimentos o material residual en la vía rural, producto del transporte en volquetas sin cubierta adecuada. Este efecto es particularmente notorio en el tramo comprendido entre el desvío de la vía estatal E-45 y el acceso a la concesión minera.

Un aspecto relevante a considerar es la cercanía de la vivienda más próxima, ubicada a aproximadamente 530 metros del límite del área de implantación. Las personas que habitan este domicilio podrían

experimentar afectaciones, particularmente durante sus desplazamientos hacia o desde su vivienda, debido al tránsito frecuente de volquetas en la vía rural de acceso a la mina.

Por esta razón, se tomará como radio de referencia dicha distancia (500 metros) para la identificación de predios potencialmente afectados. Además, se incluirán en este análisis los predios situados a lo largo de la vía rural hasta su conexión con la vía estatal E-45, considerando los posibles impactos derivados del tránsito operativo del proyecto.

Bajo el contexto descrito en el párrafo anterior, a continuación, se presenta un listado de los predios que intersecan con el área de implantación del proyecto, así como con los nombres de sus respectivos dueños.

Tabla 6-10. Predios que intersecan con el Área de implantación del proyecto

Nº	Nombres del propietario	Cedula / RUC	Número de lote	Infraestructura	Área (Ha)
1	C A ECUATORIANA DE CERAMICA	1790013235001	40-B	Parte del área de implantación, en la que se encuentran las infraestructuras del proyecto como: Área administrativa y de servicios Área de almacenamiento de desechos Área de almacenamiento de combustible Escombreras Frente de explotación	11,42
2	RAMIRO PEDRO NARANJO VASCONEZ	1800162651	40	Parte este y oeste del área de implantación	11,38
3	RAMIRO PEDRO NARANJO VASCONEZ	1800162651	139	Parte Norte del área de implantación	6,39

Fuente: GAD Municipal de Carlos Julio Arosemena Tola

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tabla 6-11. Predios afectados por las actividades del proyecto

Nº	Nombres del propietario	Cedula / RUC	Número de lote
1	María Quera Cando	0601290398	137
2	Miguel Gualli Shela	0601079403	140-B
3	Manuel Gualli Shela	1801002369	140-A
4	Alberto Chongo Padilla	1500097066	08
5	Gabriel Antonio Verdesoto Cabezas	0200441491	09-A
6	Máximo Oswaldo Segovia Huatatoca	1703794402	07
7	Miriam Dionila Guillca Procel	0603254111	136-A
8	German Fidel Saldarriaga Loor	1300510409	138
9	Vicente Guaman Yuquilema	0600450076	46-P
10	María Fernanda Naranjo Guevara	1803087525	41

Fuente: GAD Municipal de Carlos Julio Arosemena Tola

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En cuanto a las organizaciones sociales consideradas en el presente Estudio de Impacto Ambiental como parte del AISD se ha identificado al sector El Capricho que según el PDOT es un centro poblado de desarrollo prioritario.

Tabla 6-12. Organizaciones sociales

Nro.	Cantón	Asentamientos	Representante	Contacto
1	Carlos Julio Arosemena Tola	El Capricho	Vinicio Valdivieso	0991156920

Fuente: Investigación realizada en campo, 2025; GAD Municipal de Carlos Julio Arosemena Tola

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 31_ Mapa de área de influencia directa social.

6.2.4. Componente arqueológico

Se determina que el área de influencia directa del componente arqueológico abarca el área de implantación del proyecto.

En esta área se llevarán a cabo las actividades exploración y explotación simultanea del proyecto minero. Por lo tanto, el área de influencia directa del componente arqueológico es la misma que la del subcomponente suelo, cubriendo 30 hectáreas.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 32_ Mapa de área de influencia directa arqueológica.

6.2.5. Área de influencia directa total

El área de influencia directa para el proyecto, está determinada por la afectación directa a los componentes ambientales (físico, biótico, social y arqueológico). Para su delimitación total, se empleó la herramienta ArcGIS, a través de la superposición de capas de información, se obtuvieron los siguientes datos.

Tabla 6-13. Área de influencia directa total

Componente ambiental	Área (Ha)
Físico	55,13
Biótico	55,13
Social	218,48
Arqueológico	30
TOTAL	218,48

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 33_ Mapa de área de influencia directa.

6.3. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

6.3.1. Componente físico

6.3.1.1. Suelo

La remoción del suelo para la apertura del actual frente de explotación y la construcción de infraestructura ha generado la pérdida de suelo húmico, además de provocar su compactación y alterar su textura y composición, factores fundamentales para la fertilidad y estabilidad del ecosistema. Para los futuros frentes de explotación, se prevé que estas afectaciones también ocurran; sin embargo, dichas alteraciones ya están contempladas dentro del Área de Influencia Directa (AID).

Bajo estas consideraciones, se establece como Área de Influencia Indirecta (AII) el tramo de la vía de acceso utilizada para llegar al proyecto minero, el cual tiene un ancho de 6 metros y una longitud de 2,44 kilómetros, desde su inicio en el margen izquierdo de la vía estatal E-45, en dirección Tena - Puyo, hasta su intersección con el área de implantación del proyecto. Esto da como resultado un área de 1,46 hectáreas. Cabe señalar que, si bien esta vía atraviesa el área de implantación, dicha sección ya está incluida en el AID; posteriormente, la vía continúa hacia el lado este del cantón.

6.3.1.2. Aire

Para la delimitación del AII para el subcomponente aire se consideraron las afectaciones de la calidad del aire por generación de polvo.

Considerando que el material particulado puede desplazarse a grandes distancias, en algunos casos miles de kilómetros y que debido a la naturaleza de estas partículas muchas se depositan a unos 100 metros del punto de emisión en áreas abiertas (Joint & World Health Organization, 2006), se establece una distancia máxima de 100 metros alrededor del AID del subcomponente aire. Así, el área de influencia indirecta del subcomponente aire totaliza aproximadamente 27,33 hectáreas.

6.3.1.3. Ruido

Con el propósito de definir una zona georreferenciada correspondiente al área de influencia indirecta del subcomponente de ruido, se han considerado los impactos derivados del aumento de los niveles de presión sonora durante el ingreso y salida de las volquetas al área de implantación del proyecto.

Para determinar la distancia del área de influencia indirecta del ruido, se aplicó la fórmula de la ley de atenuación.

$$d_2 = d_1 / 10^{(L_2 - L_1/20)}$$

Donde:

Lp_1 = nivel de presión sonora en un punto cercano a la fuente, en este caso 87 dB(A) según la norma Británica BS5228-1:2009+A1:2014, *Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise*, Anexo C.

Lp_2 = nivel de presión sonora en otro punto, que en este caso es de 65 dB(A), valor establecido como Límite Máximo Permisible de acuerdo al Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. Tabla 1. Niveles máximos de emisión de Ruido para un uso de suelo agrícola residencial (AR).

d_1 = distancia del punto 1 a la fuente de ruido

d_2 = distancia del punto 2 a la fuente de ruido (distancia a la que el ruido cumple con el límite máximo permisible más bajo determinado para la zona)

$$d_2 = 125{,}89\ m$$

Se concluye que la distancia teórica máxima de influencia indirecta del factor ruido, aunque calculada en 125,89 metros, se ajusta a 130 metros a partir del límite del área de implantación. No obstante, dado que el Área de Influencia Directa (AID) del ruido ya considera un radio de 100 metros, para este caso, el Área de Influencia Indirecta (AII) se define como un radio adicional de 30 metros a partir del límite del AID. En resumen, el área total de influencia indirecta del factor ruido abarca 8,76 hectáreas.

6.3.1.4. Agua

La delimitación del Área de Influencia Indirecta (AII) del subcomponente agua en el proyecto se estableció considerando la distancia de las quebradas identificadas en el Capítulo 4.1. En este sentido, para la Quebrada 1 y 2, se tomó en cuenta la trayectoria del flujo hídrico desde su punto de salida del área de implantación hasta su descarga en otro cuerpo hídrico natural de agua más o menos continua, que se encuentra más al sur del área concesionada y que desemboca en el Río Sarzayacu.

Tabla 6-14. Área de Influencia Indirecta del recurso hídrico

AID	Criterio	Longitud (m)
Quebrada 1	Calidad del agua	194,97
Quebrada 2	Calidad del agua	78,08

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 34_ Mapa de área de influencia indirecta física.

6.3.2. Componente Biótico

6.3.2.1. Flora

Según Broadbent et al., (2008) inmediatamente después de la deforestación de bosques intactos, se producen alteraciones microclimáticas en los bordes de los bosques circundantes debido a una mayor penetración de la luz solar y el viento (Didham y Lawton, 1999). El aire y la humedad del suelo disminuyen (Williams-Linera et al., 1998), mientras que la temperatura, el déficit de presión de vapor y la disponibilidad de radiación fotosintéticamente activa para el sotobosque y el borde del bosque aumentan (Young y Mitchell, 1994). Además, la intervención en los bosques incrementa la producción de hojarasca (Sizer et al., 2000) y la profundidad de la capa de hojarasca acumulada (Matlack, 1993), lo que resulta en un rápido aumento de la susceptibilidad a incendios forestales (Cochrane y Laurance, 2002), especialmente cuando los bordes de los bosques están situados junto a tierras agrícolas o de pastoreo que a menudo se queman como parte de su gestión (Peres, 2001).

El área de implantación del proyecto se caracteriza principalmente por la presencia de áreas boscosas, que abarcan el 75,6%, y tierras agropecuarias, que representan el 24,4%.

Considerando la presencia de estos dos tipos de cobertura y uso de suelo, se utilizó la información de Broadbent et al. (2008) para determinar el Área de Influencia Indirecta de la flora.

Broadbent et al. (2008) menciona que los árboles grandes a menudo mueren dentro de los 300 metros del borde del bosque siendo reemplazados por pioneros de corta duración y densamente espaciados (Laurance et al., 2006), lo que resulta en disminuciones en la biomasa forestal y el área basal (Harper et al., 2005).

Con base en esta información, se estableció que el Área de Influencia Indirecta (AII) para la flora se extiende hasta una distancia máxima de 300 metros a partir del límite del Área de Influencia Directa (AID), abarcando una superficie total de 94,27 hectáreas.

6.3.2.2. Fauna terrestre

Los criterios utilizados para la determinación del AII de la fauna terrestre se basaron en el concepto de "efecto de borde" para las especies de fauna, que consiste principalmente en las perturbaciones que podrían ocurrir en la dinámica del traslado libre de la fauna silvestre por la presencia de algún efecto distinto al original como por ejemplo generación de ruido.

A continuación, se presentan los argumentos de distancias de efecto borde y fuentes de información para determinar el AII biótica para cada uno de los subcomponentes, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6-15. Distancias establecidas por estudios de efecto de borde

Sub-componente Biótico	Referencia Bibliográfica	Descripción	Área (Ha)
Avifauna	Según lo reportado por Goosem (1997), el efecto de borde puede penetrar 50 m para aves; y, otros estudios señalan que el efecto de borde para las aves puede alcanzar hasta 300 metros (Dajoz, 2001).	Para este proyecto, se ha establecido una distancia adicional de 300 metros, tomando como referencia los 100 metros definidos previamente como el Área de Influencia Directa (AID) del subcomponente fauna.	113,11
Herpetofauna	Rojas y Pérez-Peña (2018) plantean que existen diferencias en la abundancia, riqueza y fluctuaciones espaciales de anfibios en función de la distancia, evidenciando un efecto de borde que se extiende al menos hasta 100 metros desde una zona deforestada.	Para este proyecto, se ha establecido una distancia adicional de 100 metros, tomando como referencia los 100 metros definidos previamente como el Área de Influencia Directa (AID) del subcomponente fauna.	31,41
Mastofauna	Toscano y Burneo, 2012 sugieren que especies frugívoras de sotobosque	Para este proyecto, se ha establecido una distancia adicional de	31,41

	(algunas especies de la familia Phyllostomidae) incrementan notablemente su abundancia hacia los 100 m del borde de bosque por la presencia de plantas pioneras que ofrecen una importante fuente de alimento.	100 metros, tomando como referencia los 100 metros definidos previamente como el Área de Influencia Directa (AID) del subcomponente fauna.	
Entomofauna	Según Broadbent et al. (2008), los efectos indirectos se manifiestan hasta a 250 metros del borde del bosque. Estos efectos incluyen un incremento en la biomasa de estas especies en el sotobosque y, de manera específica, alteraciones en la composición de especies, particularmente en escarabajos, mariposas y hormigas.	Para este proyecto, se ha establecido una distancia adicional de 250 metros, tomando como referencia los 100 metros definidos previamente como el Área de Influencia Directa (AID) del subcomponente fauna.	90,33

Fuente: Norma Técnica para la elaboración de EsIA (MAATE)

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 35_ Mapa de área de influencia indirecta biótico.

6.3.2.3. Fauna acuática

Los cuerpos de agua desempeñan un papel fundamental en la supervivencia de diversas especies, proporcionando recursos esenciales como agua, alimento y hábitats para reproducción y refugio. Organismos como anfibios, reptiles, ciertos mamíferos y aves dependen directamente de estos ecosistemas acuáticos para completar sus ciclos de vida (Granados et al., 2006).

En el contexto del proyecto de exploración y explotación simultánea de arcilla roja, actividades como la remoción de materiales y la excavación del suelo pueden generar la movilización de sedimentos o contaminantes hacia los cuerpos de agua cercanos. Esta alteración puede generar impactos en las cadenas tróficas, afectando a organismos fotosintéticos y, consecuentemente, a sus consumidores primarios.

Los resultados presentados en el Capítulo 4.2, correspondiente a la Línea Base – Componente Biótico, evidencian que las Quebradas 1 y 2 tienen un régimen estacional y no albergan ictiofauna, aunque se ha registrado la presencia de macroinvertebrados acuáticos.

En función de estos factores, se ha determinado que el Área de Influencia Indirecta (AII) para este componente será la misma que la definida para el subcomponente agua.

6.3.3. Componente social

Según el artículo 468 del RCOA se define al Área de influencia social indirecta con el espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político territorial donde se desarrolla el proyecto: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en la ubicación político-administrativa del proyecto, pueden existir otras unidades territoriales que resulten relevantes para la gestión socio-ambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades municipales.

Bajo el concepto anterior, mediante la herramienta ArcGis se estableció como AISI al cantón y/o parroquia que intersecan con el área definida para la implantación del proyecto.

Tabla 6-16. Área de influencia social indirecta

Provincia	Cantón	Parroquia	Concesión
Napo	Carlos Julio Arosemena Tola	Carlos Julio Arosemena Tola	Capricho Código 4490.1

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

De acuerdo con la información presentada en la tabla anterior, el proyecto se localiza en la región Amazónica del Ecuador, específicamente en la provincia de Napo, cantón Carlos Julio Arosemena Tola, dentro de la parroquia homónima. Con base en esta ubicación geográfica, se ha determinado que el área de influencia social indirecta abarca una extensión de 50.224,44 hectáreas.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 36_ Mapa de área de influencia indirecta social.

6.3.4. Componente arqueológico

Dado que las actividades se llevan a cabo dentro de los límites establecidos en el título minero, los cuales han sido tomados como referencia para su registro en el SUIA, no se prevén afectaciones al componente arqueológico más allá de estos límites. En otras palabras, no habrá impactos fuera del Área de Influencia Directa (AID).

Por lo tanto, el Área de Influencia Indirecta (AII) para el componente arqueológico coincide con la superficie determinada para el AID, resultando en un área total de 30 hectáreas.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 37_ Mapa de área de influencia indirecta arqueológica

6.3.5. Área de influencia indirecta total

El área de influencia indirecta para el proyecto, está determinada por la afectación indirecta a los componentes ambientales (físico, biótico, social y arqueológico). Para su delimitación total, se empleó la herramienta ArcGIS, a través de la superposición de capas de información, se obtuvieron los siguientes datos.

Tabla 6-17. Área de influencia indirecta total

Componente ambiental	Área (Ha)
Físico	28,60
Biótico	113,11
Social	50.224,44
Arqueológico	30
TOTAL	50.224,44

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 38_ Mapa de área de influencia indirecta.

6.4. ÁREAS SENSIBLES

Se entiende como sensibilidad ambiental al grado de predisposición intrínseca de un contexto geográfico determinado y de sus componentes físicos, bióticos, socio económico y cultural a ser afectados o de ser susceptibles a sufrir un daño, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente frente a las potenciales intervenciones de las actividades de un proyecto.

El objetivo del análisis de sensibilidad ambiental es, proporcionar una visión estratégica de la calidad ambiental de los recursos presentes en el área de estudio y su grado de vulnerabilidad ante disturbios que pueden ser ocasionados por la operación del proyecto.

La determinación de las áreas sensibles del proyecto se llevó a cabo utilizando la siguiente información:

- Análisis del diagnóstico de la línea base del proyecto, que incluye una caracterización de los componentes físico, biótico, socio económico y cultural, tomando en cuenta los aspectos más relevantes de estos componentes ambientales.

- Análisis de la descripción del proyecto, en el que se detallan las actividades principales que se ejecutan, lo que permitió identificar los elementos del proyecto que podrían representar posibles amenazas para los componentes ambientales y afectar su sensibilidad.

Definición de sensibilidad por componente:

- Para el componente físico, la sensibilidad se manifiesta por los posibles impactos que puedan alterar este medio y la vulnerabilidad que tendrían por el alcance de las actividades en cada uno de los componentes: agua, aire, suelo, ruido.

- En lo relativo al componente biótico, la sensibilidad ambiental mantiene relación con la presencia de especies que, por alguna característica propia, presentan condiciones de singularidad que podrían ser vulnerables ante los posibles impactos generados por las actividades del proyecto.

- En el componente socio económico y cultural, la sensibilidad ambiental está definida por la presencia de grados de educación, económica y productividad, infraestructura, salud, organización y conflictividad social, transporte, turismo y recurso hídrico, que en un determinado momento podrían sufrir algún efecto. En el campo arqueológico, la sensibilidad está definida por la presencia de vestigios arqueológicos.

Es importante resalta que el proyecto no interseca con el SNAP, Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.

6.4.1. Sensibilidad física

La sensibilidad ambiental, desde el punto de vista físico, se encuentra relacionada con la posibilidad de que procesos naturales que provocan degradación del medio ambiente se incrementen o la cantidad, calidad o función del recurso sean modificadas.

En la siguiente tabla se muestra una escala de referencia utilizada para evaluar el nivel de degradación. Esta evaluación servirá como base para el análisis inicial que determinará la sensibilidad de los componentes físicos presentes en el área del proyecto.

Tabla 6-18. Nivel de Degradación Ambiental

Escala	Nivel de degradación antrópica
Nulo (1)	Corresponde a un área no alterada, casi prístina. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen los ecosistemas naturales originales.
Bajo (2)	Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente.
Moderado (3)	Las alteraciones al ecosistema, el paisaje, y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.
Alto (4)	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecer con grandes esfuerzos en tiempos prolongados.
Crítico (5)	La zona se encuentra profundamente alterada, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible.

Fuente: GENEFRAN S.A. 2016

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

El segundo nivel de análisis para determinar la sensibilidad consiste en evaluar la probabilidad de ser afectado por las acciones del proyecto. Este análisis es más subjetivo y requiere no solo el conocimiento de las condiciones iniciales del ecosistema, sino también su capacidad de asimilación y la intensidad de las acciones necesarias para la ejecución del proyecto. Para este propósito, se ha incluido un indicador que relaciona la intensidad de la afectación con la capacidad de asimilación, representando la Tolerancia Ambiental. La siguiente tabla muestra los niveles de análisis de Tolerancia Ambiental.

Tabla 6-19. Niveles de Tolerancia Ambiental

Escala	Tolerancia Ambiental
Nula (1)	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.

Baja (2)	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta.
Moderada (3)	Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es media.
Alta (4)	Tiene una alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja.
Muy Alta (5)	Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja.

Fuente: GENEFRAN S.A. 2016

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

El grado de sensibilidad estará representado por la multiplicación de ambos parámetros.

Sensibilidad Ambiental = Nivel de Degradación x Tolerancia Ambiental

De esta manera, los rangos de sensibilidad se representarían como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6-20. Rangos de Clasificación de Sensibilidad Ambiental

Sensibilidad	Rango
No sensibilidad	21 a 25
Sensibilidad Baja	16 a 20
Sensibilidad Media	11 a 15
Sensibilidad Alta	6 a 10
Sensibilidad Muy Alta	0 a 5

Fuente: GENEFRAN S.A. 2016

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

6.4.1.1. Agua

Aunque el proyecto no utiliza agua, la maquinaria y otros insumos (como combustibles) usados en las actividades de minería pueden representar riesgos de contaminación en caso de derrames accidentales. Estos contaminantes pueden infiltrarse en los cuerpos de agua cercanos, comprometiendo la calidad del agua y afectando la salud del ecosistema acuático.

Como se describió en el capítulo N° 4.1., línea base, el sistema hídrico que se encuentra en el área de implantación del proyecto corresponde a cuerpos hídricos de régimen estacional y de acuerdo a los resultados de los muestreos realizados, se determinó que las concentraciones de los parámetros analizados se encuentran dentro los límites permisibles según la normativa ambiental ecuatoriana.

Considerando lo antes expuesto y los resultados obtenidos de los monitoreos realizados se ha determinado una sensibilidad ALTA para el recurso hídrico.

6.4.1.2. Suelo

Las actividades del proyecto afectan el suelo de diversas formas, debido a la extracción del material de interés y el uso de maquinaria pesada:

- Pérdida de la capa fértil: Al retirar la capa superficial del suelo, rica en nutrientes y materia orgánica, se interrumpe la estructura natural y se reduce significativamente su fertilidad. Esto dificulta el crecimiento de vegetación, afectando la capacidad del suelo para sostener vida y alterando el ecosistema local.

- Compactación del suelo: La maquinaria pesada y volquetas usadas durante la exploración y explotación simultanea generan compactación del suelo, reduciendo su porosidad. Esto limita la infiltración de agua y el desarrollo de raíces, incrementando la escorrentía superficial y la erosión. La compactación también afecta la regeneración del suelo, dificultando su recuperación natural.

- Modificación de la textura y composición del suelo: La extracción continua de arcilla elimina minerales y partículas finas, afectando las propiedades químicas y físicas del suelo. Esta pérdida altera su textura y reduce su capacidad para retener agua y nutrientes, lo que repercute negativamente en la fertilidad y en la capacidad de soporte de vegetación.

- Contaminación por derrames de combustible: La maquinaria utilizada en la minería de arcilla puede generar derrames de combustible, cuyos componentes tóxicos se infiltran en el suelo, dañando los microorganismos esenciales para el ciclo de nutrientes y la fertilidad. Esta contaminación altera la calidad del suelo, reduciendo su capacidad para mantener vegetación.

En conjunto, estas actividades deterioran tanto la estructura como la composición del suelo, afectando su capacidad de regeneración y su función en el ecosistema.

También, hay que tener en cuenta que el proyecto según la información del geoporta del MAATE (http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/) se ubica sobre un área donde la cobertura y uso del suelo corresponde a bosque nativo y una pequeña parte como tierras agropecuarias.

Por otro lado, según los resultados del muestreo de calidad del suelo se ha determinado que en los dos sitios de muestreo el parámetro potencial de hidrogeno se encuentra fuera de los límites permisibles establecidos. La muestra S1 presenta un pH acido mientras que la muestra S2 presenta un pH más alcalino.

Por esta razón, la implementación del proyecto en el suelo se ha clasificado con una sensibilidad ALTA.

6.4.1.3. Aire

Las actividades de exploración y explotación simultánea afectan la calidad del aire de diversas maneras:

- Generación de polvo: La extracción y manipulación de arcilla libera partículas de polvo fino en el aire, que pueden ser transportadas por el viento a áreas cercanas. Estas partículas afectan la calidad del aire, y su inhalación puede causar problemas respiratorios en las personas, como irritación de las vías respiratorias, asma y enfermedades pulmonares. Además, el polvo puede depositarse en la vegetación, afectando el crecimiento de plantas y alterando los ecosistemas cercanos.

- Emisiones: La maquinaria y volquetas utilizadas en la extracción y transporte de la arcilla emiten gases contaminantes, como dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), y compuestos de azufre (SO_x). Estos gases contribuyen a la contaminación del aire, aumentando las emisiones de gases de efecto invernadero y agravando el cambio climático

Además, se ha considerado los resultados del muestreo de calidad de aire en donde todos los parámetros están dentro de los límites máximos permisibles, las condiciones climáticas de la zona y dado que en el área de estudio las labores de exploración y explotación simultanea no se realizan de manera continua y el número de maquinaria es limitado, se considera que no existen fuentes significativas de emisiones contaminantes hacia la atmósfera. Por lo tanto, se concluye que el subcomponente aire presenta una sensibilidad MEDIA.

6.4.1.4. Ruido

Durante la fase de exploración y explotación simultánea (operación y mantenimiento), se registra un incremento en los niveles de ruido, producto principalmente del tránsito de volquetas y el uso de maquinaria pesada requerida para la extracción de arcilla. Este aumento en la presión sonora puede tener impactos sobre la fauna silvestre y afectar la calidad de vida de la población cercana, generando posibles efectos adversos en la salud humana, como estrés, alteraciones del sueño o afectaciones auditivas.

Por esta razón, se ha delimitado un Área de Influencia Directa (AID) de 100 metros alrededor del área de implantación del proyecto, considerando que la propagación del ruido disminuye conforme se incrementa la distancia desde la fuente emisora. Asimismo, se identificó que la vivienda más próxima al área de explotación se encuentra a aproximadamente 500 metros, distancia en la cual se espera una atenuación significativa del nivel sonoro.

Cabe destacar que, según los valores obtenidos en los muestreos realizados, la presión sonora registrada se encuentra dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental vigente. En función de estos factores incluyendo la distancia, los niveles de presión sonora medidos y el entorno receptor se ha determinado una sensibilidad MEDIA frente al ruido.

6.4.1.5. Resume Sensibilidad Física

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la sensibilidad física de la zona de influencia del proyecto para los subcomponentes agua, suelo, aire y ruido.

Cada componente ambiental y los diversos factores que podrían ser impactados por el proyecto propuesto han sido evaluados en función de su actual nivel de degradación ambiental y su capacidad para tolerar posibles cambios. Además, se incluye una breve descripción de cada recurso y sus factores de sensibilidad.

Tabla 6-21. Nivel de sensibilidad física

Sub-Componente	Nivel de degradación ambiental	Tolerancia ambiental	Sensibilidad	Descripción
Recurso Hídrico	Moderado (3)	Moderada (3)	Alta (9)	Contaminación del agua en caso de derrames accidentales
Suelo	Moderado (3)	Moderada (3)	Alta (9)	Pérdida de la capa fértil. Compactación del suelo. Modificación de la textura y composición del suelo. Contaminación por posibles derrames de combustible.
Aire	Moderado (3)	Muy Alta (5)	Media (15)	No existe fuentes significativas de emisiones atmosféricas.
Ruido	Moderado (3)	Muy Alta (5)	Media (15)	El área presentará un incremento de los niveles de presión sonora proveniente de la maquinaria y del tránsito de las volquetas.

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Como se puede observar en la tabla anterior, se presenta los resultados de sensibilidad de los componentes físicos evaluados, considerando al subcomponente agua con una sensibilidad alta. Por otro lado, los subcomponentes suelo, aire y ruido tienen una sensibilidad media.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 39_ Mapa de sensibilidad física.

6.4.2. Sensibilidad biótica

La sensibilidad ambiental biótica se refiere a la capacidad de un ecosistema para tolerar alteraciones o cambios causados por acciones humanas. La sensibilidad de las especies que forman parte de los componentes bióticos está relacionada con el estado de conservación del área y su capacidad para resistir los impactos generados por actividades humanas.

6.4.2.1. Criterios metodológicos

El análisis de sensibilidad del componente biótico se realizó de acuerdo a la información levantada en el capítulo 4.1. Línea base – componente biótico y en los establecido en la guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental para proyectos de pequeña minería no metálica.

Tabla 6-22. Sensibilidad biótica

Sub-componente Biótico	Descripción	Estado de sensibilidad
Flora	De las jornadas de investigación, se hicieron 126 registros de especies botánicas en el área de estudio del proyecto, que se distribuye en 20 familias y 33 especies botánicas. La familia botánica más abundante es Fabaceae con 24 individuos. Además en el área de estudio no se registran especies endémicas, pero si especies consideradas dentro de las categorías de conservación de la UICN: Con preocupación menor se encuentran: *Carludovica palmata; Miconia splendens; Axonopus scoparius; Wettinia maynensis; Piptocoma discolor; Alchornea glandulosa; Laurus nobilis; Cespedesia spathulata; Virola peruviana; Carludovica palmata; Ficus sp; Guarea macrophylla; Hieronyma alchorneoides; Omphalea diandra; Cecropia sp.; Iryanthera juruensis; Inga edulis; Rinorea apiculata; Epidendrum sp.; Miconia sp.; Machaerium mutisii; Sapium glandulosum.* Con categoría vulnerablese encuentra *Machaerium cuspidatum y Cedrela odorata*. También se registran dos especies en categorías de amenaza - CITES: Apendice II: *Cyathea sp.; Cedrela odorata.*	Dado que existen especies vulnerables y en el Apéndice II de CITES, pero la mayoría de las especies tienen baja sensibilidad según la UICN, se determina un estado de sensibilidad MEDIO para el sub-componente florístico
Avifauna	Del trabajo de campo y la aplicación de diversas técnicas de muestreo de avifauna, se determinó que en el área de estudio del proyecto se identificaron seis órdenes de aves, distribuidos en ocho familias y representados por un total de diez especies. El análisis de sensibilidad de las especies registradas indica que todas ellas pertenecen a la categoría de Sensibilidad Baja. Asimismo, no se identificaron especies migratorias dentro del área de estudio.	Dado que todas las especies identificadas presentan una sensibilidad baja según los criterios de la UICN, los Libros Rojos y CITES, y no se registran especies migratorias ni indicadoras de conservación, el estado de sensibilidad de AVIFAUNA en el área de estudio se clasifica como BAJO.

	De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2016), las diez especies registradas en el área de estudio están clasificadas dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC). En concordancia con el *Libro Rojo de las Especies de Aves del Ecuador*, no se identificaron especies en alguna categoría de amenaza. Además, según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2016), ninguna de las especies registradas está incluida en los apéndices de CITES.	
Herpetofauna	La presencia de actividades agropecuarias y la presión antrópica generan un impacto sobre las poblaciones de herpetofauna en la zona. A partir del trabajo de campo y la aplicación de diversas técnicas de muestreo para la herpetofauna, se determinó la presencia de un orden de anfibios (Anura), distribuido en seis familias y representado por un total de siete especies. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Lista Roja de *AmphibiaWebEcuador*, todas las especies registradas en el área de estudio se encuentran clasificadas dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC). No obstante, de acuerdo con los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la especie *Ameerega bilinguis* (rana venenosa ecuatoriana) está incluida en el Apéndice II.	Dado que la mayoría de las especies registradas tienen una sensibilidad baja según la UICN y la Lista Roja, pero una especie está incluida en el Apéndice II de CITES, el estado de sensibilidad de la HERPETOFAUNA en el área de estudio se clasifica como MEDIO.
Mastofauna	Mediante el trabajo de campo y la aplicación de diversas técnicas de muestreo para mamíferos, se identificaron cinco órdenes, distribuidos en seis familias y representados por un total de siete especies. De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), seis de las especies registradas están clasificadas dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC), mientras que *Mazama americana* (cervicabra) se	Dado que la mayoría de las especies registradas tienen sensibilidad baja, según la UICN y CITES, pero dos especies están Casi Amenazadas (NT) según el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador, el estado de sensibilidad de MATOFAUNA en el área de

	encuentra en la categoría de Datos Insuficientes (DD). Asimismo, según el *Libro Rojo de las Especies de Mamíferos del Ecuador*, dos especies, *Cuniculus paca* (guanta de tierras bajas) y *Mazama americana* (cervicabra), están catalogadas como Casi Amenazadas (NT). Por otro lado, conforme a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), ninguna de las especies registradas en el área de estudio se encuentra dentro de sus categorías.	estudio se clasifica como MEDIO
Entomofauna	A partir del trabajo de campo y la aplicación de diversas técnicas de muestreo para la entomofauna, se determinó la presencia de siete órdenes de insectos, distribuidos en diez familias y representados por un total de doce especies. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), todas las especies registradas en el área de estudio están clasificadas dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC). Además, ninguna de estas especies está incluida en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).	Dado que todas las especies identificadas presentan una sensibilidad baja según los criterios de la UICN y CITES, el estado de sensibilidad de ENTOMOFAUNA en el área de estudio se clasifica como BAJO.
Ictiofauna	No se encontraron individuos (peces) Las quebradas que atraviesa el área de estudio son estacionales.	Dado que no se identificaron especies, el estado de sensibilidad para la ICTIOFAUNA en el área de estudio se clasifica como BAJO
Macroinvertebrados bentónicos	Se identificó 5 órdenes de insectos y 10 familias, Tabanidae, Chironomidae, Culicidae, Baetidae, Hydrobiosidae, Elmidae, Tipulidae, Simuliidae, Libellulidae, Leptohyphidae. A estas se les consideran como indicadoras para determinar la calidad del agua.	La sensibilidad para la MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS en el área de estudio se clasifica como BAJO

Fuente: Norma Técnica para la elaboración de EsIA (MAATE)

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 40_ Mapa de sensibilidad biótica

6.4.3. Sensibilidad social

La sensibilidad social se relaciona con la vulnerabilidad de la población frente a factores externos que puedan afectar o modificar sus condiciones de vida. Una sociedad o comunidad es vulnerable cuando, debido a sus circunstancias sociales y ambientales, no puede manejar adecuadamente factores que puedan alterar sus condiciones de vida o responder a un impacto, lo que determina el nivel de riesgo para la vida y subsistencia de las personas.

Para determinar la sensibilidad social se utilizó la misma metodología de la sensibilidad física, sin embargo, se la escala de referencia del nivel de degradación se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6-23. Nivel de degradación social.

Escala	Nivel de degradación antrópica
Nulo (1)	Gran cantidad de elementos sensibles
Bajo (2)	Cantidad considerable de elementos sociales sensibles
Moderado (3)	Cantidad moderada de elementos sociales sensibles
Alto (4)	Baja cantidad de elementos sociales sensibles
Critico (5)	No existe elementos sociales sensibles

Fuente: GENEFRAN S.A. 2016

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tabla 6-24. Nivel de sensibilidad social

Sector El Capricho				
Factor sensibilidad descripción	Nivel de degradación ambiental	Tolerancia Ambiental	Sensibilidad	Descripción
Educación	3	4	12	Sensibilidad MEDIA La ejecución del proyecto no implica una vinculación directa con los centros educativos. No obstante, podría generar un impacto en la educación de la población a través de las

				capacitaciones impartidas por la empresa, las cuales contribuirán a ampliar el conocimiento sobre las actividades del proyecto y otros temas ambientales.
Economía y productividad	3	3	9	Sensibilidad ALTA La contratación directa de mano de obra local genera fuente de trabajo.
Infraestructura	4	4	16	Sensibilidad BAJA La infraestructura social no se verá afectada por las actividades correspondientes al proyecto debido a la distancia entre ellas.
Salud	4	4	16	Sensibilidad BAJA Cercano al área de implantación no se encuentran entidades de salud por lo que no se producen efectos degradantes que afectarían la estructura. Sin embargo, en el centro poblado del sector El Capricho existe un puesto de salud del seguro campesino IESS al que tiene acceso solo los afiliados a esta entidad.
Organización y conflictividad social	3	3	9	Sensibilidad ALTA Hay organización social (Sector el Capricho), conformada por un directorio y una asamblea.
Transporte	4	4	16	Sensibilidad BAJA El transporte interno del material se realizará desde el frente de explotación hasta el área de salida de la mina, utilizando la red de caminos internos existentes en el proyecto. Posteriormente se utiliza una vía rural que atraviesa el área de implantación y que conecta hasta la vía estatal E-45. El material de interés será

				trasladado a través de esta vía principal y, posteriormente, por caminos de segundo orden, los cuales registran un flujo diario considerable de vehículos. Sin embargo, es importante recalcar que el proyecto se restringe exclusivamente a la extracción del material de interés y su posterior transporte fuera del área de implantación.
Turismo	4	5	20	Sensibilidad BAJA No existen áreas turísticas en las cercanías del proyecto
Recurso hídrico	3	4	12	Sensibilidad MEDIA Las actividades como la remoción de materiales y la excavación del suelo pueden generar la movilización de sedimentos o contaminantes hacia los cuerpos de agua cercanos. Sin embargo, es importante recalcar que el proyecto se restringe exclusivamente a la extracción del material de interés y su posterior transporte fuera del área de implantación.

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 41_ Mapa de sensibilidad social.

6.4.4. Sensibilidad Arqueológica

La sensibilidad arqueológica está vinculada a la existencia de materiales culturales en el área de implantación del proyecto, considerando los resultados obtenidos de la exploración arqueológica realizada.

En la siguiente tabla se muestran los criterios utilizados para definir la sensibilidad de este componente, se consideran tres niveles de calificación:

Tabla 6-25. Criterios Sensibilidad Arqueológica

Sensibilidad	Criterio
Alta	Lugares con diagnósticos arqueológicos positivos (más de 100 hallazgos; estructuras arqueológicas en la superficie; alteraciones del paisaje de naturaleza arqueológica), que necesitan un rescate arqueológico antes de proceder a la etapa de remoción de suelos.
Media	Lugares con diagnósticos arqueológicos positivos (entre 31 y 100 hallazgos), así como puntos con vestigios cuya procedencia no ha sido definida y que se catalogan como hallazgos fortuitos, necesitando un monitoreo con control especial en los puntos donde se registraron las evidencias.
Baja	De 0 a 30 hallazgos. Se sugiere realizar un monitoreo, ya que, aunque no se hayan encontrado vestigios, no se descarta la posibilidad de descubrir remanentes durante la etapa de remoción

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

6.4.4.1. Resultados

Durante la prospección superficial y los recorridos pedestres en el área de estudio, no se encontró evidencia arqueológica en la superficie, lo que lleva a clasificar el área con sensibilidad BAJA. Sin embargo, se recomienda en el PMA implementar medidas en caso de detectar posibles evidencias arqueológicas que puedan estar enterradas.

Ver ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 42_ Mapa de sensibilidad arqueológica.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 7. ANALISIS DE RIESGOS

CONTENIDO

CAPÍTULO 7 7-1

7. ANÁLISIS DE RIESGOS 7-1

7.1. METODOLOGÍA 7-1

7.2. ANÁLISIS DE RIESGOS DEL AMBIENTE HACIA EL PROYECTO (EXÓGENOS) ... 7-3

7.2.1. Riesgos físicos 7-3

7.2.2. Riesgos Bióticos 7-11

7.2.3. Riesgos Sociales 7-12

7.2.4. Resumen de los Riesgos Ambientales hacia el Proyecto (Exógenos) 7-14

7.3. ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO HACIA EL AMBIENTE (ENDÓGENOS) .. 7-15

7.3.1. Riesgos físicos 7-15

7.3.2. Riesgos bióticos 7-17

7.3.3. Riesgos sociales. 7-18

7.3.4. Resumen de los Riesgos del Proyecto hacia el Ambiente 7-19

FIGURAS

Figura 7-1. Zonas sísmicas para propósitos de diseño 7-5

Figura 7-2. Mapa de infraestructura vial expuesta a peligros volcánicos 7-7

Figura 7-3. Peligros potenciales del Volcán Sumaco. 7-8

Figura 7-4. Mapa de infraestructura vial expuesta a movimiento de masas 7-9

Figura 7-5. Mapa Pluviometría media anual en el Ecuador 7-10

Figura 7-6. Mapa de infraestructura vial expuesta a amenazas por movimiento de masas 7-11

GRÁFICOS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

TABLAS

Tabla 7-1. Criterios de valoración para la probabilidad. 7-1

Tabla 7-2. Criterios para la determinación de las consecuencias de un suceso. 7-2

Tabla 7-3. Matriz de riesgo. 7-3

Tabla 7-4. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada. 7-6

Tabla 7-5. Resumen de los Riesgos Ambientales hacia el Proyecto. 7-14

Tabla 7-7. Resumen de los Riesgos del Proyecto hacia el Ambiente. 7-20

CAPÍTULO 7

7. ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de riesgos permite identificar y evaluar los riesgos ambientales de tipo endógeno y exógeno que tendrían lugar durante el desarrollo de las actividades de un proyecto. Este análisis se refiere a las posibles situaciones de amenaza o fuentes de daño potencial, considerando que el riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un peligro.

La identificación de las amenazas que podrían afectar al proyecto, al área circundante y al entorno se las clasifica en función de las consecuencias del daño y probabilidad de ocurrencia, considerando factores internos y externos.

7.1. METODOLOGÍA

Para el análisis de riesgos exógenos se emplea la metodología empleada para Evaluación de la Fundación Natura (1996). La evaluación corresponde a un análisis de tipo cualitativo. Donde los riegos son evaluados sobre la base de dos variables o atributos que son la probabilidad de ocurrencia y la consecuencia que podría generar.

Esta metodología califica al componente en base a la probabilidad de ocurrencia del fenómeno, sus consecuencias y a la vez, permitió identificar espacialmente la magnitud del riesgo en un lugar determinado.

R (riesgo) = P (probabilidad)*C (consecuencia)

La probabilidad de ocurrencia de un suceso se define como la posibilidad que determinados factores de riesgo se materialicen en daños y es calificada en una escala de 1 a 5, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7-1. Criterios de valoración para la probabilidad.

Probabilidad	Criterio	Valor
Improbable	Menos de una vez cada 1000 años	1
Poco probable	Una vez cada 100 a 1000 años	2
Probable	Una vez cada 10 a 100 años	3

Bastante probable	Una vez al año	4
Muy probable	Más de una vez al año	5

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La consecuencia que podría generar un suceso es definida como la magnitud de los daños, y son calificadas en una escala de la A (no importantes) hasta la E (catastróficas). Como parte de este análisis, se determinaron si corresponden a daños personales, al ambiente o materiales, para lo cual se tendrá en consideración que los daños personales tienen prelación sobre los daños ambientales y, estos últimos, sobre los daños materiales.

Tabla 7-2. Criterios para la determinación de las consecuencias de un suceso.

Nivel de consecuencias	Criterios		
	Daños personales	Daños al ambiente	Daños materiales
No importantes (A)	No hay lesiones a personas	Impactos ambientales no significativos.	Menos de 10 000 USD
Limitadas (B)	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Impactos ambientales poco significativos en áreas intervenidas y con especies animales generalistas.	Entre 10 000 y 50 000 USD
Serias (C)	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Impactos ambientales dentro del área del escenario de emergencia y/o impactos reversibles.	Entre 50 000 y 100 000 USD
Muy serias (D)	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Impactos en área aledañas al escenario de emergencia, de difícil remediación. / Impactos en áreas prístinas o con especies sensibles a los cambios en su hábitat.	Entre 100 000 y 1000 000 USD
Catastróficas (E)	Un muerto o más	Impactos con consecuencias sobre comunidades, especies en peligro de extinción, y/o impactos irreversibles.	Más de 1 000 000 USD

Fuente: NTP 330 Ministerio Trabajo y Asuntos Sociales. España

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Una vez asignada la valoración, acorde con los criterios de cada atributo, se procedió a calcular el riesgo tomando en consideración las interacciones indicadas en la siguiente matriz:

Tabla 7-3. Matriz de riesgo.

PROBABILIDAD	5	Muy probable						
	4	Bastante probable						
	3	Probable						
	2	Poco Probable						
	1	Improbable						
GRADO		Bajo		Moderado	No importantes	Limitadas	Serias	Muy serias	Catastróficas
		Alto		Muy alto	A	B	C	D	E
					CONSECUENCIAS				

Fuente: Fundación Natura, 1996

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

El proceso para el análisis de la evaluación del riesgo se llevó a cabo según los siguientes pasos:

- La selección de una metodología adecuada para el análisis de riesgos ambientales.
- Revisión de información confiable del área de estudio.
- Identificación de las amenazas sobre la base de la descripción del proyecto correspondiente y las condiciones del área operativa del proyecto.
- Clasificación del riesgo según su factor de origen (exógena o endógena).
- Elaboración de una matriz de evaluación de riesgos específica para cada fase del proyecto.
- Valoración de los atributos consecuencia y probabilidad de ocurrencia, considerando los criterios descritos.
- Clasificación del nivel del riesgo.

7.2. ANÁLISIS DE RIESGOS DEL AMBIENTE HACIA EL PROYECTO (EXÓGENOS)

7.2.1. Riesgos físicos

7.2.1.1. Riesgo sísmico

Un sismo es un evento de temblor o sacudida de la tierra que resulta de la liberación de energía acumulada en la corteza terrestre debido a la actividad tectónica (Tarbuck y Lutgens, 2001). Ecuador se

encuentra en una región sísmicamente activa debido a su ubicación en la convergencia de las placas tectónicas de Nazca y la placa Sudamericana. La actividad sísmica en Ecuador es común debido a la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana en la costa oeste del país. Esta interacción de placas tectónicas genera tensiones que eventualmente se liberan en forma de sismos. Algunas áreas de Ecuador son más propensas a los sismos que otras, y se han registrado terremotos significativos a lo largo de la historia del país (Sposob, 2018)

Para evaluar el riesgo sísmico, se consideran los movimientos sísmicos de origen natural que pueden tener consecuencias graves en términos de impacto en la población, el entorno y las estructuras construidas. Este análisis implicó la revisión de las zonas de amenaza sísmica identificadas por el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) y la consulta de literatura especializada adicional. Es relevante mencionar que Ecuador está ubicado en la región conocida como el Cinturón de Fuego del Pacífico.

En Ecuador, a lo largo de los últimos cuatro siglos, se han registrado numerosos terremotos de gran magnitud, incluyendo dos eventos con una intensidad de XI en la escala de Mercalli. El primero de estos sismos ocurrió en la provincia de Tungurahua en 1797 (SNGR, 2016), mientras que el segundo en la provincia de Manabí en 2016 con una magnitud de 7,8 en la escala de Richter (CNN, 2017).

Según el mapa de datos sísmicos de Ecuador**,** que fue publicado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en 2014, se identifican fuentes sísmicas en la superficie en las áreas adyacentes al Proyecto. El mapa de zonificación sísmica que se utiliza para el diseño se fundamenta en los hallazgos de un estudio de peligro sísmico, el cual considera un nivel de riesgo del 10% en un período de retorno de 50 años**,** lo que equivale a 475 años.

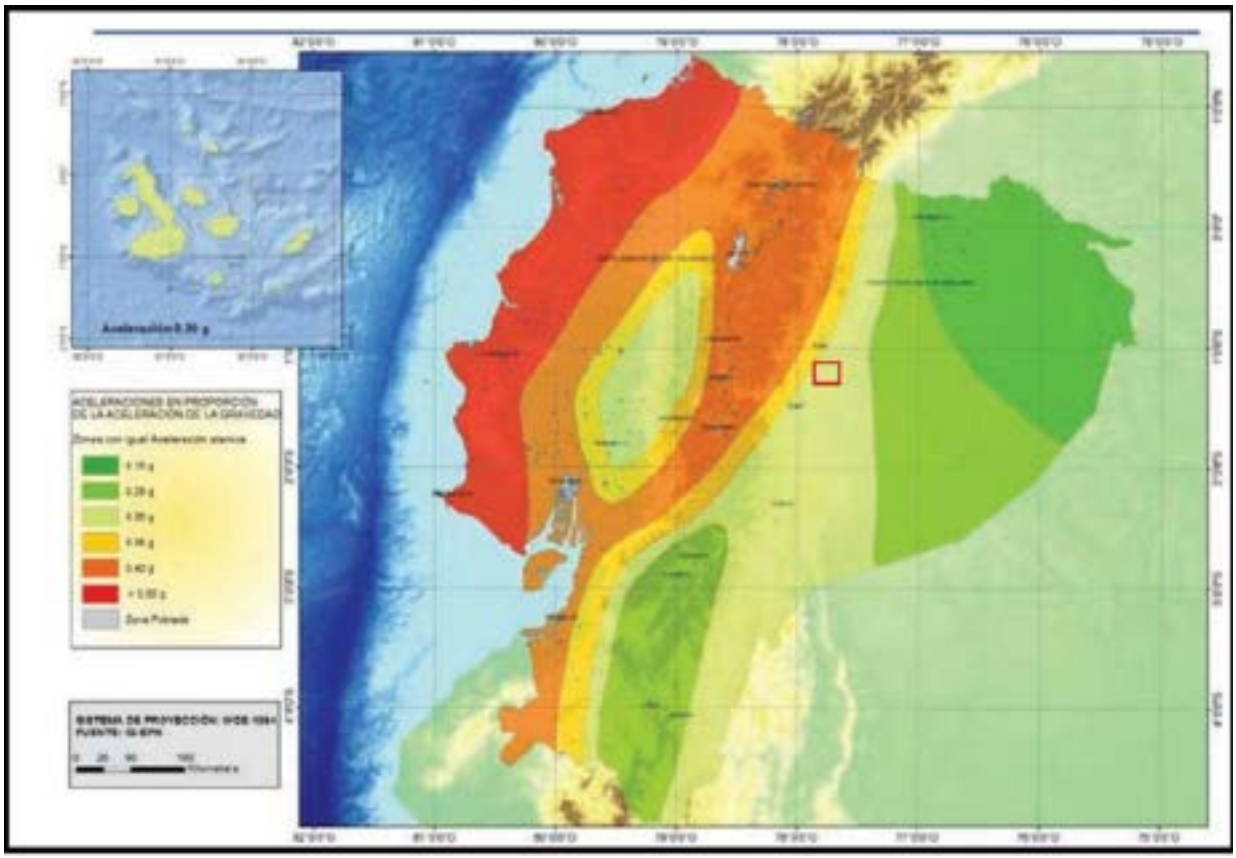


Figura 7-1. Zonas sísmicas para propósitos de diseño

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2014

Ecuador se clasifica en seis zonas sísmicas, cada una caracterizada por el valor del factor de zona Z. La totalidad del territorio ecuatoriano está clasificada como de alta amenaza sísmica, a excepción de la región nororiental, que presenta una amenaza sísmica intermedia, y la costa ecuatoriana, que se considera de muy alta amenaza sísmica**.**

En la siguiente tabla, el valor de Z de cada zona sísmica representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad (NEC, 2014). Se identifica que el área de estudio se encuentra en zonas con amenaza sísmica alta con el valor factor Z de 0,30.

Tabla 7-4. 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 de la amenaza sísmica	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2014

La ubicación del área de estudio se encuentra en una región propensa a terremotos en el país. Esta área está situada en la zona subandina entre el levantamiento del Napo y de la cordillera de Cutucú, con una categorización de densidad sísmica alta. Esta área se encuentra rodeada por varias fallas que podrían causar influenza en el área de estudio están ubicadas al Norte con la falla Pusuno, al Noroeste con la falla Tena, al Este del área de estudio la falla Arajuno, todas con un movimiento inverso.

En consecuencia, de este análisis, considerando la información antes expuesta se determina que la probabilidad de que acurra un sismo en el lugar donde se ubica el proyecto es PROBABLE y las consecuencias que presentaría serían SERIAS. Por lo tanto, se concluye que el área de implantación del proyecto presenta un riesgo sísmico MODERADO. Esto implica que existe la posibilidad de que un evento sísmico significativo con consecuencias graves pueda ocurrir una o más veces durante un período de 10 años.

7.2.1.2. Riesgo volcánico

Ecuador se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una de las zonas con mayor actividad sísmica y volcánica del mundo. En esta zona de subducción, la placa oceánica de Nazca converge con la placa continental sudamericana, generando intensos movimientos tectónicos responsables de la actividad sísmica y volcánica del país.

El arco volcánico ecuatoriano forma parte de la Zona Volcánica Norte de los Andes, extendiéndose desde el volcán Cerro Bravo en Colombia (5° N) hasta el volcán Sangay en Ecuador (2° S) (Barberi et al., 1988). Dentro de este arco, cinco volcanes son considerados activos, ya que su última erupción ocurrió en tiempos históricos (aproximadamente en los últimos 500 años). Estos incluyen el Cayambe, Guagua Pichincha, Chacana, Cotopaxi y Sumaco. Además, actualmente, tres volcanes se encuentran en proceso eruptivo: Reventador, Tungurahua y Sangay (Bernard y Andrade, 2011).

Si bien los terremotos han causado mayores daños en la historia del país, las erupciones volcánicas también representan un riesgo significativo. Sus efectos pueden incluir la destrucción de cultivos y

ganado debido a la caída de ceniza, así como el colapso de edificaciones por la acumulación de material volcánico en los techos.

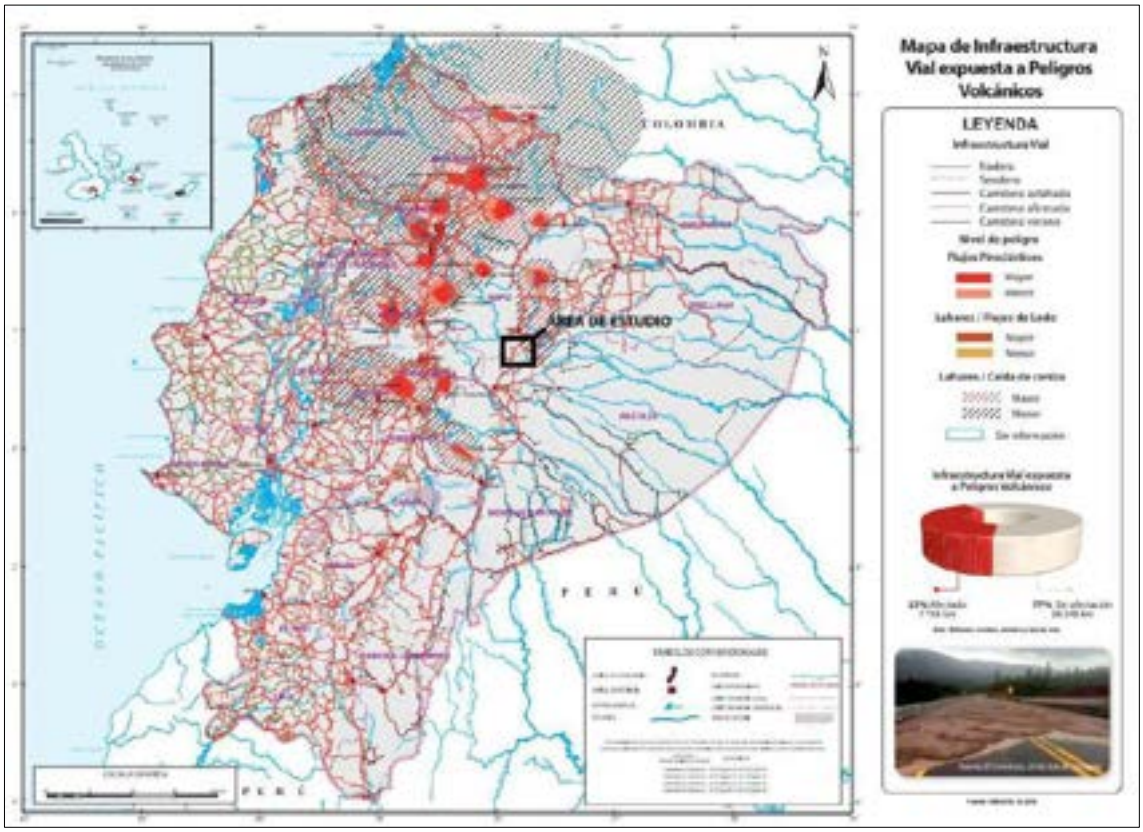


Figura 7-2. Mapa de infraestructura vial expuesta a peligros volcánicos

Fuente: Dávila et al., 2018

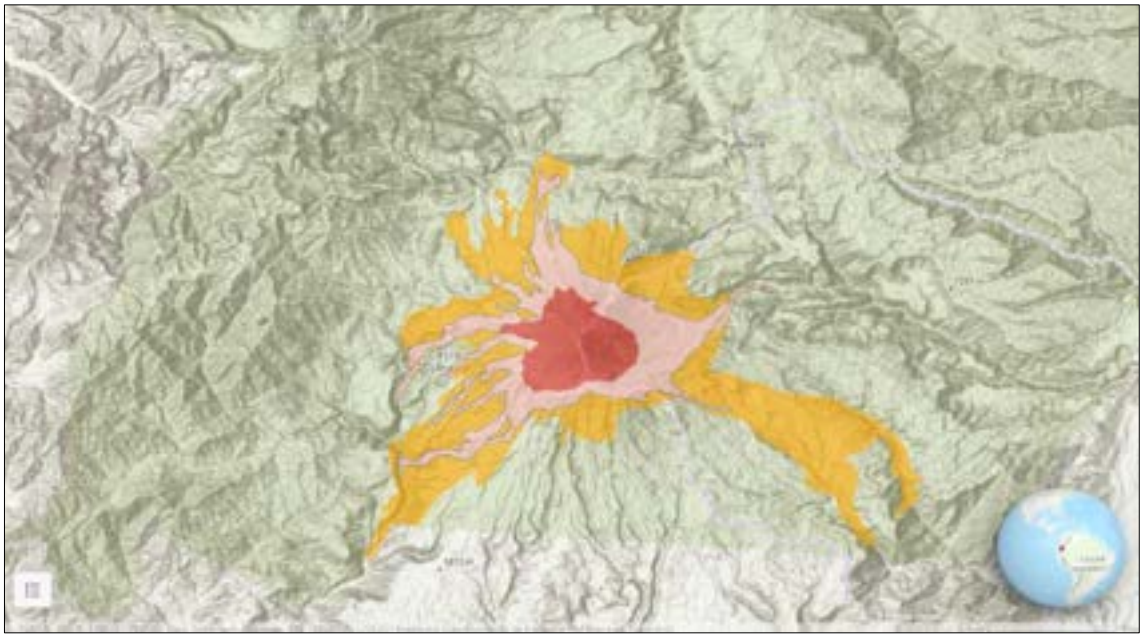


Figura 7-3. Peligros potenciales del Volcán Sumaco.

Fuente: IG EPN, 2024.

El área de estudio se localiza en la región Subandina, caracterizada por su lejanía respecto a los principales centros volcánicos activos. El volcán más cercano es el Sumaco, ubicado aproximadamente a 73 km de distancia. No obstante, de acuerdo con el mapa oficial de amenazas volcánicas, este no representa un riesgo para el proyecto, debido tanto a la considerable distancia como a las condiciones geomorfológicas que actúan como barreras naturales.

Se determina que la probabilidad de que acurra una erupción volcánica en el lugar donde se ubica el proyecto es IMPROBABLE y las consecuencias que presentaría serían NO IMPORTANTES por lo tanto el riesgo volcánico se ha categorizado como BAJO.

7.2.1.3. Riesgo de deslizamiento

Los deslizamientos de tierra constituyen una de las amenazas ambientales más relevantes, tanto por causas naturales como por intervenciones humanas, y pueden generar impactos significativos en los ámbitos social, económico y ambiental (Pourghasemi et al., 2018).

Estos fenómenos se caracterizan por el movimiento de masas de rocas, suelo y escombros bajo la acción de la gravedad a lo largo de una pendiente. Cuando las laderas empinadas retienen un exceso de agua, pueden dar lugar a flujos de lodo conocidos como aluviones. Estos deslizamientos pueden desplazarse a gran velocidad sin previo aviso, alcanzando en algunos casos velocidades comparables a las de una

avalancha y recorriendo largas distancias desde su punto de origen, acumulando materiales como tierra, rocas y vegetación en su trayecto.

La dinámica geológica del planeta, junto con factores como la actividad humana, las lluvias intensas y las sobrecargas estáticas, pueden acelerar estos procesos, ocasionando en algunos casos deslizamientos catastróficos (Cargua et al., 2024).

Según estudios de la SNGRE, varias provincias de Ecuador son propensas a sufrir deslizamientos de tierra durante la temporada invernal, debido a las altas pendientes del territorio. En particular, la región Sierra en su totalidad y algunas provincias de la Amazonía han sido identificadas como zonas con alto riesgo de deslizamientos y derrumbes potenciales.

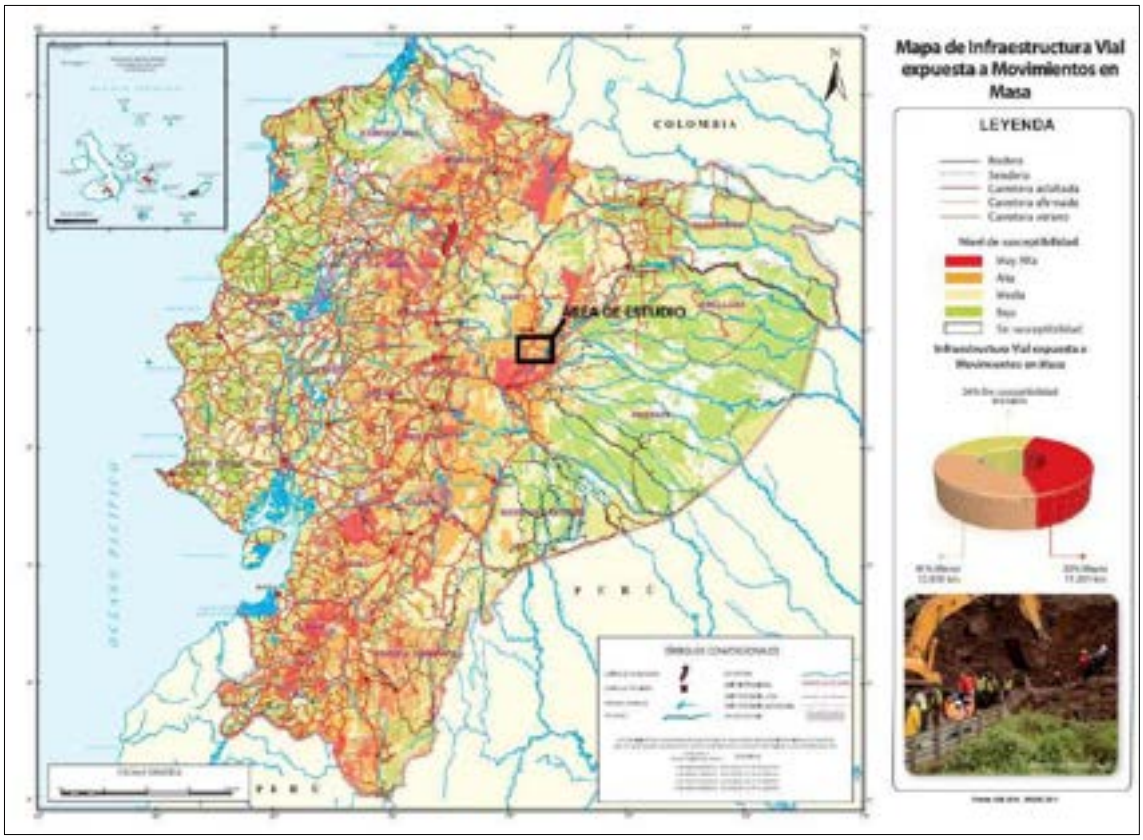


Figura 7-4. Mapa de infraestructura vial expuesta a movimiento de masas

Fuente: Dávila et al., 2018

Según Dávila et al (2018) en el área de estudio se producen deslizamientos de tierra que pueden ser desencadenados principalmente por tormentas y la pérdida de vegetación. En base a la evaluación de riesgo realizada, se ha determinado que la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento es

PROBABLE, y las consecuencias que presentaría serían SERIAS. Por lo tanto, se concluye que el área de implantación del proyecto presenta un riesgo de deslizamiento MODERADO.

7.2.1.4. Riesgo de inundación

Las inundaciones en Ecuador son el resultado de una serie de interacciones complejas entre varios sistemas meteorológicos, oceanográficos e hidrológicos presentes en el país (Mena et al., 2012). Estos incluyen factores como la disminución de los vientos alisios, el incremento de la evaporación debido a las altas temperaturas, las fuertes precipitaciones estacionales provocadas por la presencia de Los Andes, así como el desbordamiento de los ríos, la acumulación de aguas pluviales y la influencia de las mareas costeras (SGR, ECHO y UNISDR, 2012).

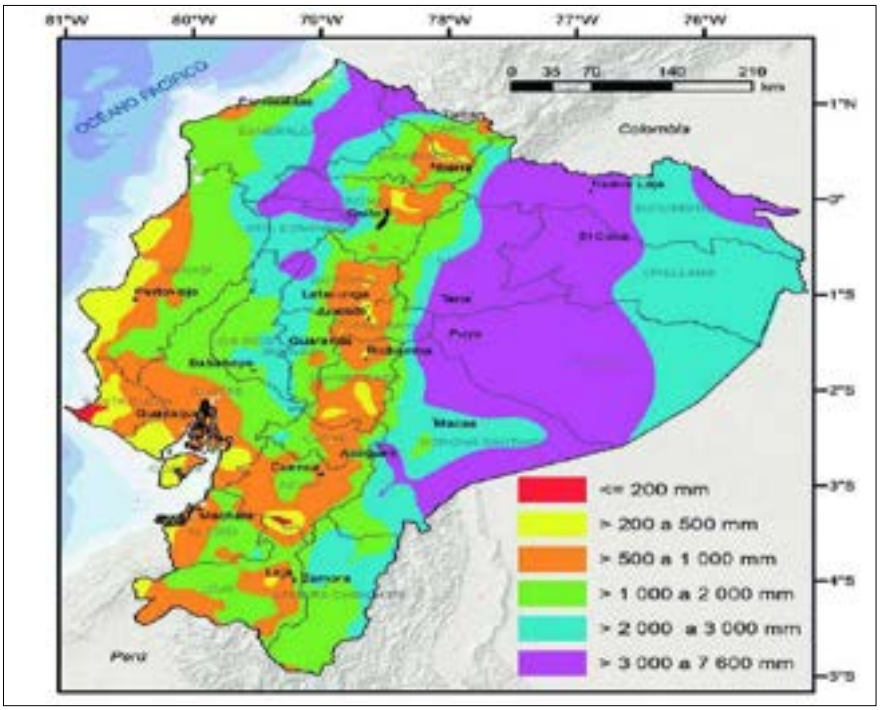


Figura 7-5. Mapa Pluviometría media anual en el Ecuador
Fuente: Geo portal del Instituto Geográfico Militar (IGM, 2021)

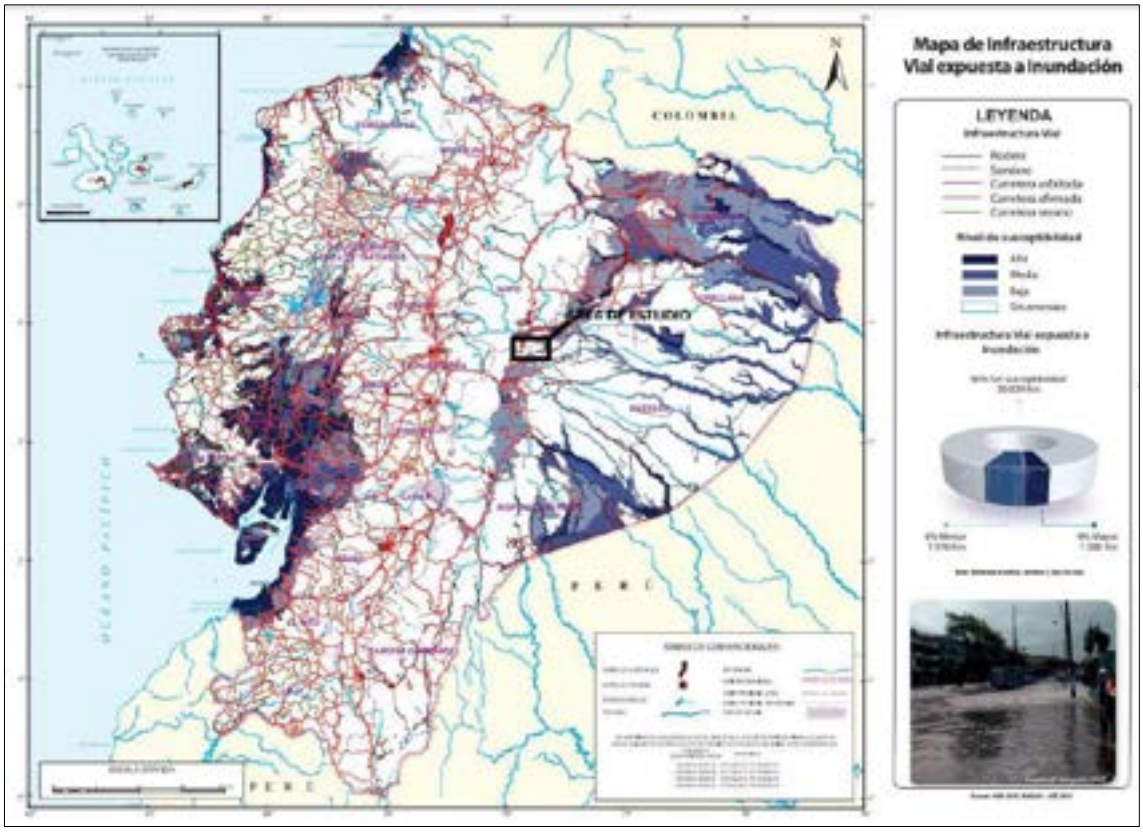


Figura 7-6. Mapa de infraestructura vial expuesta a amenazas por movimiento de masas

Fuente: Dávila et al., 2018

De acuerdo con la información presentada por el Geoportal del IGM (2021) el área de estudio del proyecto se encuentra en una zona que registra precipitaciones anuales superiores a los 3000 mm.

Según Dávila et al. (2018), el área se encuentra dentro de una categoría que oscila entre ausencia de amenaza y amenaza baja por inundaciones.

Considerando la ubicación del proyecto y en relación con lo mencionado previamente, se establece que la probabilidad de que ocurran INUNDACIONES es PROBABLE, con consecuencias LIMITADAS, lo que en este caso implica un nivel de riesgo BAJO.

7.2.2. Riesgos Bióticos

7.2.2.1. Riesgos ocasionados por la flora local

Considerando las condiciones climáticas y los resultados obtenidos del levantamiento de información del componente biótico (capitulo 4.2. Diagnóstico de línea base – componente biótico) realizado en el área del proyecto, se identifican los posibles riesgos asociados con la flora local:

- Peligro de caída de ramas y árboles: Durante épocas lluviosas y con fuertes vientos, existe el riesgo de que ramas y árboles caigan, representando una amenaza para el personal que trabaja en el campo.
- Reacciones alérgicas: La exposición a ciertas especies de plantas puede desencadenar reacciones alérgicas en los trabajadores, como erupciones cutáneas, picazón, enrojecimiento e irritación en la piel.
- Presencia de espinas y estructuras punzantes: Al realizar labores en áreas más densas, los trabajadores pueden encontrarse con plantas que poseen espinas, aguijones u otras estructuras punzantes que pueden causar heridas, cortes o rasguños.

No obstante, en el PMA se adoptarán medidas de seguridad apropiadas para reducir estos riesgos y salvaguardar la salud y la integridad física de los trabajadores dentro del área del proyecto. Por ello, se concluye que el riesgo es POCO PROBABLE, aunque con una consecuencia MUY SERIA, resultando en un nivel de riesgo MODERADO.

7.2.2.2. Riesgos ocasionados por la fauna local

Desde la fase de exploración y explotación: operación y mantenimiento hasta el cierre y/o abandono del proyecto, los trabajadores enfrentaran varios riesgos asociados con la presencia de especies de fauna local en el área. Algunos de estos riesgos incluyen:

- Ataques de animales salvajes: La presencia de fauna local, como mamíferos o reptiles venenosos, puede aumentar el riesgo de encuentros peligrosos con los trabajadores, lo que podría resultar en ataques y lesiones.
- Picaduras y mordeduras: Los trabajadores pueden estar expuestos a picaduras de insectos venenosos, o a mordeduras de serpientes u otros animales venenosos presentes en el área.
- Enfermedades transmitidas por animales: La interacción con la fauna local también puede aumentar el riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas, como la rabia, la leptospirosis, etc., que pueden ser transmitidas por mordeduras, arañazos o contacto con animales infectados.

Para mitigar estos riesgos, se implementarán las respectivas medidas en el PMA tanto para la protección de los trabajadores como de las especies faunísticas. En ese sentido se determina que el riesgo es POCO PROBABLE con una consecuencia MUY SERIA y un nivel de riesgo MODERADO.

7.2.3. Riesgos Sociales

7.2.3.1. Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés

La actividad minera en la zona se ha desarrollado durante los últimos años y, en general, cuenta con la aceptación de los habitantes del área de influencia, ya que ha generado empleo y oportunidades económicas para la comunidad. Sin embargo, siempre existen grupos que se oponen a las operaciones mineras; estos no necesariamente pertenecen a la comunidad local, sino que suelen ser organizaciones con presencia en distintas regiones del país. Dichos grupos podrían expresar opiniones desfavorables sobre el proyecto, lo que podría afectar la percepción de la comunidad y desencadenar acciones de protesta, como el cierre de vías que impidan el acceso al proyecto, bloqueos o manifestaciones que alteren el orden público.

Además, la suspensión de actividades también podría originarse si no se contrata personal de la zona o si no se generan más oportunidades laborales, lo que podría provocar una ruptura temporal en la relación con la Empresa y generar descontento entre los habitantes locales. La falta de comunicación efectiva con la comunidad o el incumplimiento de compromisos sociales también podrían ser factores que intensifiquen el riesgo de conflictos.

Por ello, la posibilidad de que surja un conflicto que requiera medidas específicas es PROBABLE, con una consecuencia SERIA y un nivel de riesgo MODERADO.

7.2.3.2. Daños a maquinaria e infraestructura

El proyecto minero puede enfrentar riesgos de daños a la maquinaria e infraestructura debido a varios factores, entre los que se incluyen:

Protestas y manifestaciones: La población puede llevar a cabo protestas y manifestaciones en contra del proyecto minero por motivos ambientales, sociales o culturales, lo que podría derivar en daños a la maquinaria y a la infraestructura.

Robos y vandalismo: La maquinaria y los insumos, como el combustible, utilizados en el proyecto minero suelen ser de alto valor, lo que los convierte en posibles objetivos de robos y actos de vandalismo.

Conflictos interpersonales: Las tensiones entre los trabajadores y la comunidad local pueden escalar a actos violentos, resultando en daños a la maquinaria e infraestructura. Estos conflictos pueden surgir por diferencias en aspectos laborales, económicos o de otra naturaleza.

Dada la ubicación del proyecto, se estima que la probabilidad de que se presenten daños significativos a la maquinaria, insumos e infraestructura por parte de personas externas es PROBABLE, con consecuencias SERIAS. En función de estos factores, la evaluación general del riesgo se considera MODERADA.

7.2.4. Resumen de los Riesgos Ambientales hacia el Proyecto (Exógenos)

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del ambiente sobre el Proyecto.

Tabla 7-5. Resumen de los Riesgos Ambientales hacia el Proyecto.

Componente	Riesgo	Probabilidad (P)		Consecuencia (C)		Nivel De Riesgo R= P X C	
Físico	Sísmico	3	Probable	C	Serias	3C	Moderado
	Volcánico	1	Improbable	A	No importante	1A	Bajo
	Deslizamiento	3	Probable	C	Serias	3C	Moderado
	Inundación	3	Probable	B	Limitadas	3B	Bajo
Biótico	Ocasionados por la flora local	2	Poco Probable	D	Muy Serias	2D	Moderado
	Ocasionados por la fauna local	2	Poco Probable	D	Muy Serias	2D	Moderado
Social	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	3	Probable	C	Serias	3C	Moderado
	Daños a Equipos y Materiales	3	Probable	C	Serias	3C	Moderado

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En el componente físico se observan dos riesgos MODERADOS y dos BAJOS, del total de riesgos exógenos este representa el 50%, en el componente biótico los dos riesgos son MODERADOS representando el 25% y en el social los dos son MODERADOS y representan el 25%.

Ver el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 44_ Mapa de riesgos exógenos.

7.3. ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO HACIA EL AMBIENTE (ENDÓGENOS)

7.3.1. Riesgos físicos

7.3.1.1. Riesgos de Incendios

En el proyecto minero no metálico, el riesgo de incendio es un aspecto relevante debido a diversas condiciones operativas. Entre los principales factores que pueden propiciarlo se encuentran el almacenamiento y manejo de combustible, el uso de maquinaria pesada que puede generar calor y chispas, así como las instalaciones eléctricas en el área de trabajo. Además, la acumulación de materiales inflamables o residuos combustibles aumenta la probabilidad de que se origine un incendio, especialmente si no se cuenta con medidas de control adecuadas.

El impacto de un incendio en el proyecto podría ser significativo, afectando la infraestructura, maquinaria, y el entorno natural, además de poner en peligro la seguridad de los trabajadores y en el peor de los casos de la población cercana.

Para mitigar este riesgo, será crucial implementar un plan de prevención y respuesta a incendios que incluya inspecciones periódicas de la maquinaria y sistema eléctrico, capacitación para el personal en el manejo de situaciones de emergencia, así como la instalación y revisión periódica de equipos de extinción.

Considerando estos factores, se determina que el riesgo de incendio es PROBABLE, con una consecuencia MUY SERIA, lo que da como resultado un nivel de riesgo MODERADO.

7.3.1.2. Riesgos de Derrame de Sustancias Contaminantes

En el área del proyecto, existe el riesgo de derrames de combustible durante diversas etapas, como el transporte, almacenamiento y manipulación, así como al momento de abastecer la maquinaria pesada. Cualquier derrame o fuga en estas etapas podría resultar en impactos significativos, tales como la contaminación del suelo, la afectación de la vegetación circundante, y la posible contaminación de cuerpos de agua cercanos, además de representar un riesgo directo para la salud humana.

El suelo, en particular, sería uno de los recursos más afectados en caso de un derrame, ya que la infiltración de hidrocarburos podría alterar sus propiedades químicas y biológicas, dificultando su restauración y provocando daños a largo plazo en el ecosistema local.

Además del impacto ambiental, un derrame de combustible podría generar consecuencias operativas y económicas, como interrupciones en las actividades, costos asociados a la contención y remediación, posibles sanciones legales y daños a la reputación del proyecto.

Se concluye que la probabilidad de que ocurra un derrame es PROBABLE, con consecuencias MUY SERIAS, clasificando este riesgo como MODERADO.

7.3.1.3. Riesgos por la inadecuada gestión de residuos y/o desechos

Durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento hasta el cierre y/o abandono, se generan tanto desechos peligrosos como no peligrosos. Sin embargo, debido a la actividad del proyecto, las cantidades producidas serán moderadas. Aun así, constituyen una amenaza ambiental si no se gestionan adecuadamente.

Dentro del área de implantación del proyecto se cuenta con un área de almacenamiento temporal residuos y/o desechos, los cuales tiene recipientes diferenciados, pero su señalética necesitar mantenimiento. A demás la disposición final se lleva a cabo a través del sistema de disposición final del cantón para los desechos no peligrosos y para los desechos peligrosos se lo realizara a través de gestores calificados una vez obtenido el permiso correspondiente.

En virtud de lo anterior, se considera que el riesgo de una gestión inadecuada de los desechos es PROBABLE. No obstante, las consecuencias de este mal manejo serían SERIAS para el ambiente, lo que determina un nivel de riesgo MODERADO.

7.3.1.4. Riesgo de pérdida de paisaje

El proyecto se encuentra en una zona caracterizada por la presencia de bosque y tierras destinadas a actividades agropecuarias, lo que conlleva un riesgo significativo de pérdida de paisaje. La intervención minera modificará la cobertura vegetal y el uso del suelo, impactando tanto especialmente las áreas boscosas.

La extracción de recursos minerales y el movimiento de grandes volúmenes de arcilla no solo alterarán la topografía y la estructura del suelo, sino que también resultarán en la pérdida de hábitats forestales, esenciales para muchas especies de fauna y flora. Esto provocará una reducción en la cobertura forestal, afectando la funcionalidad de los ecosistemas de bosque, como la regulación hídrica, la captura de carbono y la protección del suelo. Además, la alteración del terreno y la remoción de vegetación generarán una degradación visual considerable en el entorno, afectando la estética del paisaje local y

reduciendo su atractivo visual, lo que podría influir en la percepción de la comunidad sobre el valor ambiental de la zona.

Considerando estos factores, el riesgo de pérdida de paisaje se clasifica como BASTANTE PROBABLE, con consecuencias MUY SERIAS, lo que determina un nivel de riesgo ALTO..

7.3.2. Riesgos bióticos

7.3.2.1. Riesgos hacia la flora

El 75,67% del área de estudio del proyecto se clasifica como bosque y el 24,33% como tierras agropecuarias. Las actividades de extracción, que incluyen la remoción de suelo y vegetación, pueden causar una pérdida directa de especies vegetales y fragmentación del hábitat, afectando tanto las áreas productivas como las que están en recuperación ecológica.

La intervención en el suelo interrumpe el crecimiento y puede desplazar especies autóctonas, dificultando los procesos de regeneración natural y reduciendo la biodiversidad de la zona. Esto también aumenta la vulnerabilidad a especies invasoras que pueden competir con las plantas nativas, complicando la recuperación del ecosistema.

Para mitigar este impacto, se recomienda la implementación de planes de restauración de áreas afectadas mediante reforestación y otras prácticas ecológicas.

La evaluación de estos factores clasifica el riesgo hacia la flora como BASTANTE PROBABLE, con consecuencias MUY SERIAS, obteniendo un nivel riesgo ALTO.

7.3.2.2. Riesgos hacia la fauna

La actividad minera no metálica a cielo abierto puede generar impactos negativos significativos sobre la fauna local, especialmente en una zona que cuenta con áreas de bosque y tierras agropecuarias. El ruido constante, las vibraciones y el movimiento de maquinaria pesada son factores que pueden perturbar a las especies animales, forzándolas a abandonar su hábitat. Este tipo de actividad, particularmente en ambientes sensibles como los bosques, interrumpe los patrones de comportamiento y migración de la fauna, lo que podría reducir su población o desplazarla hacia áreas menos adecuadas para su supervivencia.

La alteración del suelo y la remoción de vegetación también representan riesgos considerables, ya que la fauna local depende en gran medida de los recursos naturales del entorno, como refugios y fuentes de alimento. Al destruir o fragmentar estos hábitats, las especies pierden sus espacios de anidación, refugio y alimentación, lo que puede amenazar su capacidad de supervivencia. La pérdida de vegetación en áreas boscosas también afecta a aquellos animales que dependen de ciertos tipos de plantas o de la estructura del ecosistema forestal, como los insectos, aves y mamíferos pequeños.

Con base en estos factores, el riesgo hacia la fauna en este proyecto se clasifica como BASTANTE PROBABLE, con consecuencias SERIAS, en este caso con un nivel de riesgo MODERADO.

7.3.3. Riesgos sociales.

7.3.3.1. Riesgos por el incremento de los niveles de ruido y emisión de partículas de polvo

Si bien los resultados de los monitoreos realizados (ruido ambiental y calidad del aire) indican que los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental, es importante considerar que dichas mediciones se efectuaron en días en los que no se llevaban a cabo simultáneamente actividades de exploración y explotación en la mina. Como se mencionó previamente, la operación minera está condicionada por la demanda del cliente inmediato, y durante los días de monitoreo no fue necesario extraer el material de interés.

En este contexto, se realiza un análisis de los posibles riesgos asociados al ruido, las vibraciones y la contaminación del aire.

- Ruido y vibraciones: Las actividades de extracción y el uso de maquinaria pesada provocan ruido y vibraciones continuas, lo que puede afectar la calidad de vida de las comunidades cercanas. La exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede generar molestias, problemas de salud y tensiones entre la empresa y la población local.

- Contaminación del aire: Las operaciones mineras pueden liberar polvo y partículas en el aire, particularmente durante la remoción de arcilla y el paso de vehículos pesados. Estas emisiones pueden deteriorar la calidad del aire en las zonas cercanas habitadas, incrementando el riesgo de problemas respiratorios entre los residentes y generando preocupaciones ambientales.

La probabilidad de estos impactos es BASTANTE PROBABLE, con consecuencias SERIAS y un nivel de riesgo MODERADO.

Mitigar estos riesgos requerirá medidas preventivas, como monitoreo ambiental, planes de comunicación con la comunidad, asegurando así un equilibrio entre la actividad minera y el bienestar social del área de influencia.

7.3.3.2. Riesgos de accidentes de transito

Existen riesgos de accidentes de tránsito asociados con la entrada y salida constante de volquetas encargadas de cargar el material no metálico (arcilla). Estos riesgos pueden tener un impacto significativo en el entorno social y en la seguridad de los habitantes de los asentamientos cercanos. Los principales factores de riesgo incluyen:

Aumento del tráfico pesado: La frecuencia de las volquetas en la carretera lastrada y su posterior integración a la vía estatal incrementa el tráfico pesado, lo que puede generar congestión y afectar la circulación de vehículos de los residentes locales. Esto aumenta el riesgo de colisiones, especialmente en horas pico o en áreas de cruce frecuente por parte de peatones y vehículos locales.

Desprendimiento de material: Las volquetas cargadas pueden experimentar derrames de material, especialmente si no se cubren adecuadamente. El desprendimiento de arcilla y polvo durante la circulación en la carretera lastrada y posterior integración a la vía E45 puede crear condiciones peligrosas, tales como superficies resbaladizas y nubes de polvo, que afectan la visibilidad y aumentan el riesgo de accidentes.

Velocidad y maniobras de vehículos pesados: Las volquetas cargadas de material, debido a su peso y tamaño, requieren mayor espacio y tiempo para frenar o realizar maniobras, lo que puede ser problemático al integrarse en la vía estatal. En situaciones de emergencia, estas limitaciones pueden derivar en accidentes si otros conductores no anticipan el comportamiento de los vehículos pesados.

Para mitigar estos riesgos, es importante que el proyecto implemente medidas de seguridad vial, como la señalización clara en la entrada y salida del proyecto, limitaciones de velocidad específicas para los vehículos de carga, horarios de transporte que minimicen las interacciones con el tráfico local, y la capacitación a los conductores de volquetas en prácticas de seguridad vial.

Este tipo de riesgo se clasifica como PROBABLE, con consecuencias MUY SERIAS es decir un nivel de riesgo MODERADO.

7.3.4. Resumen de los Riesgos del Proyecto hacia el Ambiente

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del Proyecto sobre el ambiente:

Tabla 7-6. Resumen de los Riesgos del Proyecto hacia el Ambiente.

Componente	Riesgo	Probabilidad (P)		Consecuencia (C)		Nivel De Riesgo R= P X C	
Físico	Riesgos de Incendios	3	Probable	D	Muy Serias	3D	Moderado
	Riesgo de Derrame de Sustancias Contaminantes	3	Probable	D	Muy Serias	3D	Moderado
	Riesgos por la inadecuada gestión de residuos y/o desechos	3	Probable	C	Serias	3C	Moderado
	Riesgo de pérdida de paisaje	4	Bastante probables	D	Muy serias	4D	Alto
Biótico	Riesgos Flora	4	Bastante Probable	D	Muy serias	4D	Alto
	Riesgos Fauna	4	Bastante Probable	C	Serias	4C	Moderado
Social	Riesgos por el incremento de los niveles de ruido y emisión de partículas de polvo.	4	Bastante Probable	C	Serias	4C	Moderado
	Riesgos de accidentes de transito	3	Probable	D	Muy Serias	3D	Moderado

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En el componente físico se observan tres riesgos MODERADOS y uno ALTO, del total de riesgos exógenos este representa el 50%, en el componente biótico existe un riesgo ALTO y un MODERADO representando el 25% y en el social tiene dos riesgo MODERADO, que representan el 25%.

Ver el ANEXO 11.4. Mapas temáticos – 43_ Mapa de riesgos endógenos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES

CONTENIDO

CAPÍTULO 8 8-1

8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES 8-1

8.1. METODOLOGÍA 8-1

8.1.1. Valoración de impactos ambientales 8-1

8.1.2. Determinación de la magnitud del impacto 8-3

8.1.3. Determinación del Valor del Índice Ambiental 8-4

8.1.4. Determinación de severidad de impactos 8-5

8.1.5. Actividades y factores ambientales a ser evaluados 8-6

8.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS 8-10

8.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 8-12

8.4. CONCLUSIONES 8-30

FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

GRÁFICOS

Gráfico 8-1. Carácter de los Impactos Ambientales 8-12

Gráfico 8-2. Interacciones positivas por fases del proyecto. 8-13

Gráfico 8-3. Interacciones negativas por fases del proyecto. 8-13

Gráfico 8-4. Impactos Ambientales por componentes 8-15

Gráfico 8-5. Carácter de impacto componente físico 8-16

Gráfico 8-6. Carácter de impacto componente socioeconómico 8-16

Gráfico 8-7. Carácter de impacto componente biótico 8-17

Gráfico 8-8. Impactos positivos por componente ambiental 8-18

Gráfico 8-9. Impactos negativos por componente ambiental 8-19

TABLAS

Tabla 8-1. Criterios de valoración para impactos ambientales..... 8-2

Tabla 8-2. Escala de valoración de incidencia de impactos. 8-5

Tabla 8-3. Descripción de componentes ambientales. 8-7

Tabla 8-4. Actividades del proyecto..... 8-8

Tabla 8-5. Matriz – Interacciones..... 8-10

Tabla 8-6.Matriz - Calificación de impactos..... 8-11

Tabla 8-7. Carácter de los impactos por actividad. 8-14

Tabla 8-8. Resumen de carácter de impactos por componente ambiental..... 8-17

Tabla 8-9. Resumen de Evaluación de Impactos Ambientales 8-20

Tabla 8-10. Valoración según los niveles de severidad del Impacto Ambiental..... 8-20

CAPÍTULO 8

8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES

Según el Código Orgánico del Ambiente, Registro Oficial Suplemento 983 de 12 de abril de 2017, el Impacto Ambiental abarca todas las modificaciones, positivas o negativas, directas o indirectas, causadas por actividades públicas o privadas que afecten el ambiente de manera mensurable y comprobable.

Esta capitulo aborda la identificación, evaluación y clasificación de los impactos ambientales presentes en el área de estudio del proyecto, así como los posibles impactos futuros debido a las actividades de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento; cierre y/o abandono del proyecto.

Se evalúan los factores ambientales y las actividades que pueden generar impactos en ellos durante las fases del proyecto, considerando actividades a desarrollar, resultados de la línea base, áreas de influencia, análisis de riesgos y sensibilidad.

8.1. METODOLOGÍA

Para identificar los posibles impactos que el proyecto pueda generar, se utilizó una matriz adaptada, basada en la matriz original de Leopold (1970). Esta matriz es de doble entrada y se desarrolla teniendo en cuenta la relación causa-efecto. En una columna de la matriz se enumeran los componentes ambientales que podrían verse afectados; estos son los que caracterizan el entorno. En las filas de la matriz, se describen las actividades específicas relacionadas con las fases del proyecto.

La matriz se utiliza para evaluar cómo estas actividades podrían interactuar con cada componente ambiental.

Si se identifica una interacción, se marca en la matriz con un color específico y se determina el carácter del impacto. Esto significa que se establece si la actividad contribuye a mejorar (+ positivo) o empeorar (- negativo) el estado del componente ambiental con respecto a su condición anterior a la ejecución del proyecto. Esta evaluación es esencial para comprender con precisión la influencia de las actividades del proyecto en los elementos ambientales de la zona.

8.1.1. Valoración de impactos ambientales

Establecidas las interacciones entre componentes ambientales y actividades del proyecto, se procede a dar una valoración a los mismos, utilizando índices de impacto ambiental que mediante la metodología de Criterios Relevantes Integrados (CRI) (Buroz, 1994), permitirá valorar cada efecto identificado en las matrices. La metodología de los Criterios Relevantes Integrados (CRI) se aplica a proyectos específicos en los que participa un grupo multidisciplinario de profesionales en diversas áreas, las cuales son requeridas para la ejecución del estudio ambiental del proyecto.

La valoración de cada impacto ambiental, según la metodología de Criterios Relevantes Integrados, se realiza a través de la evaluación de la Intensidad, Extensión, Duración, Reversibilidad e Incidencia. También se establece una escala de valores para las variables de Intensidad (I), Extensión (E), Duración (D), Reversibilidad (Re) e Incidencia (G) para la valoración de cada elemento, según los siguientes criterios:

Tabla 8-1. Criterios de valoración para impactos ambientales.

Parámetro	Criterio	Escala		Valor
Intensidad (I)	Se refiere al grado con el que un impacto altera a un determinado elemento del ambiente, por tanto, está en relación con la fragilidad y sensibilidad de dicho elemento, puede ser alto, medio o bajo. El valor numérico de la intensidad varía dependiendo del grado del cambio sufrido. Esta calificación de carácter subjetivo estable la predicción del cambio neto entre las condiciones, con y sin proyecto.	Alto		7-10
		Medio		4-6
		Bajo		1-3
Extensión (E)	Determina el área geográfica de influencia teórica que será afectada por un impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje de área impactada respecto al entorno en que se manifiesta el efecto), pudiendo esta ser puntual, local, regional.	Regional		10
		Local		5
		Puntual		2
Duración (D)	Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto, desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, previo a	(>10 años)	Largo	10
		(5-10 años)	Mediano	5

	la acción de medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. La duración es independiente de la reversibilidad.	(0-5 años)	Corto	2
Reversibilidad (Re)	Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la intervención humana, una vez que aquella deja de actuar.	Irreversible	Baja o irrecuperable	10
			El impacto puede ser recuperable a muy largo plazo (>30 años) y a elevados costos	9
		Parcialmente reversible	Media (Impacto reversible a largo y Mediano plazo)	5
		Reversible	Alto (Impacto reversible de forma inmediata o a corto plazo)	2
Incidencia (G)	Es la posibilidad real o potencial de que una determinada actividad produzca un impacto sobre un factor ambiental. Se considera como Alto cuando existe la certeza de que un impacto se "produzca" y sea "real"; Medio es la condición intermedia de duda de que se produzca o no un impacto y, Bajo si no existe la certeza de que un impacto se produzca y por lo tanto es potencial.	Alto		10
		Medio		5
		Bajo		2

Fuente: Buroz, 1994; Meneses y Cayoso, 1995

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

8.1.2. Determinación de la magnitud del impacto

Después de evaluar y asignar valor a cada parámetro resumido en la tabla anterior en relación a las interacciones en la matriz de identificación, se continúa con el proceso de calcular la Magnitud del Impacto. Esta magnitud representa el resultado de sumar los valores obtenidos de las variables de intensidad (I), extensión (E) y duración (D), multiplicando cada variable por su respectivo peso asignado, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Ma = (I * WI) + (E * WE) + (D * WD)$$

Dónde:

Ma: Valor calculado de la magnitud del impacto ambiental

I: Valor del criterio de intensidad del impacto

WI: Peso del criterio de intensidad

D: Valor del criterio de duración del impacto

WD: Peso del criterio de duración del impacto

E: Valor del criterio de extensión del impacto

WE: Peso del criterio de extensión

Las ponderaciones para el cálculo de la magnitud se estimaron mediante el criterio de representatividad de cada variable (I, E, D). Para el presente caso se propuso los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

- Peso del criterio de intensidad (WI): 0.40
- Peso del criterio de extensión (WE): 0.40
- Peso del criterio de duración (WD): 0.20

Se debe cumplir que: **WI+WE +WD = 1**

Al valor final de la magnitud se le asigna el signo negativo si el impacto evaluado cualitativamente es de carácter adverso y no se coloca signo alguno si es de carácter benéfico. A esta valorización se la llega a determinar una vez analizados los impactos en cada interacción de la matriz de identificación.

8.1.3. Determinación del Valor del Índice Ambiental

Una vez obtenido el valor de la magnitud de los impactos, se continúa con la evaluación del Índice de Impacto Ambiental (VIA). El valor del índice ambiental está dado en función de las características del impacto y se calcula mediante los valores de reversibilidad, incidencia y magnitud; los mismos que contienen valores exponenciales, que son valores de peso:

Fórmula de Valor de Índice Ambiental:

VIA = (RiXr x GiXg x MiXm)

Valores de peso:

- XM Peso del criterio de magnitud = 0,61
- XR Peso del criterio de reversibilidad = 0,22
- XG Peso del criterio de incidencia = 0,17

8.1.4. Determinación de severidad de impactos

Calculado el valor del índice ambiental, se realiza una tercera matriz en la que se establecerá la severidad del impacto, que se define como el nivel de impacto ocasionado sobre los factores ambientales, permitiendo conocer si el impacto es Leve, Moderado, Severo o Crítico; para en función de ello, orientar la aplicación de un Plan de Manejo Ambiental adecuado y optimizar, prevenir, controlar, mitigar, las acciones producidas por el proyecto.

La severidad (S) de cada impacto es directamente proporcional a la multiplicación de la Magnitud (Ma) por el Valor de Índice Ambiental (VIA) de cada impacto, conforme la siguiente fórmula:

S = Ma x VIA

Para jerarquizar los impactos se ha definido una escala de valores, la cual nos indica la severidad; la misma que se ha realizado considerando los procedimientos de la escala que tiene un valor mínimo (0) y un máximo (10), que han sido utilizados para la calificación de los impactos identificados.

En función de ello, se desprende que los impactos positivos más altos tendrán un valor de 100 cuando se trate de un impacto: alto, regional, a largo plazo e irreversible a largo plazo; o menor a 100 cuando se trate de un impacto de similares características, pero de carácter "perjudicial o negativo". Esta jerarquización se detalla en la tabla a continuación:

Tabla 8-2. Escala de valoración de incidencia de impactos.

Severidad Del Impacto	Escala De Valores
Leve	0-5
Moderado	6-15
Severo	16-39

Crítico (Impacto Adverso)	40-100
Representativo (Impacto beneficioso o positivo)	0-100

Fuente: Buroz, 1994; Meneses y Cayoso, 1995.

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Dónde:

Impacto Leve: La carencia del impacto, o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesita aplicar prácticas mitigadoras.

Impacto Moderado: La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.

Impacto Severo: La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un período de tiempo dilatado.

Impacto Crítico: La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posibilidad de su recuperación, incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

Impacto Representativo: Se refiere a los impactos con carácter positivo que no producen pérdidas, al contrario, traen beneficios ambientales, sociales, económicos, técnicos.

8.1.5. Actividades y factores ambientales a ser evaluados

A continuación, se presentan aquellos componentes ambientales de especial interés determinados a través de sus características ambientales presentes en el área de influencia actual del proyecto. Igualmente, se especifican aquellos factores ambientales que definen su inclusión dentro de la misma caracterización ambiental.

8.1.5.1. Descripción de componentes ambientales

Tabla 8-3. Descripción de componentes ambientales.

Componente ambiental		**Factor ambiental**	**Características relevantes de inclusión dentro de la caracterización ambiental**
FÍSICO	AIRE	Ruido	Incremento de los niveles de presión sonora durante la exploración y explotación simultanea del material de interés.
		Calidad de aire	Generación de gases contaminantes y material particulado en el aire que altera la calidad del mismo. Principalmente por el uso de la maquinara y la entrada y salida de las volquetas a la zona de trabajo.
	AGUA	Calidad de agua	Alteración de la calidad de agua superficial ante el posible riesgo de tener contacto con algún tipo de contaminante o sedimentos.
	SUELO	Calidad de suelo	Alteración de la calidad del suelo por las actividades de exploración y explotación simultanea del material de interés, posibles derrames de combustible y además por mal manejo de desechos peligrosos y no peligrosos.
		Geomorfología	Las actividades de exploración y explotación simultánea alterar la forma de la superficie terrestre y los procesos geológicos que la moldean.
	Paisaje	Paisaje	Modificación de paisaje por las actividades del proyecto.
BIÓTICO	FAUNA	Alteración a la fauna local	Afectación a los espacios de fauna terrestre y acuática en el área de influencia del proyecto.
	FLORA	Alteración a la flora local	Pérdida de la cobertura vegetal por la exploración y explotación simultanea del material de interés.

SOCIO-ECONÓMICO	SOCIAL	Salud y calidad de vida de la población	Alteración del bienestar ciudadano de las personas que habitan en el área de influencia por molestias temporales atribuidas a la ejecución de actividades propias de la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento; y, cierre y/o abandono del proyecto.
		Salud y seguridad ocupacional	Salud ocupacional y riesgos laborales ligados al personal que trabaja durante la exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento; y, cierre y/o abandono del proyecto. Riesgo de ocurrencia de accidentes por condiciones inseguras.
	ECONÓMICO	Empleo	Incremento de la expectativa de empleo temporal y permanente, directo e indirecto.

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

8.1.5.2. Descripción de las actividades del proyecto

Las actividades que se han tomado en cuenta para la elaboración de las matrices de identificación y evaluación de impactos durante la fase de exploración y explotación simultánea: operación y mantenimiento; y, eventual cierre y/o abandono del proyecto son las siguientes:

Tabla 8-4. Actividades del proyecto.

Fase	Actividades
Exploración y Explotación Simultanea: Operación y Mantenimiento	Descapote, preparación del frente de explotación
	Arranque del material del frente de explotación
	Carguío del material
	Transporte del material
	Almacenamiento de desechos peligrosos
	Almacenamiento de desechos no peligrosos
	Almacenamiento de combustible
	Mantenimiento de infraestructura
Cierre y Abandono	Paralización total de actividades

	Desmontaje de infraestructura
	Rehabilitación de áreas afectadas
	Revegetación de áreas afectadas

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

8.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Tabla 8-5. Matriz – Interacciones.

			FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTANEA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								FASE DE CIERRE Y/O ABANDONO			
COMPONENTE	SUB - COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	Descapote, preparación del frente de explotación	Arranque del material del frente de explotación	Cargúo del material	Transporte del material	Almacenamiento de desechos peligrosos	Almacenamiento de desechos no peligrosos	Almacenamiento de combustible	Mantenimiento de infraestructura	Paralización total de actividades	Desmontaje de infraestructura	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación de áreas afectadas
FISICO	AIRE	Ruido	-1	-1	-1	-1				-1	1	-1	-1	
		Calidad de aire	-1	-1	-1	-1				-1	1	-1	-1	
	AGUA	Calidad de agua	-1	-1							1		-1	
	SUELO	Calidad de suelo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1
		Geomorfología	-1	-1							1		1	
	PAISAJE	Paisaje	-1	-1	-1		-1	-1			1		1	1
BIOTICO	FAUNA	Alteración de la fauna	-1	-1	-1						1	-1	-1	1
	FLORA	Alteración de la flora	-1	-1	-1		-1	-1	-1		1			1
SOCIOECONOMICO	SOCIAL	Salud y calidad de vida de la población	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		1		1	1
		Salud y Seguridad Ocupacional	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1
	ECONÓMICO	Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tabla 8-6.Matriz - Calificación de impactos.

			FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTANEA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								FASE DE CIERRE Y/O ABANDONO			
COMPONENTE	SUB - COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	Descapote, preparación del frente de explotación	Arranque del material del frente de explotación	Cargúio del material	Transporte del material	Almacenamiento de desechos peligrosos	Almacenamiento de desechos no peligrosos	Almacenamiento de combustible	Mantenimiento de infraestructura	Paralización total de actividades	Desmontaje de infraestructura	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación de áreas afectadas
FISICO	AIRE	Ruido	-13,55	-13,55	-13,55	-11,21	0,00	0,00	0,00	-7,05	27,59	-11,21	-13,55	0,00
		Calidad de aire	-11,21	-11,21	-11,21	-7,05	0,00	0,00	0,00	-4,67	24,49	-9,96	-11,21	0,00
	AGUA	Calidad de agua	-14,24	-14,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,01	0,00	-14,24	0,00
	SUELO	Calidad de suelo	-38,16	-38,16	-20,35	-20,35	-16,77	-6,56	-26,64	-6,56	37,72	-12,21	15,43	28,13
		Geomorfología	-48,75	-48,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,42	0,00	28,64	0,00
	PAISAJE	Paisaje	-36,23	-36,23	-13,44	0,00	-12,19	-8,03	0,00	0,00	34,15	0,00	33,76	37,72
BIOTICO	FAUNA	Alteración de la fauna	-11,21	-9,96	-8,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,84	-8,03	-12,04	41,85
	FLORA	Alteración de la flora	-21,24	-12,19	-9,96	0,00	-12,19	-8,41	-10,43	0,00	38,42	0,00	0,00	41,85
SOCIOECONOMICO	SOCIAL	Salud y calidad de vida de la población	-14,27	-9,96	-9,96	-9,96	-8,03	-4,00	-9,96	0,00	21,77	0,00	30,41	30,41
		Salud y Seguridad Ocupacional	-14,27	-14,27	-12,04	-14,27	-8,03	-5,36	-12,04	-9,96	27,59	-14,27	-14,27	-6,88
	ECONÓMICO	Empleo	37,72	37,72	41,36	41,36	37,72	37,72	37,72	37,72	-37,72	37,72	37,72	37,72

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

8.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para la evaluación de los impactos ambientales se identificaron 12 actividades, las 8 primeras corresponde a la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento y las 4 últimas corresponden a la fase de cierre y/o abandono. En cuanto a los factores ambientales se identificaron 11, mismos que se encuentran comprendidos entre los componentes físico, biótico y socioeconómico. Obteniendo como resultado un total de 93 interacciones, las cuales se cuantifican en 30 (32%) interacciones positivas y 63 (68%) interacciones negativas como se muestra en el siguiente gráfico.

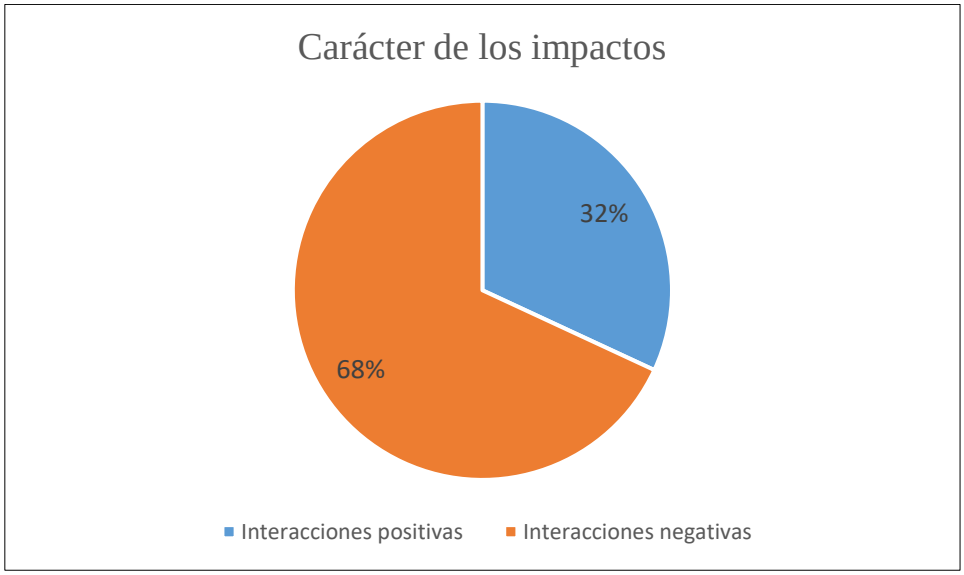


Gráfico 8-1. Carácter de los Impactos Ambientales

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

La mayoría de los impactos positivos, cerca del 73%, se concentran en la etapa de cierre y/o abandono del proyecto, mientras que el 27% restante corresponde a la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento. En contraste, los impactos negativos se asocian principalmente a esta última fase, representando aproximadamente el 81% del total, en tanto que la etapa de cierre y/o abandono contribuye con un 19%. Esta distribución pone de manifiesto la importancia de gestionar adecuadamente la fase de exploración y explotación simultánea: operación y mantenimiento, así como la necesidad de implementar medidas que reduzcan los efectos negativos durante el cierre y/o abandono del proyecto.

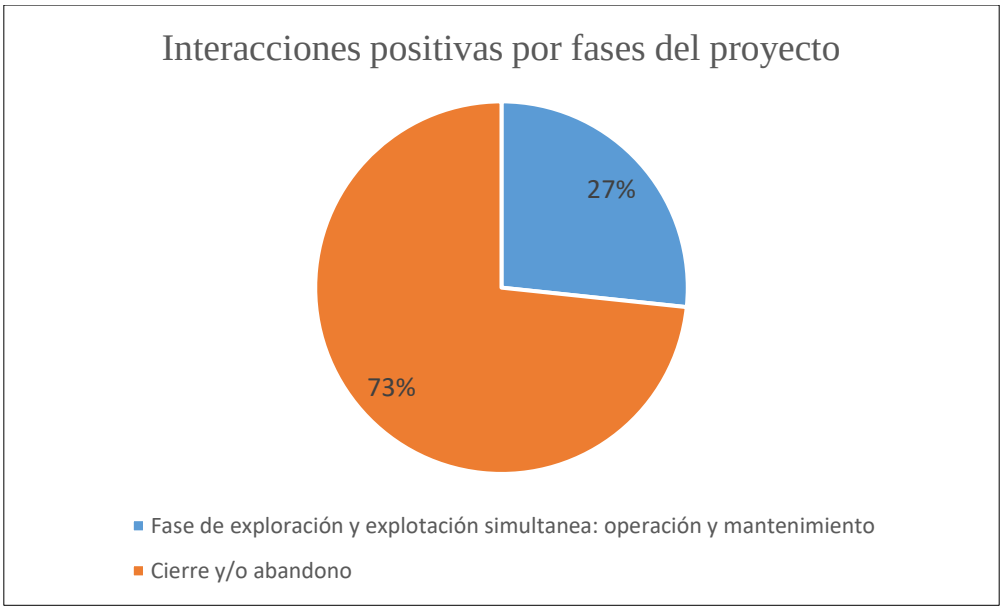


Gráfico 8-2. Interacciones positivas por fases del proyecto.

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

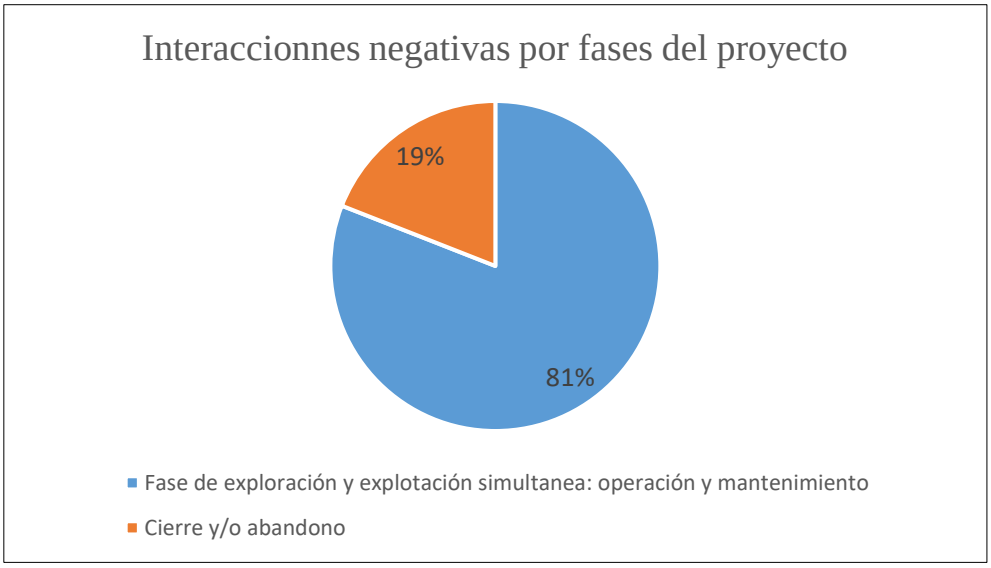


Gráfico 8-3. Interacciones negativas por fases del proyecto.

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tras analizar las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales en el área de influencia, se identificaron un total de 59 impactos, entre positivos como negativos, asociados a la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento. Las actividades que generan el mayor

número de impactos negativos durante esta fase son el descapote, la preparación del frente de explotación y el arranque del material del frente de explotación.

En la fase de cierre y/o abandono del proyecto, se cuantificaron 34 impactos, entre positivos y negativos. En esta fase, la actividad de paralización total de las operaciones se destacó como la que genera el mayor número de impactos, predominantemente positivos.

Tabla 8-7. Carácter de los impactos por actividad.

Fase	Actividad	Impactos		Total	Total, Por Fase
		Positivo	Negativo		
Fase de Exploración y Explotación Simultanea: Operación y Mantenimiento	Descapote, preparación del frente de explotación	1	10	11	59
	Arranque del material del frente de explotación	1	10	11	
	Carguío del material	1	8	9	
	Transporte del material	1	5	6	
	Almacenamiento de desechos peligrosos	1	5	6	
	Almacenamiento de desechos no peligrosos	1	5	6	
	Almacenamiento de combustible	1	4	5	
	Mantenimiento de infraestructura	1	4	5	
Cierre y/o Abandono	Paralización total de actividades	10	1	11	34
	Desmontaje de infraestructura	1	5	6	
	Rehabilitación de áreas afectadas	5	5	10	
	Revegetación de áreas afectadas	6	1	7	
TOTAL				93	93

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Análisis de afectación a los componentes Ambientales

Al examinar cómo los impactos afectan a los distintos componentes ambientales, se revela que el 47% del conjunto total de impactos derivados de las fases exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento; y, cierre y/o abandono del proyecto incide principalmente en el componente físico. Dentro de este porcentaje, el 75% se clasifican como impactos negativos, mientras que el 25% restante son positivos. Por otro lado, el componente Socioeconómico experimenta una afectación del 37% de los impactos totales, con un 56% de estos identificados como negativos y un 44% como positivos. En cuanto al componente biótico, este sufre una incidencia del 16% del total de impactos generados por las actividades del proyecto, de los cuales el 73% son negativos y el 27% son positivos, como se puede observar en los siguientes gráficos.

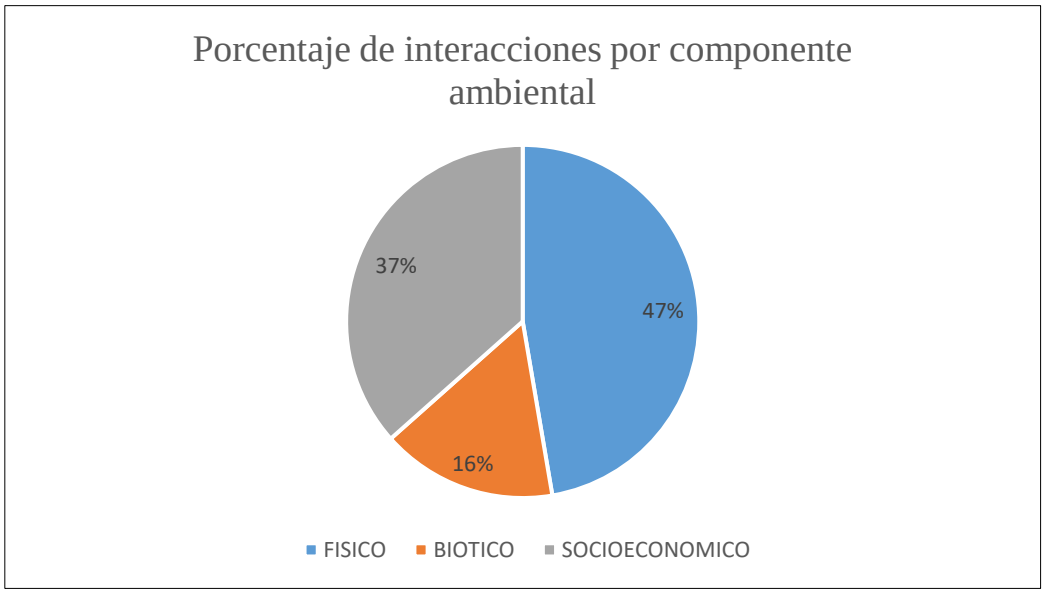


Gráfico 8-4. Impactos Ambientales por componentes

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

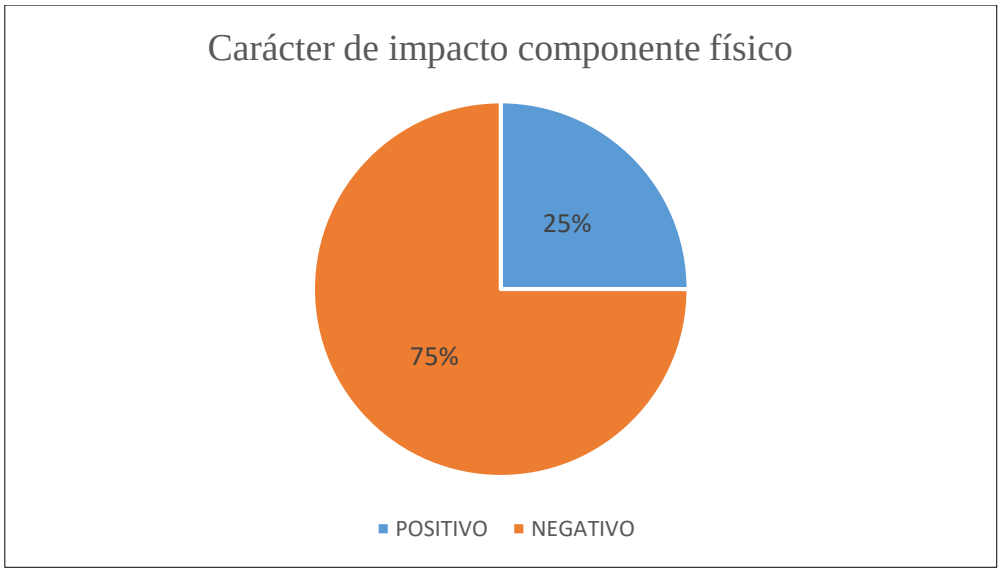


Gráfico 8-5. Carácter de impacto componente físico

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

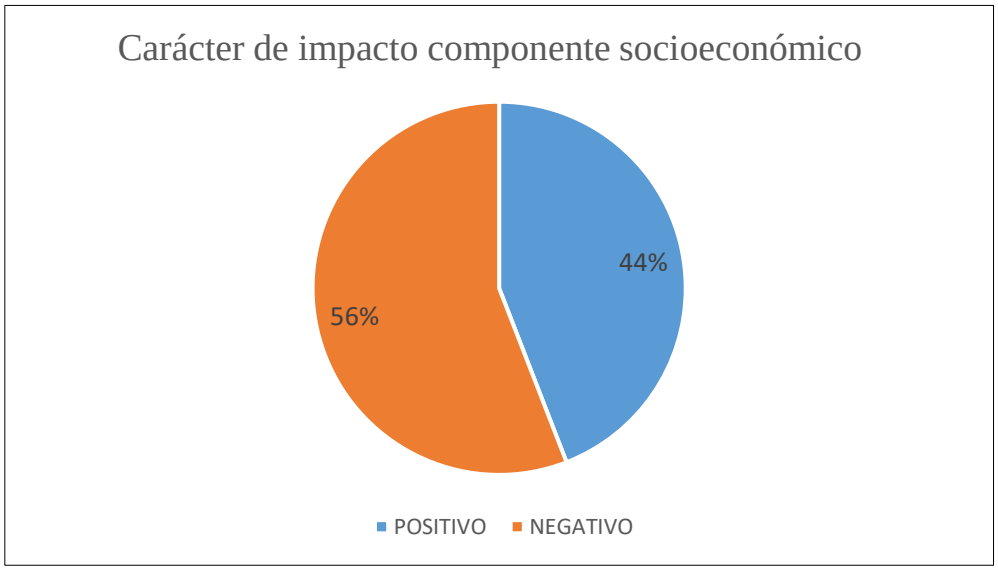


Gráfico 8-6. Carácter de impacto componente socioeconómico

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

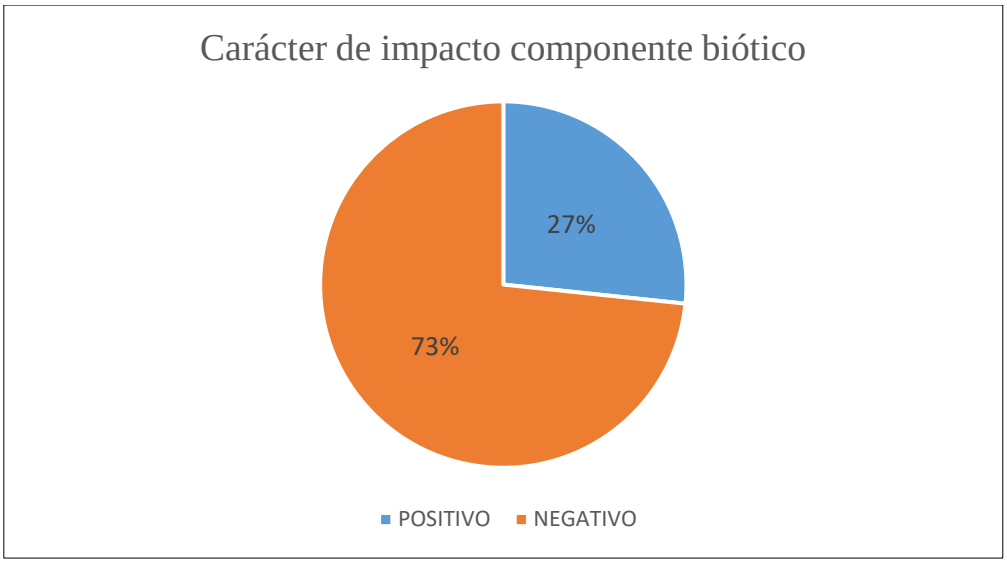


Gráfico 8-7. Carácter de impacto componente biótico

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Tabla 8-8. Resumen de carácter de impactos por componente ambiental

Componente	Sub - Componente	Factor Ambiental	Positivo	Negativo	Total	Total, por Componente
FISICO	AIRE	Ruido	1	7	8	44
		Calidad de aire	1	7	8	
	AGUA	Calidad de agua	1	3	4	
	SUELO	Calidad de suelo	3	9	12	
		Geomorfología	2	2	4	
	PAISAJE	Paisaje	3	5	8	
BIOTICO	FAUNA	Alteración de la fauna	2	5	7	15
	FLORA	Alteración de la flora	2	6	8	
SOCIOECONOMICO	SOCIAL	Calidad de vida de la población	3	7	10	34

		Salud y Seguridad Ocupacional	1	11	12	
	ECONÓMICO	Empleo	11	1	12	
TOTAL					93	93

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Del total de impactos positivos el componente socioeconómico es el que tiene más impactos con un 50%, seguido del componente físico con el 37% y el biótico con el 13%. Por otro lado, la mayoría de los impactos negativos recaen en el componente físico con un 52%, seguido del socioeconómico en el 30% y biótico en el 18%.

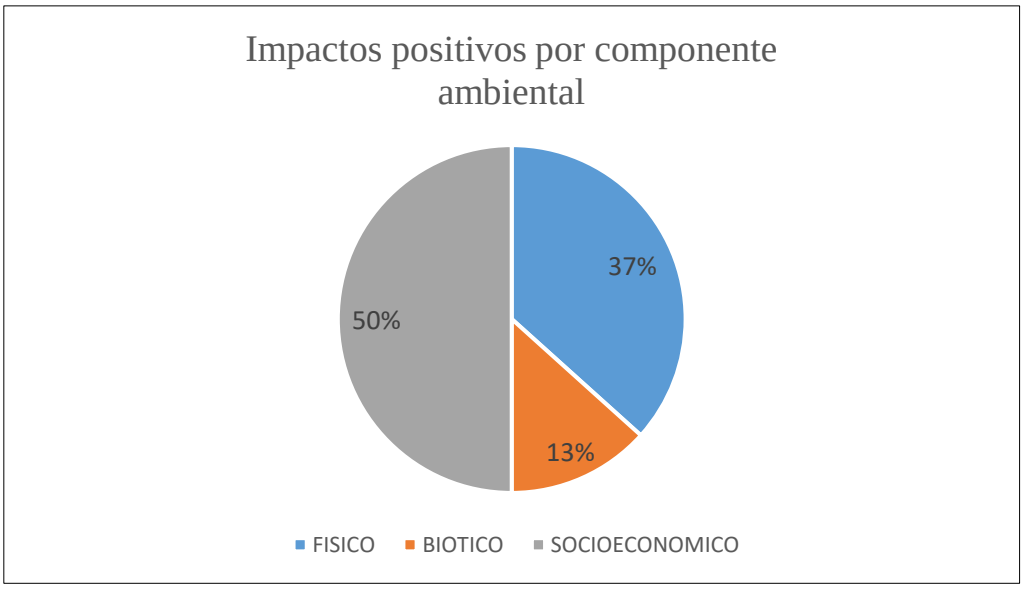


Gráfico 8-8. Impactos positivos por componente ambiental

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

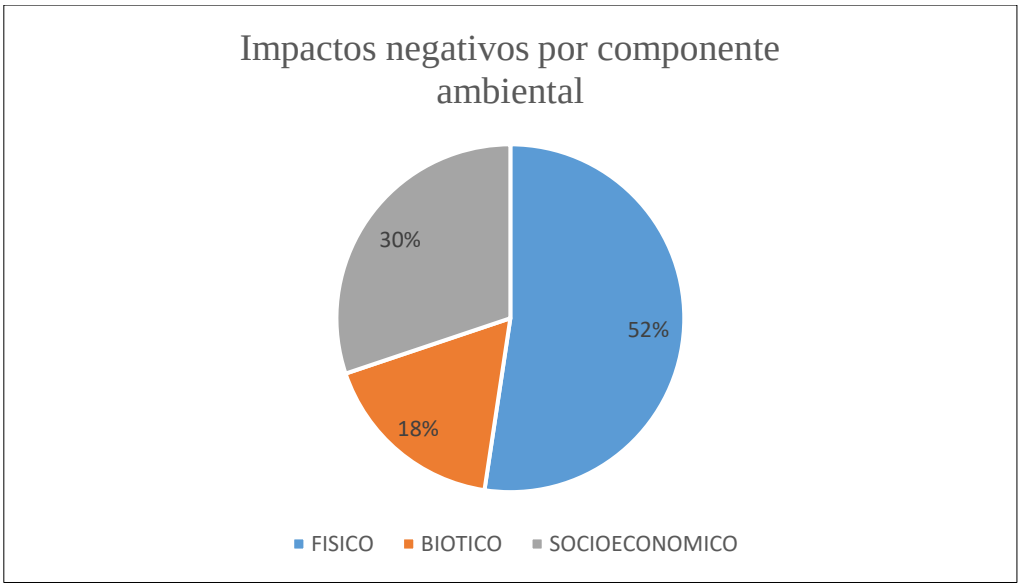


Gráfico 8-9. Impactos negativos por componente ambiental

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Valoración de los impactos

La valoración de los impactos se realizó mediante las matrices de Leopold, obteniendo así la magnitud, el valor del índice ambiental y la severidad de los impactos ambientales provocados por el proyecto.

En base al resumen de los resultados obtenidos en las matrices que permitieron tener una idea general del impacto total causado por la ejecución del proyecto, se realizó un análisis de acuerdo a cada actividad para identificar cual es la más contaminante y así, plantear las medidas correctivas necesarias.

De la evaluación se obtuvo como resultado que de las actividades del proyecto en cada una de sus fases y que tienen impactos ambientales con carácter negativo, el 51,61% de estas se encasillan dentro de la valoración "Moderado", es decir, que en caso de afectación de los componentes ambientales la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples. Por otro lado, se obtuvo un 10,75% con valoración "severa" lo que sugiere que la recuperación de las condiciones ambientales afectadas requerirá la implementación de prácticas específicas de mitigación y un período prolongado para su recuperación. También se identificaron impactos con valoración "critica" (2,15%) es decir que se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posibilidad de su recuperación, incluso con la adopción de prácticas de mitigación

Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar medidas cuidadosamente diseñadas en el PMA, dirigidas a mitigar o minimizar los impactos previstos.

En cuanto a los impactos de carácter positivos presentes en el proyecto, el 32,26% de los mismos afectarán positivamente al factor económico, ya que iniciará una dinamización económica en la zona mediante la generación de empleo temporal y/o permanente.

A continuación, se presenta en resumen los porcentajes obtenidos de la severidad y carácter de los impactos ambientales provocados por el proyecto.

Tabla 8-9. Resumen de Evaluación de Impactos Ambientales

Carácter	Tipo de impacto	Cantidad	Porcentaje (%)
Negativo	Leve	3	3,23
Negativo	Moderado	48	51,61
Negativo	Severo	10	10,75
Negativo	Critico	2	2,15
Positivo	Representativo	30	32,26
TOTAL		93	100

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

En la tabla siguiente se muestran los resultados de la valoración según los niveles de severidad del impacto ambiental de acuerdo a cada actividad del proyecto.

Tabla 8-10. Valoración según los niveles de severidad del Impacto Ambiental.

FASE	ACTIVIDAD	Impactos por Actividad	CARÁCTER				
			NEGATIVO				POSITIVO
			Leve	Moderado	Severo	Crítico	Representativo
Fase de Exploración y Explotación Simultanea: Operación	Descapote, preparación del frente de explotación	11	0	6	3	1	1
	Arranque del material del frente de explotación	11	0	7	2	1	1
	Carguío del material	9	0	7	1	0	1
	Transporte del material	6	0	4	1	0	1

	Almacenamiento de desechos peligrosos	6	0	4	1	0	1
	Almacenamiento de desechos no peligrosos	6	2	3	0	0	1
	Almacenamiento de combustible	5	0	3	1	0	1
	Mantenimiento de infraestructura	5	1	3	0	0	1
Cierre y/o Abandono	Paralización total de actividades	11	0	0	1	0	10
	Desmontaje de infraestructura	6	0	5	0	0	1
	Rehabilitación de áreas afectadas	10	0	5	0	0	5
	Revegetación de áreas afectadas	7	0	1	0	0	6
TOTAL		93	3	48	10	2	30

Elaborado por: Equipo consultor, 2025

Como se evidencia en la tabla anterior, la mayoría de las actividades provocan impactos ambientales negativos clasificados con una severidad "Moderada", especialmente durante la fase de exploración y explotación simultánea: operación y mantenimiento, debido a que es en esta etapa donde se registra el mayor número de interacciones con los componentes ambientales del área.

Componente Físico

- **Afectación por incremento en los niveles de ruido**

Durante la fase de exploración y explotación simultánea: operación y mantenimiento, los niveles de ruido estarán influenciados por el funcionamiento de la maquinaria pesada y las volquetas empleadas en las actividades de extracción y transporte de arcilla, lo que genera alteraciones en el ambiente acústico dentro del área de influencia. No obstante, es importante considerar que dichas actividades no se realizan de forma continua, lo que atenúa parcialmente el impacto sonoro. Por otro lado, el monitoreo realizado en puntos ubicados fuera del límite de la zona operativa actual y del frente de explotación registró niveles de presión sonora entre 51,3 y 53,1 decibeles.

En la fase de cierre y/o abandono, la eliminación de las infraestructuras y rehabilitación del área conlleva impactos negativos temporales debido a la generación de ruido. No obstante, también tiene un impacto positivo al eliminar cualquier fuente de generación de ruido.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto se ha determinado una severidad MODERADA

- **Alteraciones de la calidad del aire**

Durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento del proyecto la extracción del material genera polvo en la manipulación de la arcilla, así como el carguío del material. Por otro lado, el transporte de material en volquetas incrementa la dispersión de partículas especialmente si no se cubre el material. Sin embargo, todo depende de los parámetros climatológicos como la velocidad del viento y la humedad, según la información levantada en la línea base Capitulo 4.1., la humedad relativa está presente en la zona de estudio durante todo el año; sin embargo, durante los meses de mayor velocidad del viento (agosto y septiembre), la humedad es baja en comparación con el resto del año, es decir que se generara mayor cantidad de polvo. Según los resultados obtenidos en los monitoreos realizados se determina que en el frente de explotación y fuera del área operativa las concentraciones de material particulado se encuentran dentro de los limites permisibles por la normativa ambiental.

En cuanto a las emisiones de gases ocasionados por la combustión del combustible en el motor las mismas actividades en la fase exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento generan estas emisiones a la atmosfera por el uso de la maquinaria y las volquetas. Según los resultados obtenidos en los monitoreos realizados se determina que en el frente de explotación y fuera del área operativa las concentraciones de CO, O3, SO2, NO2 se encuentran dentro del límite establecido por la normativa ambiental y además las condiciones del climatológicas del área ayudan a diluir y dispersar rápidamente los contaminantes en el área circundante.

En la fase de cierre y/o abandono la paralización de actividades tiene un impacto positivo, ya que elimina cualquier fuente potencial de contaminación, sin embargo, durante las actividades de desmantelamiento de infraestructura y rehabilitación del área por la utilización de la maquinaria generaran impactos a este factor ambiental.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se puede concluir que la reversibilidad de estos efectos es alta debido a las características climatológicas del área. Y considerando que las actividades no son continuas se ha catalogado como impactos MODERADOS.

- **Alteraciones de la calidad de agua**

Como se mencionó en el Capítulo 4.1, dentro del área de implantación del proyecto se han identificado dos quebradas. No obstante, las actividades del proyecto no se desarrollan sobre cuerpos de agua superficiales ni requieren el uso de agua en sus procesos.

Sin embargo, debido a la presencia de estos recursos hídricos, se han considerado posibles impactos negativos que podrían generarse durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento, específicamente en las actividades de descapote, preparación y arranque del frente de explotación. Asimismo, en la fase de cierre y/o abandono, se han evaluado los efectos asociados a la rehabilitación de las áreas intervenidas.

En la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento, el movimiento de suelos durante la excavación y la creación de bancos descendentes puede aumentar la erosión en el área, generando escorrentías que arrastren partículas hacia el recurso hídrico, especialmente durante eventos de lluvia. Además, aunque el frente de explotación no está sobre el recurso hídrico, la creación de los drenajes para las aguas lluvia y la pendiente natural del terreno podría facilitar el transporte de sedimentos o contaminantes hasta el cuerpo de agua cercano.

Durante la fase de cierre y/o abandono en la rehabilitación de las áreas afectadas las actividades podrían generar un incremento en el aporte de sedimentos o contaminantes al recurso hídrico debido a la exposición de suelos desnudos.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto se ha determinado una severidad de impactos MODERADA.

- **Alteraciones de la calidad del suelo**

Las actividades durante la fase de exploración y explotación simultánea: operación y mantenimiento implican la eliminación de la capa superior del suelo, que es la más fértil, afectando su estructura, composición y capacidad para sustentar vegetación futura. La pérdida de esta capa reducirá la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes, favoreciendo la erosión. El tránsito repetido de la maquinaria

pesada, como la excavadora y las volquetas, generará compactación, lo que disminuye la porosidad del suelo y su capacidad de infiltración. Esto podría provocar un aumento en el escurrimiento superficial, incrementando la susceptibilidad a la erosión.

Aunque las actividades no son continuas, el uso de maquinaria puede generar derrames ocasionales de aceites o combustibles, que se infiltran en el suelo y afectan su calidad. Además, el almacenamiento de combustible para la maquinaria representa un riesgo significativo de contaminación por derrames accidentales. Según los monitoreos realizados se determina que, en el área de almacenamiento de combustible, se registró un pH de 5,57, indicando un medio ácido mientras que, en el frente de explotación, se obtuvo un valor de pH de 9,09, reflejando un medio alcalino.

Durante la fase de cierre y/o abandono el uso de maquinaria pesada y volquetas, durante el desmantelamiento de infraestructura puede seguir compactando el suelo, reduciendo su porosidad y capacidad de infiltración, sin embargo, la rehabilitación y revegetación jugara un papel crucial al ayudar a recuperar el ciclo de nutrientes del suelo, incrementando su fertilidad a largo plazo.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto se ha determinado SEVERO a los impactos generados durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento y MODERADA en la fase de cierre y/o abandono.

- **Alteraciones de la geomorfología**

Durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento, la extracción de material modifica significativamente el relieve y genera acumulación de escombros en determinadas áreas, lo que afecta la estabilidad del terreno y altera los patrones naturales de drenaje. Las pendientes artificiales resultantes suelen ser inestables, incrementando el riesgo de deslizamientos y acelerando la erosión. Además, la remoción de la cobertura vegetal y el constante movimiento de suelos exponen el terreno a la acción del agua y el viento, intensificando los procesos erosivos.

En la fase de cierre y/o abandono, durante las actividades de rehabilitación, los trabajos de relleno crean formas topográficas artificiales que no siempre replican el relieve original del área. La falta de estabilidad en los taludes o bancos rehabilitados podría dar lugar a deslizamientos o colapsos. Sin embargo, se contempla el diseño de relieves artificiales que busquen imitar la topografía original, favoreciendo su integración con el entorno natural. Asimismo, se plantea realizar compactación controlada y estabilización de taludes para garantizar la estabilidad estructural a largo plazo. Para mitigar

los procesos erosivos y estabilizar el terreno, se llevará a cabo una revegetación con especies propias del sector que contribuyan a la retención del suelo y fomenten su recuperación natural.

Con base en lo expuesto, los impactos sobre la geomorfología han sido clasificados como CRÍTICOS durante la fase de exploración y explotación simultanea: Operación y mantenimiento; y como REPRESENTATIVOS en la fase de cierre y/o abandono del proyecto.

- **Alteraciones del paisaje natural**

Según el MAATE la cobertura y uso de suelo del área del proyecto corresponde a bosque y tierras agropecuarias.

Durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento, la excavación a cielo abierto y la acumulación de escombros transforman significativamente la estética del paisaje, creando contrastes marcados con las áreas circundantes. Las pendientes escalonadas generadas por los bancos, junto con la eliminación de la cobertura vegetal, afectan la percepción visual de un entorno que, en algunos casos, podría encontrarse en proceso de regeneración natural. Asimismo, la presencia de maquinaria, vehículos y acumulación de materiales durante las operaciones impacta negativamente la percepción del entorno, especialmente para las comunidades locales o las actividades agropecuarias cercanas.

En la fase de cierre y/o abandono, las actividades de rehabilitación están orientadas a diseñar relieves artificiales que repliquen la topografía natural del área, promoviendo una integración armónica con el entorno. Además, se contempla la revegetación utilizando especies nativas, lo que permitirá acelerar la recuperación visual y funcional del paisaje, favoreciendo su reintegración con el entorno natural y agrícola.

De acuerdo con lo analizado, los impactos al paisaje se clasifican como SEVEROS y MODERADOS durante la fase de exploración y explotación simultanea: Operación y mantenimiento; y como REPRESENTATIVOS durante la fase de cierre y/o abandono del proyecto.

Componente Biótico

- **Alteración de la Fauna**

La remoción de suelo vegetal y la preparación del terreno para las actividades de explotación eliminan áreas utilizadas por la fauna para refugio, alimentación y reproducción, afectando especialmente a las especies que habitan en las zonas boscosas. Además, el ruido generado por la maquinaria, el tránsito de volquetas y las actividades mineras pueden provocar el desplazamiento temporal o permanente de la fauna hacia áreas más distantes, aumentando su vulnerabilidad.

En la fase de cierre y/o abandono las labores de desmontaje de infraestructura, rehabilitación y transporte de desechos pueden causar desplazamientos adicionales de fauna, sin embargo, durante la revegetación se utilizarán plantas que sirvan como alimento o refugio para la fauna local, promoviendo la recuperación ecológica de los hábitats.

De acuerdo con lo analizado, los impactos a la fauna se clasifican como MODERADOS durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento; y, cierre y/o abandono del proyecto, aunque en esta fase también cuenta con impactos. REPRESENTATIVOS

- **Alteración de la Flora**

De acuerdo con la cartografía oficial proporcionada por MAATE, se establece que el 75,6 % del área de estudio corresponde a zonas boscosas, mientras que el 24,4 % restante está conformado por tierras de uso agropecuario.

En este contexto, las actividades de remoción del suelo vegetal y preparación del terreno para la explotación de arcilla implican la pérdida directa de la cobertura vegetal en las zonas a ser intervenidas, afectando principalmente a las especies florísticas nativas presentes en el área de bosque. Asimismo, el tránsito constante de maquinaria pesada y volquetas, puede compactar el suelo, dificultando la germinación de semillas y el crecimiento de nuevas plantas en áreas circundantes.

Durante la fase de cierre y/o abandono del proyecto, se contempla el retiro de la infraestructura implementada; no obstante, este proceso no generará impactos negativos significativos sobre el subcomponente flora, ya que está previsto el desarrollo de un programa de rehabilitación y revegetación, utilizando especies vegetales nativas adaptadas a las condiciones ecológicas locales, con el objetivo de fomentar la recuperación progresiva del ecosistema.

Los impactos sobre subcomponente flora durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento son clasificados como SEVEROS y MODERADOS, mientras que en la fase

de cierre y/o abandono se consideran impactos REPRESENTATIVOS, debido a la implementación de medidas de restauración ambiental.

Componente Socio-Económico

- **Salud y Calidad de vida de la población**

Durante la fase de exploración y explotación simultánea: operación y mantenimiento, la extracción de arcilla y su posterior transporte generan emisiones de material particulado en suspensión, principalmente polvo, que pueden deteriorar la calidad del aire en el área de influencia. Esta situación representa un riesgo potencial para la salud de la población cercana, al incrementar la probabilidad de enfermedades respiratorias y agravar condiciones preexistentes.

Adicionalmente, el uso de maquinaria pesada y el tránsito frecuente de volquetas contribuyen a la emisión de gases contaminantes, tales como monóxido de carbono (CO), ozono (O_3), dióxido de azufre (SO_2) y dióxido de nitrógeno (NO_2). Estos compuestos no solo inciden en la calidad del aire, sino que también pueden tener efectos sobre el microclima local y contribuir al cambio climático.

Asimismo, las operaciones mineras conllevan un aumento significativo en los niveles de ruido ambiental, debido al funcionamiento de equipos pesados y al tránsito continuo de vehículos. La exposición prolongada a estos niveles puede tener consecuencias sobre la salud humana, como pérdida auditiva, alteraciones del sueño, aumento del estrés y, en general, afectaciones a la calidad de vida de las personas que habitan en las zonas cercanas.

No obstante, es importante señalar que las actividades mineras se ejecutan de manera intermitente, lo cual puede atenuar parcialmente la exposición a estos factores de riesgo. Cabe destacar que la vivienda más próxima se encuentra a una distancia aproximada de 500 metros del límite del área concesionada, lo que reduce en cierta medida la exposición directa a las emisiones y ruidos generados por la operación minera.

En relación con estos impactos, los resultados de los monitoreos ambientales realizados indican que, tanto las concentraciones de contaminantes atmosféricos como los niveles de presión sonora, se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental ecuatoriana, tanto en el área de explotación como en los alrededores de la zona operativa. Sin embargo, es relevante mencionar que los monitoreos se realizaron en momentos en los que no se desarrollaban actividades

mineras activas, por lo que los niveles de ruido y calidad del aire podrían variar significativamente durante el funcionamiento operativo.

Por tanto, se recomienda programar nuevos monitoreos ambientales durante la ejecución de las actividades mineras, a fin de obtener datos comparativos y evaluar de manera más precisa el impacto real generado en esta fase del proyecto.

Adicionalmente, el incremento del tráfico de vehículos pesados, como maquinaria y volquetas, puede generar congestión en las vías de acceso, afectando la movilidad de los trabajadores y residentes de las zonas aledañas al proyecto.

Durante la fase de cierre y/o abandono, se prevé la rehabilitación y revegetación progresiva de las áreas intervenidas, lo cual contribuirá a la mejora de la calidad del aire.

La recuperación de la cobertura vegetal permitirá reducir la cantidad de polvo y partículas suspendidas, facilitando la restauración de las condiciones ambientales previas a la actividad minera. Asimismo, la paralización de las actividades ruidosas generará una disminución significativa en los niveles de ruido ambiental, lo que podría traducirse en mejores condiciones de vida y bienestar para los asentamientos cercanos.

Con base en el análisis realizado, los impactos a la calidad de vida de la población se clasifican como MODERADOS en la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento y REPRESENTATIVOS en la fase de cierre y/o abandono del proyecto.

- **Salud y Seguridad Ocupacional**

Durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento, se ha identificado que la salud y la seguridad del personal podrían verse afectadas negativamente debido a varios factores asociados a las actividades operativas. En primer lugar, la exposición a material particulado en suspensión puede ocasionar enfermedades respiratorias entre los trabajadores. Además, el uso de maquinaria pesada, como excavadoras y volquetas, representa un alto riesgo de accidentes laborales, tales como colisiones, caídas o atrapamientos.

La operación de maquinaria también implica exposición constante a vibraciones, lo que podría derivar en trastornos musculoesqueléticos a largo plazo. Asimismo, las actividades repetitivas, las posturas

forzadas y la manipulación de herramientas pesadas incrementan el riesgo de lesiones musculares y óseas. Otro factor relevante es la generación de ruido durante las operaciones. Si no se emplean equipos de protección auditiva adecuados, los trabajadores podrían experimentar pérdida auditiva, ya sea temporal o permanente. No obstante, es importante señalar que las actividades de exploración y explotación no se realizan de manera continua, lo que podría reducir parcialmente la exposición a estos riesgos.

En la fase de cierre y/o abandono, el desmontaje de la infraestructura introduce riesgos adicionales. Durante estas actividades, el personal puede estar expuesto a la manipulación de materiales peligrosos o elementos cortantes, lo que incrementa el riesgo de lesiones o enfermedades. También existen peligros asociados a caídas, golpes y atrapamientos, especialmente si no se implementan procedimientos seguros. Por otro lado, las actividades de rehabilitación, como el relleno, la nivelación y la compactación, conllevan riesgos relacionados con la operación de maquinaria pesada y la estabilidad del terreno, lo que podría generar deslizamientos o hundimientos.

Con base en el análisis realizado, los impactos en la salud y seguridad de los trabajadores se clasifican como MODERADOS tanto en la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento como en la fase de cierre y/o abandono del proyecto.

- **Generación de empleo**

Durante la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento del proyecto, se asigna personal técnico especializado, como un ingeniero en minas o geólogo y un ingeniero ambiental, quienes supervisan las actividades para garantizar el cumplimiento de los estándares técnicos y normativos. Además, el cliente inmediato, ECUACERÁMICA, proporciona la maquinaria necesaria y contrata a un operador y un ayudante, lo que genera empleo directo adicional.

En cuanto al transporte del material extraído hacia los patios de ECUACERÁMICA, se emplean volquetas cuyos propietarios residen en sectores cercanos, como Tena, Arosemena Tola, Santa Clara, Puyo, Baños y Riobamba. Estas unidades pertenecen a las compañías de transporte Clara Selva y Piatúa. Este esquema no solo genera ingresos directos para los conductores y sus familias, sino que también estimula actividades económicas complementarias, tales como el mantenimiento vehicular, el suministro de combustible y la alimentación para los trabajadores.

Sin embargo, dado que las operaciones no se realizan de forma continua, el empleo generado tiende a ser irregular, lo que afecta la estabilidad económica de los trabajadores y proveedores de servicios. Sin embargo, en el sector también se llevan a cabo otras actividades que contribuyen a mejorar la economía local por lo que el impacto se hace menos notorio.

Durante la fase de cierre y/o abandono, las actividades se enfocan en la rehabilitación del terreno y la revegetación de las áreas intervenidas, lo que reduce significativamente la demanda de personal en comparación con la fase operativa. Aunque tareas especializadas como la revegetación generan empleo temporal, este resulta limitado tanto en número como en duración. Finalmente, la paralización definitiva de las actividades mineras eliminará cualquier empleo directo e indirecto relacionado con el proyecto y podría impactar negativamente en la economía de los sectores que dependían indirectamente de dichas operaciones, como proveedores de servicios y negocios locales.

Con base en el análisis realizado, los impactos a la generación de empleo se clasifican como REPRESENTATIVOS en la fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento; y cierre y/o abandono del proyecto, aunque se identificó un impacto SEVERO por la paralización de las actividades.

8.4. CONCLUSIONES

En el proyecto, la mayoría de los impactos ambientales serán moderados (51,61%), seguidos por impactos severos (10,75%) y representativos (32,26%), mientras que los impactos leves son menos comunes (3,23%).

Se anticipa que las actividades del proyecto generen impactos críticos, lo que sugiere que habrá una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales en el área, del total de impactos identificados estos representan el 2,15% identificándose en la fase de exploración y explotación simultanea: Operación y mantenimiento. Se implementarán medidas en el Plan de Manejo Ambiental para minimizar la magnitud del impacto.

Los impactos de nivel moderado, que estarán presentes en todas las fases del proyecto, influirán en distintos aspectos del entorno ambiental. Aunque su evaluación no sea significativamente alta, se implementarán medidas en el Plan de Manejo Ambiental para evitar cualquier posible contratiempo.

Se espera una cantidad limitada de impactos leves durante la ejecución del proyecto, aunque su repercusión no será significativa.

Habrá impactos representativos en todas las fases del proyecto, especialmente en el factor de empleo, pero también se ha identificado un impacto severo en este aspecto debido a la paralización de actividades.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 9. IDENTIFICACIÓN DE HALLAZGOS Y PLAN DE ACCIÓN

CONTENIDO

CAPÍTULO 9 9-1

9. IDENTIFICACIÓN DE HALLAZGOS Y PLAN DE ACCIÓN 9-1

9.1. EVALUACIÓN DE HALLAZGOS A LA NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE.. 9-4

9.2. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE HALLAZGOS A LA NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE 9-37

9.3. PLAN DE ACCIÓN 9-38

9.4. ANEXOS 9-52

9.4.1. Anexo 1 Certificado de Intersección 9-52

9.4.2. Anexo 2 Certificado de da Ex Senagua 9-54

9.4.3. Anexo 3 Declaración juramentada 9-58

9.4.4. Anexo 4 Titulo minero 9-63

9.4.5. Anexo 5 Certificado de registro de título 9-64

9.4.6. Anexo 6 Listado de operadores de las volquetas (socios de las compañías de transporte Clara Selva y Piatua) 9-68

9.4.7. Anexo 7 Registro del consultor ambiental 9-69

9.4.8. Anexo 8 Registro fotográfico registro desbroce de vegetación 9-70

9.4.9. Anexo 9 Registro fotográfico área administrativa y de servicios 9-70

9.4.10. Anexo 10 Registro fotográfico área de almacenamiento de desechos comunes 9-73

9.4.11. Anexo 11 Registro fotográfico de escombreras y drenaje 9-73

9.4.12. Anexo 12 Registro fotográfico frente de explotación 9-75

9.4.13. Anexo 13 Registro Fotográfico de señalética 9-76

9.4.14. Anexo 14 Área de almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables 9-78

9.4.15. Anexo 15 Acercamiento a los pobladores 9-79

9.4.16. Anexo 16 Informes de producción 9-80

FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

GRÁFICOS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CAPÍTULO 9

9. IDENTIFICACIÓN DE HALLAZGOS Y PLAN DE ACCIÓN

El presente capitulo tiene como propósito verificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente aplicable a la actividad del proyecto. Se realiza en función de que el proyecto ya se encuentra en su fase de exploración y explotación simultanea: operación y mantenimiento, por lo cual se deben emplear criterios de auditoría para verificar conformidades y no conformidades respecto a la actividad en operación.

Los criterios para la calificación de conformidades, no conformidades mayores, no conformidades menores, se fundamentan en lo establecido en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial Nro. 507 del 12 de junio de 2019, detallados a continuación:

Art. 498.- Hallazgos. - Los hallazgos pueden ser Conformidades, No Conformidades y Observaciones, mismas que son determinadas por los mecanismos de control y seguimiento establecidos en el Código Orgánico Ambiental, este Reglamento y demás normativa ambiental.

Las no conformidades y observaciones determinadas deberán ser subsanadas por el operador, mediante el respectivo plan de acción; sin perjuicio de las acciones legales a las que hubiere lugar.

Art. 499.- Conformidades. - Se establecerán conformidades cuando la Autoridad Ambiental Competente determine, mediante los mecanismos de control y seguimiento, que las actividades del operador cumplan con lo establecido en el plan de manejo ambiental, las obligaciones derivadas de las autorizaciones administrativas y la normativa ambiental vigente.

Art. 500.- No conformidades menores. - Se consideran no conformidades menores las siguientes:

a) Incumplimiento a los límites permisibles o a los criterios de calidad por parámetro y fuente muestreada;

b) Retraso o no presentación de los documentos administrativos de control y seguimiento ambiental en los términos establecidos;

c) Incumplimiento de las obligaciones técnicas descritas en los estudios ambientales, plan de manejo ambiental u otras requeridas por la Autoridad Ambiental Competente;

d) Incumplimiento de las medidas de producción más limpia expedidas por la Autoridad Ambiental Nacional;

e) Incumplimiento de las medidas para el manejo adecuado de productos o elementos considerados peligrosos, conforme la norma técnica correspondiente;

f) Uso, comercialización, tenencia o importación de productos prohibidos o restringidos de acuerdo a la norma técnica correspondiente;

g) Gestión de residuos, desechos o sustancias químicas, en cualquiera de sus fases, sin la autorización correspondiente o sin cumplir las condiciones administrativas y técnicas establecidas en la normativa ambiental aplicable;

h) Incumplimiento parcial de las medidas de remediación, restauración o reparación aprobadas por la Autoridad Ambiental Competente;

i) Incumplimiento parcial de la ejecución del plan emergente o plan de acción aprobado;

j) Incumplimiento de obligaciones establecidas en las autorizaciones administrativas y normativa ambiental, que permiten el seguimiento, monitoreo y control, requeridas por la Autoridad Ambiental Competente;

k) Incumplimiento de las observaciones y solicitudes de información realizadas por la Autoridad Ambiental Competente en los términos señalados en el presente Reglamento; y,

l) Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 501.- No conformidades mayores. - Se consideran no conformidades mayores, cuando se determine:

a) Reiteración de una no conformidad menor que se haya determinado por los mecanismos de control y seguimiento establecidos en este Reglamento;

b) Incumplimiento consecutivo y reiterativo a los límites permisibles por parámetro y fuente muestreada;

c) Alteración de las condiciones ambientales naturales que requieren remediación a largo plazo, producidas por incumplimientos técnicos establecidos en la normativa ambiental aplicable;

d) Incumplimiento total de las medidas de reparación, remediación y restauración aprobadas por la Autoridad Ambiental Competente;

e) Incumplimiento total de la ejecución del plan emergente o plan de acción aprobado;

f) Abandono de infraestructura, equipamiento o cierre de actividades sin contar con la aprobación de la Autoridad Ambiental Competente;

g) Incumplimiento en la ejecución de las actividades contenidas en los planes de contingencia;

h) Realización de actividades no contempladas o distintas a las autorizadas por la Autoridad Ambiental Competente;

i) Movimiento transfronterizo de residuos y desechos sin autorización administrativa;

j) Disposición final o temporal de escombros, residuos o desechos en lugares no autorizados;

k) Determinación de responsabilidad por daño ambiental mediante resolución en firme; y,

l) Otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

9.1. EVALUACIÓN DE HALLAZGOS A LA NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE

INSTRUMENTO JURÍDICO	ARTÍCULOS APLICABLES	APLICACIÓN	EVALUACIÓN				MEDIO DE VERIFICACIÓN
			C	CN-	CN+	NA	
Ley de minería Registro Oficial 517 el 29 de enero de 2009.	Art. 25.- De las áreas protegidas. - Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en áreas protegidas. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República, y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, de conformidad a lo determinado en el artículo 407 de la Constitución de la República del Ecuador.	De acuerdo con al certificado de intersección, emitido a través del SUIA el área de implantación NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.	**X**				Anexo 1 Certificado De Intersección

	Art. 26.- Actos administrativos previos. - Para ejecutar las actividades mineras se requieren, de manera obligatoria, actos administrativos motivados y favorables otorgados previamente por las siguientes instituciones dentro del ámbito de sus respectivas competencias: a) Del Ministerio del Ambiente, la respectiva licencia ambiental debidamente otorgada; y, b) De la Autoridad Única del Agua, respecto de la eventual afectación a cuerpos de agua superficial y/o subterránea y del cumplimiento al orden de prelación sobre el derecho al acceso al agua. Adicionalmente, el concesionario minero presentará al Ministerio Sectorial una declaración juramentada realizada ante notario en la que exprese conocer que las actividades mineras no afectan: caminos, infraestructura pública, puertos	El operador del proyecto cuenta con Certificado de no afectación al recuro hídrico emitido por la ex SENAGUA. Se cuenta con la declaración juramentada del Art. 26. Sin embargo, no cuenta con la Licencia Ambiental, el proceso de regularización ha iniciado en el SUIA con el código de proyecto MAATE-RA-2024-539837.		**X**			Anexo 2 Certificado ex Senagua Anexo 3 Declaración Juramentada

	habilitados, playas de mar y fondos marinos; redes de telecomunicaciones; instalaciones militares; infraestructura petrolera; instalaciones aeronáuticas; redes o infraestructura eléctricas; o vestigios arqueológicos o de patrimonio natural y cultural. (….).						
	Art. 31.- Otorgamiento de concesiones mineras. - El Estado otorgará excepcionalmente concesiones mineras a través de un acto administrativo a favor de personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, públicas, mixtas o privadas, comunitarias, asociativas y de auto gestión, conforme a las prescripciones de la Constitución de la República, esta ley y su reglamento general.	El operador cuenta con el título minero de la concesión EL CAPRICHO.	**X**				Anexo 4 Titulo minero

	Art. 35.- Dimensión de la concesión y demasía. - Cada concesión minera no podrá exceder de cinco mil hectáreas mineras contiguas.	El título minero de la concesión establece que esta abarca una extensión total de 30 hectáreas..	**X**				Anexo 4 Titulo minero
	Art. 36.- Plazo y etapas de la concesión minera. - La concesión minera tendrá un plazo de duración de hasta veinte y cinco años que podrá ser renovada por períodos iguales, siempre y cuando se hubiere presentado petición escrita del concesionario al Ministerio Sectorial para tal fin, antes de su vencimiento y se haya obtenido previamente el informe favorable de la Agencia de Regulación y Control Minero y del Ministerio del Ambiente.	Cuenta con un Título Minero del área "EL CAPRICHO" código 4490.1, vigente desde marzo de 2011 y por un plazo de 259 meses, Es decir, la concesión aún se encuentra vigente.	**X**				Anexo 4 Titulo minero
	Art. 69.- Prohibición de trabajo infantil. - Se prohíbe el trabajo de niños, niñas o adolescentes a cualquier título en toda actividad minera, de conformidad a lo que estipula el numeral 2 del	En la concesión minera, todo el personal que labora es mayor de edad y cuenta con títulos académicos debidamente	**X**				Anexo 5 Certificado de registro de título

	artículo 46 de la Constitución de la República. La inobservancia a esta disposición será considerada infracción grave y se sancionará por primera y única vez con multa señalada en el reglamento de esta ley; y, en caso de reincidencia, el Ministerio Sectorial declarará la caducidad de la concesión, la terminación del contrato o de los permisos artesanales. Para el caso del trabajo de mujeres, recibirán un tratamiento especial de conformidad al reglamento de esta ley	registrados en el sistema SENESCYT.					
	Art. 77.- Apoyo al empleo local y formación de técnicos y profesionales. - Los concesionarios mineros preferentemente contratarán trabajadores residentes en las localidades y zonas aledañas a sus proyectos mineros y mantendrán una política de recursos humanos y bienestar social que integren a las familias de los trabajadores.	Los operadores de las volquetas son residentes de las localidades y áreas circundantes al proyecto.	**X**				Anexo 6 Listado de operadores de las volquetas (socios de las compañías de transporte Clara Selva y Piatua)

	Art. 78.- Los titulares de derechos mineros, previamente a la iniciación de las actividades, deberán elaborar y presentar estudios o documentos ambientales, para prevenir, mitigar, controlar y reparar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades; estudios o documentos que deberán ser aprobados por la Autoridad Ambiental competente, con el otorgamiento de la respectiva Licencia Ambiental. El Reglamento Ambiental para Actividades Mineras, que dictará el ministerio del ramo, establecerá los requisitos y procedimientos para la aplicación de este artículo. (…)	El operador ha contratado a un consultor debidamente calificado por el MAATE para la preparación de este documento, cumpliendo con los procedimientos requeridos como paso previo para la obtención de la licencia ambiental correspondiente..	**X**				Anexo 7 Registro Del Consultor Ambiental
	Art. 85.- Cierre de Operaciones Mineras.- Los titulares de concesiones mineras y plantas de beneficio, fundición y refinación deberán incluir en sus Estudios de Impacto Ambiental para las actividades mineras de explotación, beneficio,	El proyecto se encuentra en su fase de exploración y explotación simultanea: Operación y mantenimiento, además el Plan de Manejo Ambiental que se adjunta	**X**				VER. CAPITULO 10. PLAN DE

	fundición o refinación, la planificación del cierre de sus actividades, incorporada en el Plan de Manejo Ambiental y con su respectiva garantía; planificación que debe comenzar en la etapa de prefactibilidad del proyecto y continuar durante toda la vida útil, hasta el cierre y abandono definitivo. El plan de cierre de operaciones mineras, será revisado y actualizado periódicamente en los Programas y Presupuestos Ambientales anuales y en las Auditorías Ambientales de Cumplimiento, con información de las inversiones o estimaciones de los costos de cierre, actividades para el cierre o abandono parcial o total de operaciones y para la rehabilitación del área afectada por las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación. Asimismo, dentro del plazo de dos años previos a la finalización prevista del proyecto, para las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación, el concesionario minero	al Estudio de Impacto contempla un sub plan de cierre una vez que se terminen las actividades mineras					MANEJO AMBIENTAL

	deberá presentar ante la Autoridad Ambiental Nacional, para su aprobación, el Plan de Cierre de Operaciones Definitivo que incluya la recuperación del sector o área, un plan de verificación de su cumplimiento, los impactos sociales y su plan de compensación y las garantías actualizadas indicadas en la normativa ambiental aplicable; así como, un plan de incorporación a nuevas formas de desarrollo sustentable.						
	Art. ...- Manifiestos e informes de producción.- Los titulares de concesiones en pequeña minería, estarán exceptuados de la celebración de los contratos de explotación a los que se refiere el artículo 41 de la Ley de Minería, pero sí obligados a presentar al Ministerio Sectorial, manifiestos e informes de producción, mediante declaración juramentada realizada ante Notario en los que se indicará el número de hectáreas mineras en	El titular minero ha presentado los informes de producción a la autoridad competente.	**X**				Anexo 16 Informes de producción

	exploración y en explotación, respectivamente. Los informes anuales de producción debidamente auditados se presentarán hasta el 31 de marzo de cada año al Ministerio Sectorial, de conformidad con las guías técnicas elaboradas para el efecto por la Agencia de Regulación y Control Minero. La falsedad comprobada en la declaración de la referencia anterior será sancionada de conformidad con el Código Orgánico Integral Penal.						
Reglamento Ambiental de Actividades Mineras Registro Oficial Suplemento 213 de 27 de marzo del 2014.	Art. 9.- Certificado de intersección. - En todos los casos el titular minero deberá obtener de la Autoridad Ambiental el Certificado de Intersección del cual se desprenda la intersección de la obra, actividad o proyecto con relación a las Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal del Estado o Bosques Protectores. El certificado de intersección será obtenido por una sola vez durante la vigencia del derecho minero; las normas técnicas	De acuerdo con al certificado de intersección, emitido a través del SUIA el área de implantación NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.	**X**				Anexo 1 Certificado De Intersección

	ambientales deberán determinar en qué circunstancias las actividades desarrolladas fuera del certificado de intersección pueden ser autorizadas, y los criterios bajo los cuales se debe solicitar un nuevo certificado de intersección y su respectiva licencia ambiental de acuerdo a la normativa ambiental vigente.						
	Art. 61.- Desbroce de vegetación. - El desbroce de vegetación en cualquiera de las fases mineras estará limitado a la superficie requerida sobre la base de consideraciones técnicas y ambientales determinadas en los estudios ambientales. En el caso de madera a ser cortada o desbroce de cobertura vegetal, el titular minero deberá acatar lo dispuesto en la normativa vigente para tal efecto.	El desbroce de vegetación solo se realiza en la superficie estrictamente necesaria para las actividades mineras, garantizando así un impacto mínimo en el entorno.	**X**				Anexo 8 Registro Fotográfico Desbroce de vegetación
	Art. 62.- De las especies silvestres. - En el desarrollo de las diferentes fases de la actividad	Durante el desarrollo del estudio de impacto ambiental se identificó	**X**				VER

	minera se prohíbe la captura, o acoso intencional de la fauna silvestre y la tala innecesaria de vegetación. En la evaluación de impactos ambientales se señalarán las posibles afectaciones a las especies silvestres y se establecerán las correspondientes medidas de prevención, protección, control y mitigación, si para este efecto se requiere la colección de especies de flora y fauna silvestre se requerirá contar con el correspondiente permiso otorgado por la Autoridad Ambiental competente.	las especies presentes en el área de implantación, Posteriormente se determinaron las posibles amenazas y se plantearon medidas de prevención y control.					CAPÍTULO 4.2. DIAGNÓSTICO DE LÍNEA BASE – COMPONENTE BIÓTICO CAPITULO 8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES CAPITULO 10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
	Art. 66.- Campamentos.- Los estudios ambientales para todas las fases de la actividad minera deberán incluir información relacionada con la instalación,	Se cuenta con un área administrativa y de servicios utilizada durante las actividades	**X**				Anexo 9. Registro Fotográfico Área

	mantenimiento y cierre de campamentos volantes, temporales y permanentes, la cual deberá contener al menos lo siguiente: sistema de abastecimiento de agua de consumo, sistema de tratamiento para aguas negras y grises, manejo y disposición final de los desechos sólidos, peligrosos y no peligrosos, seguridad industrial y control de incendios, señalética, primeros auxilios, generación de energía eléctrica, almacenamiento de combustibles e insumos necesarios, sistemas de alarma y evacuación.	extractivas. Esta incluye un baño conectado a un pozo séptico para el manejo de aguas residuales y un tanque de almacenamiento de agua lluvia para el funcionamiento del baño y lavamanos, asegurando el suministro necesario en las jornadas operativas.					Administrativa Y De Servicios
	Art. 69.- Información y difusión. - El titular minero incluirá en los planes de manejo ambiental programas de información y difusión permanente a fin de mantener	Durante la inspección, se realizó un acercamiento con los pobladores de las zonas aledañas, quienes informaron que no han tenido inconvenientes relacionados con el proyecto,	**X**				Anexo 15 Acercamiento a los pobladores

		debido a que las actividades no son continuas.					
	Art. 70.- Del patrimonio cultural. - Si en forma previa o durante la ejecución de labores mineras se estableciera, en el área la presencia de vestigios arqueológicos o del patrimonio cultural del país, el titular minero deberá suspender sus actividades e informar del particular al Ministerio del Ambiente y al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. La Autoridad Ambiental expedirá las observaciones que serán de obligatorio cumplimiento.	En el área de implantación no se han detectado vestigios arqueológicos. No obstante, en caso de encontrarse alguno, el titular minero está informado sobre la obligación de suspender las actividades y notificar de inmediato a las autoridades competentes para su debido manejo.	**X**				Anexo 3 Declaración Juramentada
	Art. 71.- De la población local. - Todo titular minero deberá contar con un Plan de Relaciones Comunitarias que cumpla con el propósito de disminuir, mitigar y compensar los impactos socio-ambientales generados por su actividad. Este plan	Durante la inspección, se realizó un acercamiento con los pobladores de las zonas aledañas, quienes informaron que no han tenido inconvenientes	**X**				Anexo 15 Acercamiento a los pobladores

	se desarrollará con las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto, y de manera coordinada con los planes de desarrollo de los gobiernos locales involucrados.	relacionados con el proyecto, debido a que las actividades no son continuas.					
	Art. 72.- Manejo de desechos en general. - Respecto del manejo de desechos, se observará la normativa ambiental aplicable y en general lo siguiente: Jerarquización, clasificación, disposición final de desechos, y Registros y documentación.	Los desechos comunes, como tarrinas, plásticos y restos de comida, se entregan al servicio de recolección municipal del área para su manejo adecuado. Además, se cuenta con un área de almacenamiento de desechos comunes, que está equipada con una cubierta y contenedores diferenciados por colores (negro, verde y azul), debidamente etiquetados para facilitar la separación de los residuos aunque estas requieren mantenimiento.	**X**				Anexo 10 Registro fotográfico área de almacenamiento de desechos comunes

	Art. 74.- Manejo de desechos peligrosos. - Todos los desechos con características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológicas infecciosas serán considerados como desechos peligrosos y su gestión se sujetará a lo dispuesto en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, o aquel que lo reemplace, así como la normativa ambiental aplicable. Está prohibida la contaminación de cuerpos de agua y suelos por desechos peligrosos.	Durante la inspección no se evidenció la existencia de un área específica o recipientes destinados para el almacenamiento temporal de estos desechos peligrosos.		**X**			
	Art. 75.- Manejo de aguas negras y grises. - Se deberá contar con medidas de control y tratamiento de efluentes de aguas negras y grises. La calidad que deberán tener estos efluentes antes de ser	Se cuenta con un área administrativa y de servicios utilizado durante las actividades extractivas. Esta incluye un baño	**X**				Anexo 9 Registro fotográfico área administrativa y de servicios

	descargados en el medio natural deberá cumplir las normas técnicas vigentes para tal efecto.	conectado a un pozo séptico para el manejo de aguas residuales.					
	Art. 92.- Instalación de infraestructura, equipos, maquinarias y servicios. - El área de producción industrial que comprende las instalaciones minero-productivas estará ubicada conforme se establezca en el estudio de impacto ambiental, de tal forma que esta no cause efectos nocivos por la generación de polvo, gases, ruido, vibraciones, y otros factores contaminantes. La ubicación e instalación de maquinarias y equipos permanentes se la hará sobre plataformas o pisos firmes o de concreto.	Las instalaciones de la concesión minera están ubicadas sobre pisos de concreto y han sido construidas de manera funcional, asegurando la operatividad de las actividades mineras.	**X**				Anexo 9 Registro fotográfico área administrativa y de servicios Anexo 10 Registro fotográfico área de almacenamiento de desechos comunes
	Art. 93.- Elección y preparación del sitio para escombreras. - El material estéril producido deberá ser depositado en escombreras que estarán ubicadas en superficies convenientemente alejadas de todo tipo de infraestructura y de áreas	Se dispone de escombreras ubicadas a una distancia de las infraestructuras principales, y cuenta con un sistema de drenaje y	**X**				Anexo 11 Registro fotográfico de

	industriales. Contarán con un sistema de drenaje apropiado de tal manera que su desfogue sea único, en el cual se realicen mediciones de parámetros sensibles de manera periódica con la finalidad de mantener un registro sobre la calidad de agua del drenaje.	evacuación de aguas pluviales, compuesto por cunetas o zanjas.					escombreras y drenaje
	Art. 94.- Preparación de los frentes de explotación. - El diseño y operación de los bancos para la explotación de minerales metálicos, no metálicos y materiales de construcción a cielo abierto se sujetarán a las disposiciones pertinentes determinadas en la normativa que el Ministerio Sectorial emita para tal efecto, además de las consideraciones técnicas que deberán ser presentadas en la descripción del proyecto del estudio de impacto ambiental. Se deberán diseñar las obras necesarias para el control de las aguas de escorrentía, de tal manera que impidan el ingreso	En este frente, se lleva a cabo la extracción selectiva de arcilla mediante minería a cielo abierto con bancos descendentes, lo que permite aprovechar los volúmenes de interés industrial. Gracias a la capacidad portante de las rocas sedimentarias, se pueden dejar taludes verticales. Se dispone de escombreras ubicadas a una distancia de las infraestructuras principales, y cuenta con un	**X**				Anexo 11 Registro fotográfico de escombreras y drenaje. Anexo 12 Registro fotográfico frente de explotación

	de éstas al área de explotación y depósitos de estériles. Se impedirá la contaminación de los cursos de agua, y se evitarán los esfuerzos generados por el agua en los bancos y taludes de explotación. Se construirán pantallas visuales, con la siembra de especies nativas de rápido crecimiento, para la ocultación visual del área de explotación, así como para lograr el apantallamiento para enfrentar los ruidos producidos en esta fase, y minimizar los efectos generados por la dinámica del viento. Se evitará la contaminación por polvo generado en las vías por el tráfico vehicular, y en las actividades que se desarrollen en esta fase minera, mediante la aspersión de agua o sustancias amigables con el ambiente de mejor rendimiento, el afirmado de las vías utilizando material estéril químicamente neutro, o mediante cualquier otro método que	sistema de drenaje y evacuación de aguas pluviales, compuesto por canales perimetrales.					

	estará definido en el respectivo plan de manejo ambiental.						
	Art. 102.- Generación de ruido y emisión de gases. - Se dará un mantenimiento adecuado, periódico y preventivo según recomendaciones del fabricante a las maquinarias y equipos, para garantizar su eficiente operación y minimizar el ruido y emisión de gases, de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad Minera y en las normas técnicas que la Autoridad Ambiental expida para tal efecto.	La maquinaria es enviada por el cliente inmediato que es ECUACERAMICA, ella se encarga de realzar los respectivos mantenimientos. Por otor lado las volquetas utilizadas en el transporte pertenecen a personas externas que forman parte de las compañías de transporte Clara Selva y Piatua.	**X**				Anexo 6 Listado de operadores las volquetas (compañías de transporte Clara Selva y Piatua)
	Art. 104.- Explotación a cielo abierto. - Los diseños de bancos de explotación en canteras y tajos abiertos, así como escombreras deberán permitir la rehabilitación y revegetación posterior al cierre de operaciones. Se propenderá a diseñar estas	En este frente, se lleva a cabo la extracción selectiva de arcilla mediante minería a cielo abierto con bancos descendentes, lo que permite aprovechar los volúmenes	**X**				Anexo 11 Registro fotográfico de escombreras y drenaje.

	instalaciones con un ángulo de liquidación que garantice la estabilidad geomecánica del área afectada.	de interés industrial. Gracias a la capacidad portante de las rocas sedimentarias, se pueden dejar taludes verticales. Se dispone de escombreras ubicadas a una distancia de las infraestructuras principales, y cuenta con un sistema de drenaje y evacuación de aguas pluviales, compuesto por canales perimetrales.					Anexo 12 Registro fotográfico frente de explotación
Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua Registro Oficial Suplemento No. 305	Art. 4.- Principios de la Ley. Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios: …..; b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad; (…)	El operador del proyecto cuenta con Certificado de no afectación al recuro hídrico emitido por la ex SENAGUA.	**X**				Anexo 2 Certificado ex Senagua

del 06 de agosto del 2014							
Código Orgánico del Ambiente RO Suplemento No. 983, 12 de abril del 2017, vigente desde el 1 de abril del 2018.	**Art. 172.-** Objeto. La regularización ambiental tiene como objeto la autorización de la ejecución de los proyectos, obras y actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de estos y de la magnitud de sus impactos o riesgos ambientales. Para dichos efectos, el impacto ambiental se clasificará como no significativo, bajo, mediano o alto. El Sistema Único de Información Ambiental determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental a otorgarse.	El operador del proyecto no cuenta con el permiso ambiental, pero el proceso de regularización ha iniciado en el SUIA con el código de proyecto MAATE-RA-2024-539837.		**X**			CÓDIGO SUIA DEL PROYECTO: MAATE-RA-2024-539837

	Art. 175.- Intersección. Para el otorgamiento de autorizaciones administrativas se deberá obtener a través del Sistema Único de Información Ambiental el certificado de intersección que determine si la obra, actividad o proyecto intersecta o no con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles. En los casos de intersección con zonas intangibles, las medidas de regulación se coordinarán con la autoridad competente.	De acuerdo con al certificado de intersección, emitido a través del SUIA el área de implantación NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.	**X**				Anexo 1 Certificado De Intersección
Reglamento Al Código Orgánico del Ambiente	Art. 616.- Autorización administrativa ambiental en las fases de gestión. - Para ejecutar la actividad que corresponda a cualquiera de las fases de gestión de almacenamiento, transporte, eliminación o disposición final, se deberá obtener previamente la autorización administrativa	El operador proyecto no cuenta con la autorización respectiva. El operador está en proceso de obtención.		**X**			CÓDIGO SUIA DEL PROYECTO: MAATE-RA-2024-539837

Decreto Ejecutivo No. 752, de 21 de mayo de 2019	ambiental ante la Autoridad Ambiental Nacional, según corresponda, considerando sus particularidades específicas y requisitos técnicos, conforme a lo establecido en la norma técnica emitida para el efecto.	Ha iniciado en el SUIA con el código de proyecto MAATE-RA-2024-539837.					
	Art. 619. Manifiesto único. - Es el acta de entrega y recepción que crea la cadena de custodia para la transferencia de residuos o desechos peligrosos y/o especiales entre las fases de gestión. Los operadores de las fases de gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales, deberán intervenir en la formalización del manifiesto único y custodiarlo.	El operador no cuenta con los manifiestos únicos de entrega de desechos peligrosos y especiales		**X**			

	Art. 625.- Obtención del Registro de Generador. - Los proyectos, obras o actividades nuevas y en funcionamiento, que se encuentren en proceso de regularización ambiental para la obtención de una licencia ambiental; y que generen o proyecten generar residuos o desechos peligrosos y/o especiales deberán obtener el registro de generador de residuos o desechos peligrosos y/o especiales de forma paralela con la licencia ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional establecerá excepciones en los casos en los que exista la motivación técnica y jurídica necesaria.	El operador está en proceso de obtención del registro generador de desechos peligrosos y/o especiales en conjunto con el permiso ambiental.		**X**			
	Art. 626.- Obligaciones.- Los generadores tienen las siguientes obligaciones: a) Manejar adecuadamente residuos o desechos peligrosos y/o especiales originados a partir de sus actividades, sea por gestión propia o a través de gestores autorizados, tomando en cuenta el principio de	Durante la inspección, no se evidenció la existencia de un área específica o recipientes destinados para el almacenamiento temporal de los desechos peligrosos. Además, no se encontró señalética		**X**			

	jerarquización; b) Identificar y caracterizar, de acuerdo a la norma técnica correspondiente, los residuos o desechos peligrosos y/o especiales generados; c) Obtener el Registro de generador de residuos o desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional, y proceder a su actualización en caso de modificaciones en la información, conforme a la norma técnica emitida para el efecto. El Registro será emitido por proyecto, obra o actividad sujeta a regularización ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional podrá analizar la factibilidad de emitir un solo Registro de Generador para varias actividades sujetas a regularización ambiental correspondientes a un mismo operador y de la misma índole, considerando aspectos cómo: cantidades mínimas de generación, igual tipo de residuo o desechos peligrosos y/o especiales generados, jurisdicción (ubicación geográfica) para fines de control y seguimiento; d) El operador de	alguna referente a la clasificación o almacenamiento de dichos desechos. Asimismo, el operador no cuenta con el registro de generador de desechos peligrosos.					

	un proyecto, obra o actividad, que cuente con la autorización administrativa ambiental respectiva, será responsable de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales generados en sus instalaciones, incluso si éstos son generados por otros operadores que legalmente desarrollen actividades en sus instalaciones; e) Presentar en la declaración anual de gestión de residuos y desechos peligrosos y/o especiales, según corresponda, las medidas o estrategias con el fin de prevenir, reducir o minimizar la generación de residuos o desechos peligrosos y/o especiales conforme la normativa que se emita para el efecto; f) Almacenar y realizar el manejo interno de desechos y residuos peligrosos y/o especiales dentro de sus instalaciones en condiciones técnicas de seguridad, evitando su contacto con los recursos agua y suelo, y verificando la compatibilidad; g) Mantener actualizada la bitácora de desechos y residuos peligrosos y/o especiales; h) Realizar la						

	entrega de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales para su adecuado manejo únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con la autorización administrativa correspondiente emitida por la Autoridad Ambiental Nacional; i) Completar, formalizar y custodiar el manifiesto único; y, j) Custodiar las actas de eliminación o disposición final.						
Reglamento De Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero Registro Oficial No. 247 del 16 de mayo de 2014.	Art. 20.- Señalización de Seguridad. - En todas las labores mineras deberá existir la siguiente señalización de seguridad de acuerdo a la norma técnica nacional vigente: a. Señalización de prevención: identifica los peligros a los que se está expuesto. b. Señalización de obligación: identifica los comportamientos deseados y los Equipos de Protección Personal (EPP) a ser usados. c. Señalización de prohibición: identifica los comportamientos no deseados y los prohíbe. d.	Se ha constatado la presencia de señalética preventiva, obligatoria y de prohibición; sin embargo, no se ha observado señalización para sistemas contra incendios. Además, la señalización existente requiere mantenimiento.		**X**			Anexo 13 Registro Fotográfico De Señalética

	Señalización de información: proporciona indicaciones de actuación en caso de emergencia. e. Señalización de sistemas contra incendio: proporciona información de los medios disponibles para la lucha contra incendios f. Señalización de tuberías e instalaciones: proporciona información de los fluidos y los contenidos que se transportan y almacenan a través de las mismas.						
Acuerdo ministerial Nro. 026 expedir los procedimientos para: registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el	**Art. 1.-** Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.	El operador no cuenta con el Registro de generador de residuos o desechos peligrosos y/o especiales otorgado por la Autoridad Ambiental.		**X**			

transporte de materiales peligrosos. **R**egistro oficial Nro. 334 del 12 de mayo del 2008.							
Norma NTE INEN-ISO 3864 Símbolos Gráficos. Colores de Seguridad y Señales de Seguridad.	Alcance Esta parte de la Norma ISO 3864 establece los colores de identificación de seguridad y los principios de diseño para las señales de seguridad e indicaciones de seguridad a ser utilizadas en lugares de trabajo y áreas públicas con fines de prevenir accidentes, protección contra incendios, información sobre riesgos a la salud y evacuación de emergencia. De igual manera, establece los principios básicos a ser aplicados al elaborar	Se ha constatado la presencia de señalética preventiva, obligatoria y de prohibición. sin embargo, no se ha observado señalización para sistemas contra incendios. Además, la señalización existente requiere mantenimiento.		**X**			Anexo 13 Registro Fotográfico De Señalética

	normas que contengan señales de seguridad. Esta parte de la Norma ISO 3864 es aplicable para todos los lugares en los que necesiten tratarse temas de seguridad relacionadas con personas. Sin embargo, no es aplicable en la señalización utilizada para guiar ferrocarriles, carreteras, vías fluviales y marítimas, tráfico aéreo y, en general, en aquellos sectores sujetos a un reglamento que pueda ser diferente.						
Norma NTE-INEN-ISO 2841 Gestión Ambiental. Estandarización de Colores para Recipientes de Depósito y Almacenamiento Temporal de	1. OBJETO Esta norma establece los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos con el fin de fomentar la separación en la fuente de generación y la recolección selectiva. 2. CAMPO DE APLICACIÓN	Los desechos comunes, como tarrinas, plásticos y restos de comida, se entregan al servicio de recolección municipal del área para su manejo adecuado. Además, se cuenta con un área de almacenamiento de desechos comunes, que está equipada con una cubierta y contenedores	**X**				Anexo 10 Registro fotográfico área de almacenamiento de desechos comunes

Residuos Sólidos. Requisitos	Esta norma se aplica a la identificación de todos los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos generados en las diversas fuentes: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios. Se excluyen los residuos sólidos peligrosos y especiales**.**	diferenciados por colores (negro, verde y azul), debidamente etiquetados para facilitar la separación de los residuos, aunque estas requieren mantenimiento.					
Norma NTE INEN 2266:2013 Transporte, Etiquetado, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.	5.6 Almacenamiento de materiales peligrosos 5.6.2.1 El lugar debe ser exclusivo y estar señalizado con letreros que indiquen la clase de materiales peligrosos almacenados de acuerdo con el SGA, en accesos y costado de forma clara y visible.	Durante la inspección se constató la presencia de un área destinada al almacenamiento temporal de materiales peligrosos; no obstante, dicha zona no cumple con las condiciones técnicas adecuadas para el manejo seguro de este tipo de materiales.		**X**			

Requisitos Tercera revisión	5.6.2.14 Debe tener una cerca o muro en todo su alrededor, y no permitir la entrada de personas no autorizadas.	Durante la inspección, se observó que el área destinada al almacenamiento de materiales peligrosos no cuenta con un muro perimetral que garantice su confinamiento adecuado. Además, se evidenció que dicha área requiere mantenimiento para mejorar su estado y funcionalidad.		**X**			Anexo 14 Área de almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables
	5.6.2.18 El área de almacenamiento debe tener un bordillo en su alrededor.	El área destinada al almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables cuenta con un cubeto de contención.	**X**				Anexo 14 Área De almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables

	5.6.3 Condiciones de almacenamiento 5.6.3.1 Las sustancias peligrosas deben estar contenidas al interior de recipientes (sacos, tambores, cuñetes, estanques u otros) permitiéndose sólo en casos técnicamente justificables el almacenamiento en pilas a granel, ya sea al aire libre o al interior del área de almacenamiento.	No se cuenta con los recipientes adecuados para el almacenamiento de las sustancias peligrosas.		**X**			Anexo 14 Área De almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables
	5.6.3.3 El almacenamiento no debe obstruir vías de ingreso y evacuación.	El área destinada al almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables se encuentra alejado de las vías de ingreso y evacuación.	**X**				Anexo 14 Área de almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables

9.2. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE HALLAZGOS A LA NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE

Tabla 9-1. Resultados de evaluación de hallazgos a la normativa ambiental aplicable al proyecto

RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE HALLAZGOS A LA NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO						
NRO.	NORMATIVA LEGAL	C	NC-	NC+	NA	TOTAL, DE MEDIDAS
1	LEY DE MINERÍA	9	1	0	0	10
2	REGLAMENTO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES MINERAS	14	1	0	0	15
3	LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA	1	0	0	0	1
4	CÒDIGO ORGANICO AMBIENTAL	1	1	0	0	2
5	REGLAMENTO DEL CODIGO ORGANICO AMBIENTAL	0	4	0	0	4
6	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO	0	1	0	0	1
7	ACUERDO MINISTERIAL NO. 026 EXPÍDANSE LOS PROCEDIMIENTOS PARA REGISTRO GENERADOR DE DESECHOS PELIGROSOS, GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS PREVIO AL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL Y PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS.	0	1	0	0	1
8	NTE INEN-ISO 3864 SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD	0	1	0	0	1

9	NORMA NTE-INEN-ISO 2841 GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS	1	0	0	0	1
10	NORMA NTE INEN 2266:2013 TRANSPORTE, ETIQUETADO, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS	2	3	0	0	5
TOTAL		28	13	0	0	41
PORCENTAJE		68,3%	31,7%	0%	0%	100

Se realizó una evaluación de 41 artículos correspondientes a diversas normativas mineras y ambientales aplicables a las actividades de exploración y explotación simultánea de materiales no metálicos. Del análisis, se determinó que el 68,3% de los artículos cumplen con lo estipulado en la legislación vigente, mientras que el 31,7% presenta no conformidades menores que requieren ajustes o complementaciones en sus disposiciones.

9.3. **PLAN DE ACCIÓN**

N°-	Hallazgo (NORMATIVA)	Detalle del hallazgo	Medida correctiva	Plazo de ejecución		Indicador	Responsable	Medio de verificación	Presupuesto USD	Instrumentos de avance del Plan
				Inicio	Final					
LEY DE MINERÍA										
1	Art. 26.- Actos administrativos previos. - Para ejecutar las actividades mineras se requieren, de manera obligatoria, actos administrativos motivados y favorables otorgados previamente por las siguientes instituciones dentro del ámbito de sus respectivas competencias: a) Del Ministerio del Ambiente, la respectiva licencia ambiental debidamente otorgada; y, b) De la Autoridad Única del Agua, respecto de la eventual afectación a cuerpos de agua superficial y/o subterránea y del	El operador del proyecto cuenta con Certificado de no afectación al recuro hídrico emitido por la ex SENAGUA. Se cuenta con la declaración juramentada del Art. 26. Sin embargo, no cuenta con la Licencia Ambiental, el proceso de regularización ha	Obtener la licencia ambiental emitida por la Autoridad Ambiental Nacional.	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. De permisos obtenidos / Nro. De permisos gestionados) *100	Operador del proyecto	Resolución de la licencia ambiental	7000	Informe del proceso de participación ciudadana

	cumplimiento al orden de prelación sobre el derecho al acceso al agua. Adicionalmente, el concesionario minero presentará al Ministerio Sectorial una declaración juramentada realizada ante notario en la que exprese conocer que las actividades mineras no afectan: caminos, infraestructura pública, puertos habilitados, playas de mar y fondos marinos; redes de telecomunicaciones; instalaciones militares; infraestructura petrolera; instalaciones aeronáuticas; redes o infraestructura eléctricas; o vestigios arqueológicos o de patrimonio natural y cultural.	iniciado en el SUIA con el código de proyecto MAATE-RA-2024-539837.								
REGLAMENTO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES MINERAS										
2	Art. 74.- Manejo de desechos peligrosos. - Todos los desechos con características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológicas infecciosas serán considerados	Durante la inspección no se evidenció la existencia de un	Implementar recipientes para la recolección	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de recipientes implementados / Nro.	Operador del proyecto	Registro fotográfico	100	Factura de compra

	como desechos peligrosos y su gestión se sujetará a lo dispuesto en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, o aquel que lo reemplace, así como la normativa ambiental aplicable. Está prohibida la contaminación de cuerpos de agua y suelos por desechos peligrosos.	área específica o recipientes destinados para el almacenamiento temporal de estos desechos peligrosos.	de desechos peligrosos, debidamente rotulados acorde a las características descritas en las normas INEN-ISO 2841 y INEN-ISO 3864			de recipientes planificados) *100				
CODIGO ORGANICO AMBIENTAL										
3	**Art. 172.-** Objeto. La regularización ambiental tiene como objeto la autorización de la ejecución de los proyectos, obras y actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de estos y de la magnitud de sus impactos o riesgos ambientales.	El operador del proyecto no cuenta con el permiso ambiental, pero el proceso de regularización ha iniciado en el SUIA con el código de proyecto	Se realizará el proceso necesario para la obtención de la licencia ambiental	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de permisos ambientales obtenidos / Nro. de permisos ambientales iniciados) *100	Operador del proyecto	Resolución de la licencia ambiental	Valor establecido en el numeral 1 del plan de acción.	Informe del proceso de participación ciudadana

	Para dichos efectos, el impacto ambiental se clasificará como no significativo, bajo, mediano o alto. El Sistema Único de Información Ambiental determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental a otorgarse.	MAATE-RA-2024-539837.								
	REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE									
4	Art. 616.- Autorización administrativa ambiental en las fases de gestión. - Para ejecutar la actividad que corresponda a cualquiera de las fases de gestión de almacenamiento, transporte, eliminación o disposición final, se deberá obtener previamente la autorización administrativa ambiental ante la Autoridad Ambiental Nacional, según corresponda, considerando sus particularidades específicas y requisitos	El operador proyecto no cuenta con la autorización respectiva. El operador está en proceso de obtención.	Obtener el Registro Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de permisos obtenidos / Nro. de permisos iniciados) *100	Operador del proyecto	Registro Generador de desechos peligrosos y/o especiales	400	Factura de pago por servicios administrativos de regularización, control y seguimiento.

	técnicos, conforme a lo establecido en la norma técnica emitida para el efecto.									
5	Art. 619. Manifiesto único. - Es el acta de entrega y recepción que crea la cadena de custodia para la transferencia de residuos o desechos peligrosos y/o especiales entre las fases de gestión. Los operadores de las fases de gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales, deberán intervenir en la formalización del manifiesto único y custodiarlo.	El operador no cuenta con los manifiestos únicos de entrega de desechos peligrosos y especiales	Resguardar el manifiesto único emitido por el gestor ambiental calificado al que se entregan los desechos peligrosos.	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de manifiestos únicos obtenidos / Nro. de manifiestos únicos requeridos) *100	Operador del proyecto	Manifiestos únicos	10	Manifiesto único
6	Art. 625.- Obtención del Registro de Generador. - Los proyectos, obras o actividades nuevas y en funcionamiento, que se encuentren en proceso de regularización ambiental para la obtención de una licencia ambiental; y que generen o proyecten generar residuos o desechos peligrosos y/o especiales deberán obtener el registro de generador de residuos o desechos peligrosos y/o especiales de forma paralela con la licencia ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional establecerá excepciones en los casos en los	El operador está en proceso de obtención del registro generador de desechos peligrosos y/o especiales en conjunto con el permiso ambiental.	Obtener el Registro Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de permisos obtenidos / Nro. de permisos iniciados) *100	Operador del proyecto	Registro Generador de desechos peligrosos y/o especiales	Valor establecido en el numeral 4 del plan de acción.	Factura de pago por servicios administrativos de regularización, control y seguimiento.

	que exista la motivación técnica y jurídica necesaria.									
7	Art. 626.- Obligaciones.- Los generadores tienen las siguientes obligaciones: a) Manejar adecuadamente residuos o desechos peligrosos y/o especiales originados a partir de sus actividades, sea por gestión propia o a través de gestores autorizados, tomando en cuenta el principio de jerarquización; b) Identificar y caracterizar, de acuerdo a la norma técnica correspondiente, los residuos o desechos peligrosos y/o especiales generados; c) Obtener el Registro de generador de residuos o desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional, y proceder a su actualización en caso de modificaciones en la información, conforme a la norma técnica emitida para el efecto. El Registro será emitido por proyecto, obra o actividad sujeta a regularización ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional podrá analizar la factibilidad de emitir un solo Registro de Generador para varias actividades sujetas a regularización ambiental correspondientes a un mismo operador y de la misma índole, considerando aspectos cómo: cantidades	Durante la inspección, no se evidenció la existencia de un área específica o recipientes destinados para el almacenamiento temporal de los desechos peligrosos. Además, no se encontró señalética alguna referente a la clasificación o almacenamiento de dichos desechos. Asimismo, el operador no cuenta con el registro de generador de desechos peligrosos.	Implementar recipientes para la recolección de desechos peligrosos, debidamente rotulados acorde a las características descritas en las normas INEN-ISO 2841 y INEN-ISO 3864	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de recipientes implementados / Nro. de recipientes planificados) *100	Operador del proyecto	Registro fotográfico	Valor establecido en el numeral 2 del plan de acción.	Factura de compra

	mínimas de generación, igual tipo de residuo o desechos peligrosos y/o especiales generados, jurisdicción (ubicación geográfica) para fines de control y seguimiento; d) El operador de un proyecto, obra o actividad, que cuente con la autorización administrativa ambiental respectiva, será responsable de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales generados en sus instalaciones, incluso si éstos son generados por otros operadores que legalmente desarrollen actividades en sus instalaciones; e) Presentar en la declaración anual de gestión de residuos y desechos peligrosos y/o especiales, según corresponda, las medidas o estrategias con el fin de prevenir, reducir o minimizar la generación de residuos o desechos peligrosos y/o especiales conforme la normativa que se emita para el efecto; f) Almacenar y realizar el manejo interno de desechos y residuos peligrosos y/o especiales dentro de sus instalaciones en condiciones técnicas de seguridad, evitando su contacto con los recursos agua y suelo, y verificando la compatibilidad; g) Mantener actualizada la bitácora de desechos y residuos peligrosos y/o especiales; h)									

	Realizar la entrega de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales para su adecuado manejo únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con la autorización administrativa correspondiente emitida por la Autoridad Ambiental Nacional; i) Completar, formalizar y custodiar el manifiesto único; y, j) Custodiar las actas de eliminación o disposición final.									
REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO										
8	Art. 20.- Señalización de Seguridad. - En todas las labores mineras deberá existir la siguiente señalización de seguridad de acuerdo a la norma técnica nacional vigente: a. Señalización de prevención: identifica los peligros a los que se está expuesto. b. Señalización de obligación: identifica los comportamientos deseados y los Equipos de Protección Personal (EPP) a ser usados. c. Señalización de prohibición: identifica los comportamientos no deseados y los prohíbe. d. Señalización de información: proporciona indicaciones de actuación en caso de emergencia. e. Señalización de sistemas	Se ha constatado la presencia de señalética preventiva, obligatoria y de prohibición; sin embargo, no se ha observado señalización para sistemas contra incendios. Además, la señalización	Realizar el mantenimiento de la señalética existente en el área de implantación del proyecto y, en caso de deterioro, reemplazarla. La señalización debe cumplir	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de señalética implementada / Nro. de señalética planificada) *100 (Nro. de mantenimientos realizados / Nro. de mantenimie	Operador del proyecto	Registro fotográfico	500	Factura de compra

	contra incendio: proporciona información de los medios disponibles para la lucha contra incendios f. Señalización de tuberías e instalaciones: proporciona información de los fluidos y los contenidos que se transportan y almacenan a través de las mismas.	existente requiere mantenimiento.	con lo establecido en la norma NTE INEN-ISO 3864 sobre símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad.			ntos planificados) *100				
	ACUERDO MINISTERIAL Nº.026									
9	**Art. 1.-** Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.	El operador no cuenta con el Registro de generador de residuos o desechos peligrosos y/o especiales otorgado por la Autoridad Ambiental.	Se realizará el proceso necesario para la obtención del Registro Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de permisos obtenidos / Nro. de permisos iniciados) *100	Operador del proyecto	Registro Generador de desechos peligrosos y/o especiales	Valor establecido en el numeral 4 del plan de acción.	Factura de pago por servicios administrativos de regularización, control y seguimiento.

NORMA NTE INEN-ISO 3864 SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD.										
10	Alcance Esta parte de la Norma ISO 3864 establece los colores de identificación de seguridad y los principios de diseño para las señales de seguridad e indicaciones de seguridad a ser utilizadas en lugares de trabajo y áreas públicas con fines de prevenir accidentes, protección contra incendios, información sobre riesgos a la salud y evacuación de emergencia. De igual manera, establece los principios básicos a ser aplicados al elaborar normas que contengan señales de seguridad. Esta parte de la Norma ISO 3864 es aplicable para todos los lugares en los que necesiten tratarse temas de seguridad relacionadas con personas. Sin embargo, no es aplicable en la señalización utilizada para guiar ferrocarriles, carreteras, vías fluviales y marítimas, tráfico aéreo y, en general, en aquellos sectores sujetos a un reglamento que pueda ser diferente.	Se ha constatado la presencia de señalética preventiva, obligatoria y de prohibición. sin embargo, no se ha observado señalización para sistemas contra incendios. Además, la señalización existente requiere mantenimiento.	Realizar el mantenimiento de la señalética existente en el área de implantación del proyecto y, en caso de deterioro, reemplazarla. Además, implementar señalética en las zonas que la requieran y actualmente no cuenten con ella. Toda señalización debe cumplir con la norma NTE INEN-ISO 3864,	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de señalética implementada / Nro. de señalética planificada) *100 (Nro. de mantenimientos realizados / Nro. de mantenimientos planificados) *100	Operador del proyecto	Registro fotográfico	Valor establecido en el numeral 8 del plan de acción.	Factura de compra

			que regula símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad.							
NORMA NTE INEN 2266:2013 TRANSPORTE, ETIQUETADO, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS TERCERA REVISIÓN										
11	5.6 Almacenamiento de materiales peligrosos 5.6.2.1 El lugar debe ser exclusivo y estar señalizado con letreros que indiquen la clase de materiales peligrosos almacenados de acuerdo con el SGA, en accesos y costado de forma clara y visible	Durante la inspección se constató la presencia de un área destinada al almacenamiento temporal de desechos peligrosos; no obstante, dicha zona no cumple con las condiciones técnicas adecuadas para el manejo	Adecuar el área destinada al almacenamiento de materiales peligrosos, garantizando el cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en la norma	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de áreas de almacenamiento de materiales peligrosos adecuadas / Nro. total de áreas de almacenamiento de materiales peligrosos) *100	Operador del proyecto	Registro fotográfico	1000	Factura de compra de materiales.

		seguro de este tipo de materiales.	NTE INEN 2266.							
12	5.6.2.14 Debe tener una cerca o muro en todo su alrededor, y no permitir la entrada de personas no autorizadas.	Durante la inspección, se observó que el área destinada al almacenamiento de materiales peligrosos no cuenta con un muro perimetral que garantice su confinamiento adecuado. Además, se evidenció que dicha área requiere mantenimiento para mejorar su estado y funcionalidad.	Instalar un cerco perimetral alrededor del área destinada al almacenamiento de materiales peligrosos, con el objetivo de restringir el acceso de personal no autorizado y garantizar la seguridad del lugar.	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de áreas de almacenamiento cercadas / Nro. total de áreas de almacenamiento) *100	Operador del proyecto	Registro fotográfico	500	Factura de compra

13	5.6.3 Condiciones de almacenamiento 5.6.3.1 Las sustancias peligrosas deben estar contenidas al interior de recipientes (sacos, tambores, cuñetes, estanques u otros) permitiéndose sólo en casos técnicamente justificables el almacenamiento en pilas a granel, ya sea al aire libre o al interior del área de almacenamiento.	No se cuenta con los recipientes adecuados para el almacenamiento de las sustancias peligrosas.	Implementar recipientes para la recolección de desechos peligrosos, debidamente rotulados acorde a las características descritas en las normas INEN-ISO 2841 y INEN-ISO 3864	Ene. 2025	Ene. 2026	(Nro. de recipientes implementados / Nro. de recipientes planificados) *100	Operador del proyecto	Registro fotográfico	Valor establecido en el numeral 2 del plan de acción.	Factura de compra
Total									$ 9 510	

9.4. ANEXOS

9.4.1. Anexo 1 Certificado de Intersección

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

MAATE-SUIA-RA-OZDN-2024-01630

TENA, 8 de enero de 2025

Srta.
COMPANIA DE INVESTIGACION Y EXPLOTACION MINERA SA EXPLOMINAS
FERNANDO XAVIER VICUÑA CALLE
En su despacho

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SNAP), PATRIMONIO FORESTAL NACIONAL Y ZONAS INTANGIBLES Y CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL PARA EL PROYECTO:

"EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1"

1.-ANTECEDENTES

A través del Sistema Único de Información Ambiental – SUIA, el operador **COMPANIA DE INVESTIGACION Y EXPLOTACION MINERA SA EXPLOMINAS** del proyecto obra o actividad, adjunta el documento de coordenadas UTM en el sistema de referencia DATUM: WGS-84 Zona 17 Sur y solicita a esta Cartera de Estado el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles y Categorización Ambiental; ubicado en:

Provincia	Cantón	Parroquia
NAPO	CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA

2.-CÓDIGO DE PROYECTO: MAATE-RA-2024-539837

El proceso de Regularización Ambiental de su proyecto debe continuar en: **OFICINA TÉCNICA TENA**.

3.-RESULTADOS

Del proceso automático ejecutado a las coordenadas geográficas registradas en el Sistema Único de Información Ambiental - SUIA, constantes en el anexo 1, se obtiene que el proyecto, obra o actividad EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1, **NO INTERSECA** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.

4.-CATÁLOGO DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES:

De la información ingresada por el operador **COMPANIA DE INVESTIGACION Y EXPLOTACION MINERA SA EXPLOMINAS** del proyecto, obra o actividad, y de acuerdo al proceso de categorización ambiental automático en el sistema de Regularización y Control Ambiental del SUIA, se determina que:

TIPO DE IMPACTO: ALTO.

EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1, código CIIU **B0810.23.01**, le corresponde: **LICENCIA AMBIENTAL**.

Yo, **FERNANDO XAVIER VICUÑA CALLE** con cédula de identidad **0102498029**, declaro bajo juramento que toda la información ingresada corresponde a la realidad y reconozco la responsabilidad que genera la falsedad u ocultamiento de proporcionar datos falsos o errados, en atención a lo que establece el artículo 255 del Código Orgánico Integral Penal, que señala: *"Falsedad u ocultamiento de información ambiental.- La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años".*

Dirección: Calle Madrid 159 y Andalucía
Código postal: 170525 / Quito-Ecuador
Teléfono: +593 2 396 7600
www.ambiente.gob.ec

EL NUEVO ECUADOR

.

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

FERNANDO XAVIER VICUÑA CALLE

La información geográfica utilizada para la emisión del presente Certificado de Intersección corresponde a:

Información Geográfica Oficial del MAATE:

Zona Intangible (26/02/2020)
Bosque y Vegetación Natural (31/12/2023)
Organización Territorial Provincial (26/02/2020)
Sistema Nacional de Área Protegida / SNAP (30/01/2024)
Reserva de Biosfera (26/02/2020)
Zona de Amortiguamiento Yasuni (26/03/2023)
Patrimonio Forestal Nacional (25/03/2022)
Humedal RAMSAR (26/02/2020)
Cobertura y Uso de la Tierra (26/02/2020)
ECOSISTEMAS (26/02/2020)
Área bajo Conservación - PSB (31/12/2022)
ZONIFICACION SNAP (16/03/2020)
LIMITE INTERNO 20 KM (17/03/2020)
MAR TERRITORIAL (17/06/2020)
OFICINAS_TECNICAS (09/07/2020)
Cobertura y Uso de la Tierra 2018 (23/12/2022)
Cobertura y Uso de la Tierra 2022 (31/10/2023)
AREA BAJO ACCIONES DE RESTAURACIÓN (11/07/2024)

Nota: Información geográfica detallada disponible en el mapa interactivo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

La cobertura geográfica de corredores de conectividad se encuentra en desarrollo, sin embargo, conforme al RCOA esta cobertura geográfica si se considerará en el certificado ambiental.

Información Geográfica Oficial externa CONALI:

ORGANIZACIÓN TERRITORIAL PROVINCIAL - (28/06/2023)
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL CANTONAL - (28/06/2023)
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL PARROQUIAL - (28/06/2023)

SISTEMA DE REGULARIZACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL.

EL NUEVO ECUADOR

9.4.2. Anexo 2 Certificado de da Ex Senagua

SECRETARIA DEL AGUA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NAPO
CENTRO DE ATENCIÓN AL CIUDADANO TENA

NOTIFICACIÓN. Señor Ing. Fernando Vicuña Calle, en calidad de Gerente de EXPLOMINAS S.A.

Dentro del Proceso N° 907-NA-2016, se ha dictado lo siguiente

SECRETARIA DEL AGUA.- DEMARCACIÓN HIDROGRAFICA NAPO.- CENTRO DE ATENCIÓN ALCIUDADANO TENA.- proceso N° 907-NA-2016.- Tena 11 de Octubre del año 2016, a las 13h00: **VISTOS.**- A fojas 05 del proceso, el señor Ing. Fernando Vicuña Calle, en calidad de Gerente de EXPLOMINAS S.A. comparece a la Demarcación Hidrográfica Napo, Centro de Atención al Ciudadano Tena y manifiesta: "solicito el CERTIFICADO DE NO AFECTACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO para la explotación de minerales no metálicos en el área minera danominada **"EL CAPRICHO"**, código 4490.1, ubicada en la Parroquia Y Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo, con la finalidad de dar cumplimiento a lo tipificado en la Ley de Aguas y Reglamento General de aplicación de la Ley de Aguas. Con este antecedente y al amparo de lo prescrito en el Art. 20, 22, 42, 85 y 86 de la Codificación de la Ley de Agua 116y 117 del Reglamento general para la aplicación de la Ley de Aguas, Solicito el Certificado de No Afectación al Recurso Hídrico".- Concluida la Tramitación y siendo el estado de la causa para resolver, al hacerlo se considera: **PRIMERO: COMPETENCIA.**- El Responsable Técnico del Centro de Atención al Ciudadano Tena de la Demarcación Hidrográfica Napo, Secretaría de Agua, es competente para conocer y resolver el presente trámite, de conformidad con el artículo 108, numeral 10 del Reglamento de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos Uso y Aprovechamiento del Agua, en virtud se establece mediante la Resolución Administrativa N- 0024-S-DHN-2014,de fecha 18 de Abril del 2014 .- **SEGUNDO: VALIDEZ DEL TRÁMITE.**- En la tramitación de la presente causa se han observado todos los requisitos de Ley, sin que se haya omitido solemnidad sustancial alguna que vicie su procedimiento, por cuya razón se declara la validez de todo lo actuado.-**TERCERO.- SUSTANCIACIÓN.**- A Fojas 1 consta la solicitud de Certificado de no Afectación; a fojas 07 consta la calificación en la que se acepta a trámite la solicitud con la cual se da inicio al presente proceso y en la que se designa perito en la presente causa al Ingeniero Josué Ramírez., a fojas 10-16, consta el informe técnico suscrito por el Ing. Josué Ramírez Abata.; de fecha 05 de Octubre del 2016, Funcionario de este Centro de Atención al Ciudadano Tena. **CUARTO.-EXPOSICIÓN TÉCNICA.**- De fojas 10-16, de los autos, se desprende el informe técnico No. SDHN-CACT-RH-JDR-10-2016-063, con fecha 05 de Octubre de 2016, elaborado por el Ing. Josué Ramírez Abata, Perito designado en la presente causa, quien luego de una serie de consideraciones de orden técnico concluye: "El área denominada **"EL CAPRICHO"**, código **4490.1**, está ubicada en la parroquia Carlos Julio Arosemena Tola en donde se pretende realizar la actividad de extracción de minerales no metálicos excepto en minería aluvial y a 1 km de la cabecera parroquial Carlos Julio Arosemena Tola. El solicitante, el señor Fernando Vicuña Calle en calidad de Gerente y Representante Legal de la Empresa EXPLOMINAS S.A (RUC:0190101134001) necesita del Certificado de No Afectación al Recurso Hídrico dentro del Área Minera **"EL CAPRICHO"**, código **4490.1** porque desea continuar con los trabajos de extracción de

Av. 9 de Octubre entre Tarqui y Pichincha. Telf. 06-2888-547 ext. 108
Página Web www.agua.gob.ec
Napo - Ecuador

SECRETARIA DEL AGUA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NAPO
CENTRO DE ATENCIÓN AL CIUDADANO TENA

Secretaría del Agua

Minerales no Metálicos. La maquinaria que se utilizará para la extracción del material de construcción para las obras publicas son las permitidas por la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM). Las delimitaciones otorgadas por el Ministerio de Recursos Naturales No renovables, para el Aprovechamiento de Materiales dentro del régimen Especial de Minería Artesanal en el sector Minero denominado "EL CAPRICHO", código 4490.1 en la Provincia de Napo con un área de 30 hectáreas mineras contiguas son tal como se confirman en las coordenadas especificadas en la Autorización del Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, bajo el registro Nº 0065-2010.
Sector Minero "**EL CAPRICHO**" código **4490.1**

PUNTOS	COORDENADAS UTM, DATUM PSAD-56, ZONA 18S		COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 18S		COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 17S		DISTANCIA	METROS
	X	Y	X	Y	X	Y		
	183200	9868900	183200	9868900	851017	9868863	P.P.-1	600
	183200	9869500	183200	9869500	851019	9869463	1-2	500
	183700	9869500	183700	9869500	851519	9869462	2-3	600
	183700	9868900	183700	9868900	851518	9868862	3-P-P	500

En los sectores de la extracción no existen comunidades ni familias que usan el agua para consumo humano ni para riego. La inspección permitió verificar que la Empresa Explominas S.A. pretende realizar actividades dentro del Régimen especial de Minería Artesanal, de extracción de Minerales no Metálicos. Esta actividad no se encuentra a orillas ni en las cercanías de ninguna fuente hídrica, como se comprobó en la inspección técnica realizada. Los puntos de interés al momento de la obra obtenido en el peritaje y recopilación de Datos son los siguientes: Sector Minero "**EL CAPRICHO**", código **4490.1** Coordenadas planas tomadas en el DATUM (PSAD-56) ZONA GEOGRÁFICA 18 Punto Referencia 1: X= 183385; Y= 9869069; Cota aproximada: 330 m.s.n.m. De conformidad a lo establecido ley Minera publicada en el Registro Oficial Nº 517 del 29 de enero de 2009, en el Art. 26 literal f).- en el que se establece que: como actos Administrativos Previos, Para ejecutar las actividades mineras en lagos, lagunas, ríos o embalses se requiere, de manera obligatoria, de la **AUTORIDAD ÚNICA DEL AGUA**, una certificación de no afectación a los mencionados cuerpos de agua y en concordancia con lo anterior en caso de afectación a los recursos hídricos circundantes, en el Art. 115, párrafo segundo se dispone que: Cuando haya afectación de Recursos hídricos a causa de las actividades mineras, la calificación de daño ambiental deberá considerar el pronunciamiento de la

GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

SECRETARIA DEL AGUA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NAPO
CENTRO DE ATENCIÓN AL CIUDADANO TENA

Secretaría del Agua

AUTORIDAD ÚNICA DEL AGUA. La población de Carlos Julio Arosemena Tola y ninguna otra comunidad cerca al sector Minero **"EL CAPRICHO" CÓDIGO 4490.1**, poseen Autorización de uso de las aguas provenientes del rio Napo **para consumo humano o riego**, razón por la cual no existe inconveniente de orden técnico para que se conceda el ***Certificado de No Afectación*** que entrega la **SECRETARIA DEL AGUA**. El señor Fernando Vicuña Calle en calidad de Gerente y Representante Legal de la Empresa EXPLOMINAS S.A (RUC: 0190101134001) necesita del Certificado De No Afectación al Recurso Hídrico para continuar con los trámites pertinentes sobre su proyecto minero. Los puntos de interés al momento de la obra obtenido en el peritaje y recopilación de Datos son los siguientes: Sector Minero **"EL CAPRICHO"**, Coordenadas planas tomadas en el DATUM (PSAD-56) ZONA GEOGRÁFICA 18 Punto Referencia 1: X= 183385; Y= 9869069; Cota aproximada: 330 m.s.n.m. **QUINTO. MOTIVACIÓN.-** La Constitución de la República en su Artículo 412 manifiesta "La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta Autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque eco sistémico,De conformidad a lo establecido ley Minera publicada en el Registro Oficial Nº 517 del 29 de enero de 2009, en el Art. 26 literal f).- en el que se establece que: como actos Administrativos Previos, Para ejecutar las actividades mineras en lagos, lagunas, ríos o embalses se requiere, de manera obligatoria, de la AUTORIDAD ÚNICA DEL AGUA, una certificación de no afectación a los mencionados cuerpos de agua y en concordancia con lo anterior en caso de afectación a los recursos hídricos circundantes, en el Art. 115, párrafo segundo se dispone que: Cuando haya afectación de Recursos hídricos a causa de las actividades mineras, la calificación de daño ambiental deberá considerar el pronunciamiento de la **AUTORIDAD ÚNICA DEL AGUA**. Por lo expuesto en los fundamentos que anteceden al Centro de Atención al Ciudadano Tena de la Demarcación hidrográfica Napo, de la secretaria del Agua, acogiendo el informe técnico, el mismo que forma parte de la presente certificación y en virtud de los autos, esta Autoridad **RESUELVE. 1.- ACEPTAR** la solicitud en toda y cada una de sus partes, y, **2.-CERTIFICA.-** Conceder **el Certificación de no Afectación a los recursos Hídricos**, a favor del señor Ing. señor Fernando Vicuña Calle en calidad de Gerente y Representante Legal de la Empresa EXPLOMINAS S.A (RUC: 0190101134001), en el **área** que corresponden a las coordenadas, **fijadas por el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables.**

Av. 9 de Octubre entre Tarqui y Pichincha, Telf. 06-2888-547 ext. 108
Página Web www.agua.gob.ec
Napo - Ecuador

GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

SECRETARIA DEL AGUA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NAPO
CENTRO DE ATENCIÓN AL CIUDADANO TENA

Secretaría del Agua

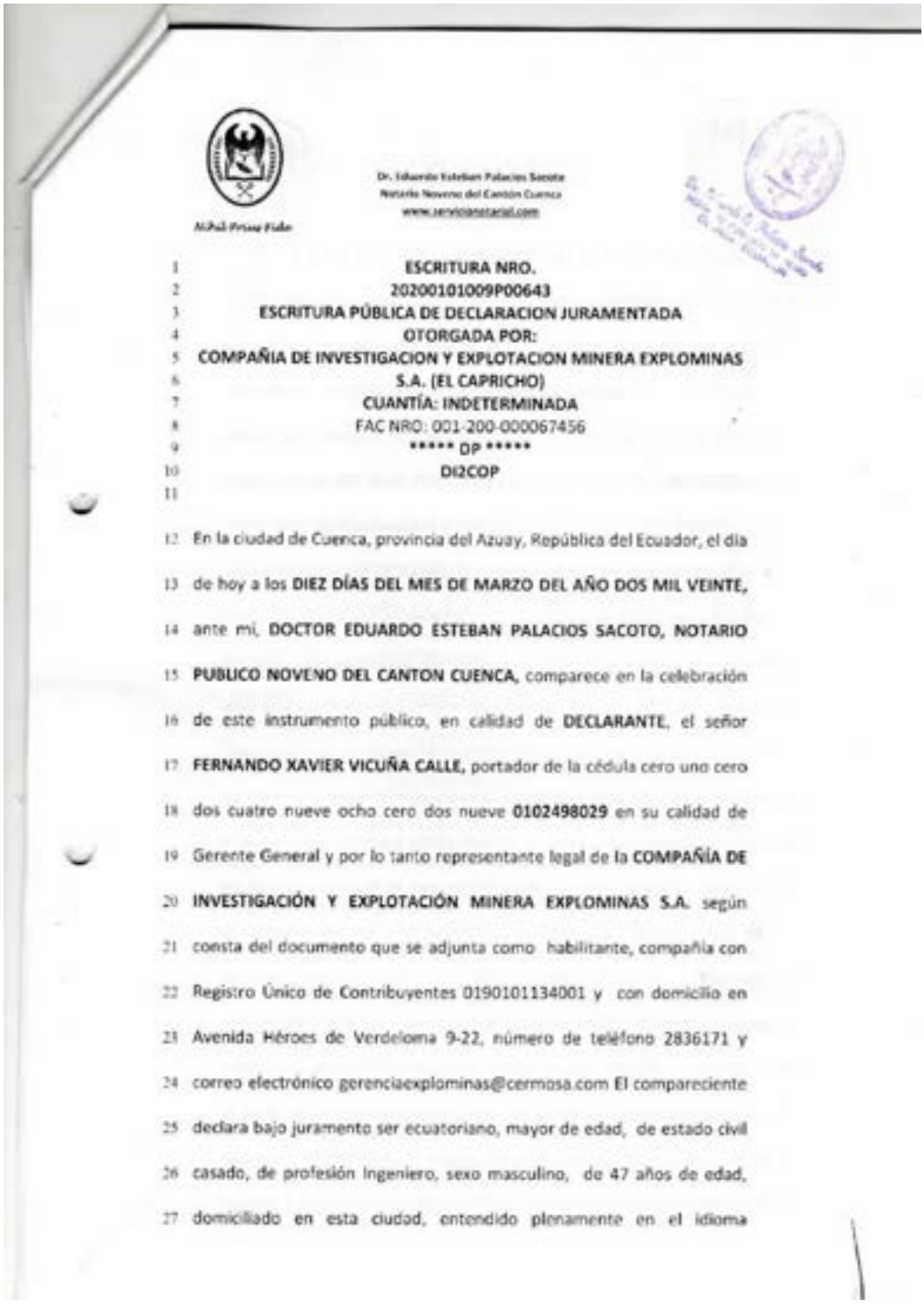
PUNTOS	COORDENADAS UTM, DATUM PSAD-56, ZONA 18S		COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 18S		COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 17S		DISTANCIA	METROS
	X	Y	X	y	X	Y		
P.P.	183200	9868900	183200	9868900	851017	9868863	P.P.-1	600
1	183200	9869500	183200	9869500	851019	9869463	1 – 2	500
2	183700	9869500	183700	9869500	851519	9869462	2 – 3	600
3	183700	9868900	183700	9868900	851518	9868862	3 – P-P	500

3.- *El solicitante deberá someterse a trabajar* ***DENTRO*** *de las coordenadas y ubicación que establezca la Autoridad competente*, debiendo realizar los trámites administrativos previos ante los ministerios. **4.-** Se debe dejar en claro al solicitante que el ***Certificado de No afectación*** otorgado por la Secretaria del Agua, **NO** faculta para que den inicio a los trabajos de extracción de materiales de Construcción para Obras Publicas, que este documento es uno de los requisitos con los cuales debe cumplir para obtener los permisos correspondientes. **5.-** Coordinar con las otras aéreas mineras del sector y colaborar con los usuarios que poseen la respectiva Autorización de Agua; de las vertientes cercanas para que estas no se vean afectadas con los trabajos del sector, y de ser necesario proveer del líquido vital a los habitantes, mientras acaban las labores de explotación minera. **6.-** El solicitante una vez obtenido el documento otorgado por el Ministerio de Medio Ambiente el cual permite la explotación Minera deberá informar y hacer llegar una copia del Plan de Manejo Ambiental a la Secretaria del Agua para adjuntar al Proceso. En firme que sea la presente resolución confiérase copias certificadas para su inscripción y registro en el libro correspondiente de esta Demarcación.- **NOTIFÍQUESE...f)**

Abg. Alfonso Silva Morales
ANALISTA JURÍDICO DEL CENTRO DE ATENCION AL CIUDADANO TENA

Av. 9 de Octubre entre Tarqui y Pichincha, Telf. 06-2888-547 ext. 103
Página Web www.agua.gob.ec
Napo - Ecuador

9.4.3. Anexo 3 Declaración juramentada



Dr. Eduardo Esteban Palacios Sacoto
Notario Noveno del Cantón Cuenca
www.servicioenlinea.com

Abog. Priscila Fiallos

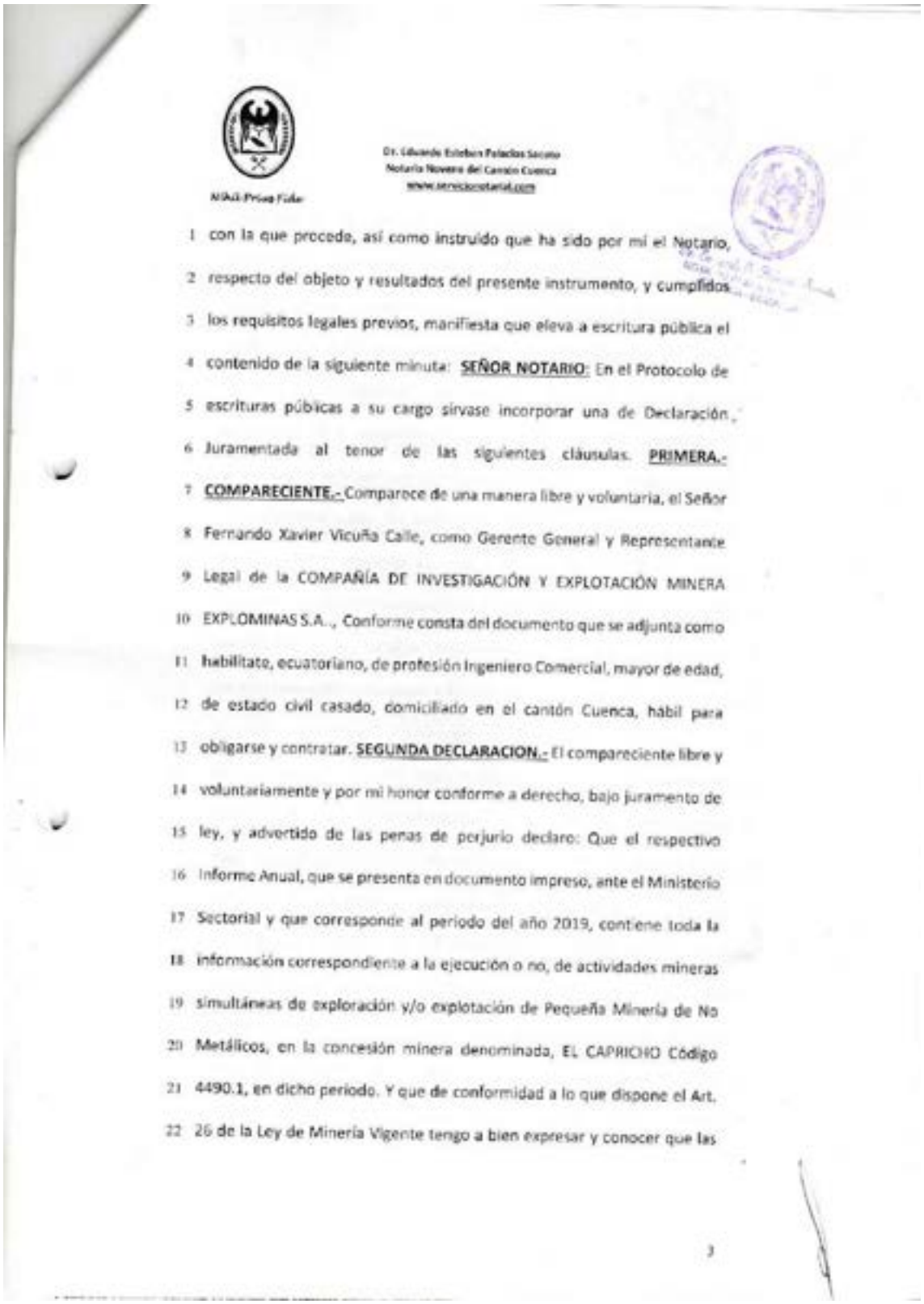
ESCRITURA NRO.
20200101009P00643
ESCRITURA PÚBLICA DE DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR:
COMPAÑIA DE INVESTIGACION Y EXPLOTACION MINERA EXPLOMINAS S.A. (EL CAPRICHO)
CUANTÍA: INDETERMINADA
FAC NRO: 001-200-000067456
******* DP *******
DI2COP

En la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, República del Ecuador, el día de hoy a los **DIEZ DÍAS DEL MES DE MARZO DEL AÑO DOS MIL VEINTE,** ante mí, **DOCTOR EDUARDO ESTEBAN PALACIOS SACOTO, NOTARIO PUBLICO NOVENO DEL CANTON CUENCA,** comparece en la celebración de este instrumento público, en calidad de **DECLARANTE**, el señor **FERNANDO XAVIER VICUÑA CALLE,** portador de la cédula cero uno cero dos cuatro nueve ocho cero dos nueve **0102498029** en su calidad de Gerente General y por lo tanto representante legal de la **COMPAÑÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXPLOTACIÓN MINERA EXPLOMINAS S.A.** según consta del documento que se adjunta como habilitante, compañía con Registro Único de Contribuyentes 0190101134001 y con domicilio en Avenida Héroes de Verdeloma 9-22, número de teléfono 2836171 y correo electrónico gerenciaexplominas@cermosa.com El compareciente declara bajo juramento ser ecuatoriano, mayor de edad, de estado civil casado, de profesión Ingeniero, sexo masculino, de 47 años de edad, domiciliado en esta ciudad, entendido plenamente en el idioma

Dr. Eduardo Esteban Palacios Sacoto
Notaría Novena del Cantón Cuenca
www.[illegible]notarial.com

Niñez Prima Feliz

castellano, capaz ante la ley, quien declara bajo juramento no tener impedimento legal tales como interdicción, insolvencia y otras para la celebración del presente instrumento, a quien por haberme presentado su documento de identidad de conocer doy fe y cuyos certificados digitales de datos de identidad se verifican bajo su expresa autorización en el SISTEMA INFORMÁTICO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL, IDENTIFICACION Y CEDULACIÓN, fichas físicas que se agregan como habilitante al presente instrumento. El compareciente declara bajo juramento que interviene libre y voluntariamente a la celebración del presente instrumento, que conoce y entiende plenamente el contenido así como las consecuencias jurídicas del mismo y del contrato que este contiene; que en el presente instrumento actúa con plena capacidad legal, libertad, voluntad, conocimiento y consentimiento legal, todo ello de conformidad con lo previsto en el artículo veinte y siete y siguientes de la Ley Notarial, manifestando expresamente que el Notario actuante ha cumplido con todas las obligaciones previstas en la ley comprobando la capacidad, idoneidad, conocimiento y consentimiento de los comparecientes respecto del presente instrumento público; que entiende y comprende que las obligaciones jurídicas que adquieren son las del contrato contenido en el presente instrumento público y de las cuales se hace enteramente responsable eximiendo al Notario de cualquier responsabilidad sobre el mentado contrato, y luego de verificar la libertad



Dr. Eduardo Esteban Palacios Socoto
Notario Noveno del Cantón Cuenca
www.novenanotaria.com

NIAA Prima Fide

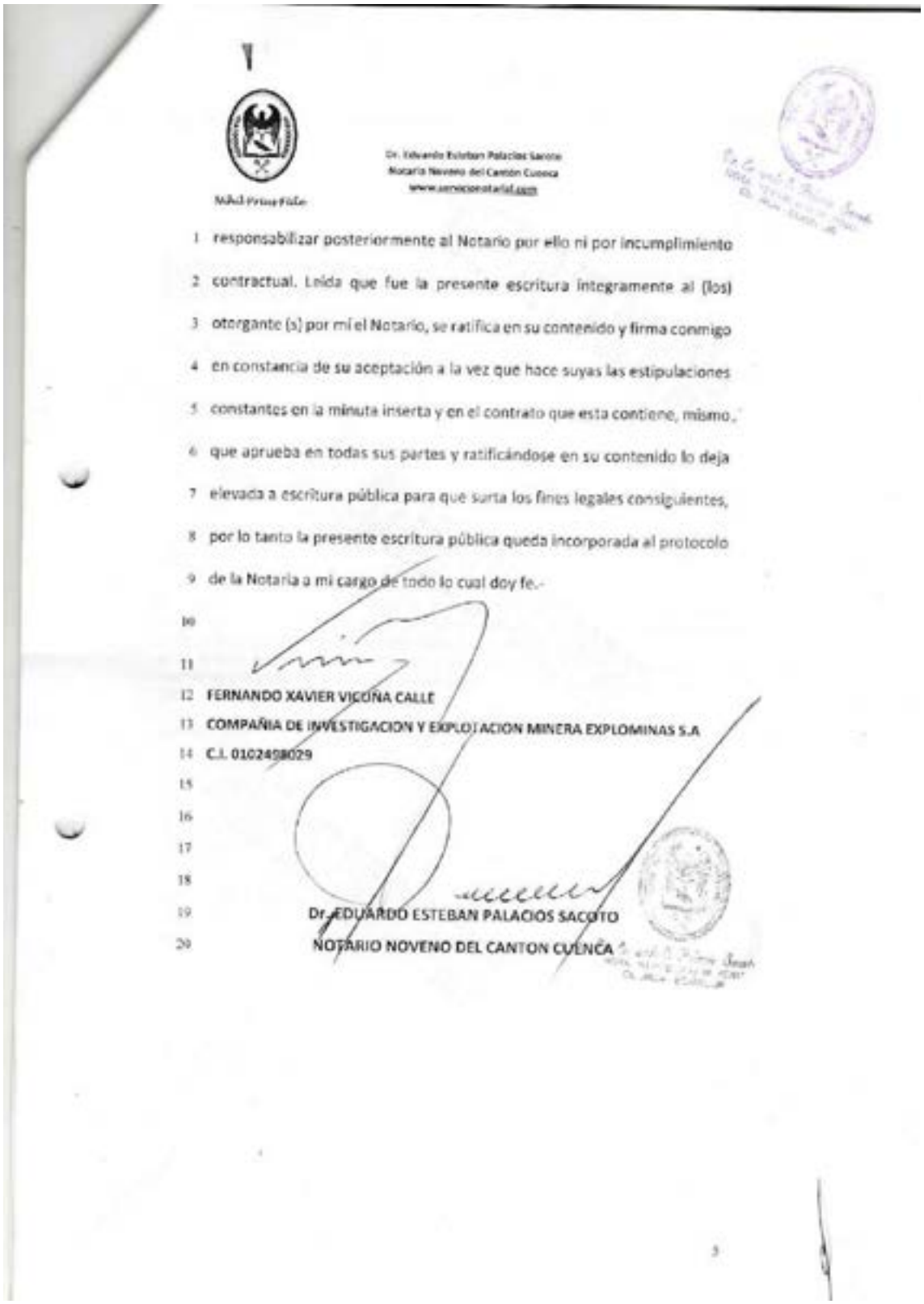
con la que proceda, así como instruido que ha sido por mí el Notario, respecto del objeto y resultados del presente instrumento, y cumplidos los requisitos legales previos, manifiesta que eleva a escritura pública el contenido de la siguiente minuta: **SEÑOR NOTARIO:** En el Protocolo de escrituras públicas a su cargo sírvase incorporar una de Declaración Juramentada al tenor de las siguientes cláusulas. **PRIMERA.- COMPARECIENTE.-** Comparece de una manera libre y voluntaria, el Señor Fernando Xavier Vicuña Calle, como Gerente General y Representante Legal de la COMPAÑÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXPLOTACIÓN MINERA EXPLOMINAS S.A., Conforme consta del documento que se adjunta como habilitato, ecuatoriano, de profesión Ingeniero Comercial, mayor de edad, de estado civil casado, domiciliado en el cantón Cuenca, hábil para obligarse y contratar. **SEGUNDA DECLARACION.-** El compareciente libre y voluntariamente y por mi honor conforme a derecho, bajo juramento de ley, y advertido de las penas de perjurio declaro: Que el respectivo Informe Anual, que se presenta en documento impreso, ante el Ministerio Sectorial y que corresponde al periodo del año 2019, contiene toda la información correspondiente a la ejecución o no, de actividades mineras simultáneas de exploración y/o explotación de Pequeña Minería de No Metálicos, en la concesión minera denominada, EL CAPRICHO Código 4490.1, en dicho periodo. Y que de conformidad a lo que dispone el Art. 26 de la Ley de Minería Vigente tengo a bien expresar y conocer que las

Dr. Eduardo Esteban Palacios Sacoto
Notario Noveno del Cantón Cuenca
www.notarionovenocuenca.com

Abril Privilegio Fiel

actividades mineras, en la Concesión Minera de No Metálicos denominada, EL CAPRICHO Código 4490.1, no afectan o afectarán: Caminos, Infraestructura Pública, Puertos Habilitados, Playas de Mar y Fondos Marinos, Redes de Telecomunicaciones, Instalaciones Militares, Infraestructura Petrolera, Instalaciones Aeronáuticas, Redes o Infraestructura Eléctricas, o Vestigios Arqueológicos o de Patrimonio Natural y Cultural; Que es todo lo que tengo que Declarar en honor a la verdad y al Juramento que tengo presentado. Ud. Señor Notario sírvase agregar las demás cláusulas de estilo. La presente minuta ha sido elaborada y suscrita por el Dr. Marco Rodas Coronel Foro de Abogados 01-1997-7 que junto con las enmiendas, aclaraciones y precisiones requeridas por la parte, queda elevada a escritura pública con todo el valor legal, junto con todos los documentos habilitantes y anexos incorporados a ella y solicitados por la parte. Para el otorgamiento de la presente escritura, se observaron los preceptos legales aplicables al caso, hecho que bajo juramento la compareciente manifiesta que para efectuar la presente escritura el Notario requirió el cumplimiento de todas las solemnidades legales del instrumento público y la compareciente las cumplieron, manifiesta también que el Notario cumplió cabalmente con todas las obligaciones legales relacionadas con el instrumento público y sobre el cual la partes entendió, comprendió y expresó su pleno consentimiento, dejando expresamente definido que no podrá

4



Dr. Eduardo Esteban Palacios Sacoto
Notaría Noveno del Cantón Cuenca
www.servicionotarial.com

Mod. Prima Plata

responsabilizar posteriormente al Notario por ello ni por incumplimiento contractual. Leída que fue la presente escritura íntegramente al (los) otorgante (s) por mí el Notario, se ratifica en su contenido y firma conmigo en constancia de su aceptación a la vez que hace suyas las estipulaciones constantes en la minuta inserta y en el contrato que esta contiene, mismo, que aprueba en todas sus partes y ratificándose en su contenido lo deja elevada a escritura pública para que surta los fines legales consiguientes, por lo tanto la presente escritura pública queda incorporada al protocolo de la Notaría a mi cargo de todo lo cual doy fe.-

FERNANDO XAVIER VICUÑA CALLE
COMPAÑIA DE INVESTIGACION Y EXPLOTACION MINERA EXPLOMINAS S.A
C.I. 0102408029

Dr. EDUARDO ESTEBAN PALACIOS SACOTO
NOTARIO NOVENO DEL CANTON CUENCA

9.4.4. Anexo 4 Titulo minero

9.4.5. Anexo 5 Certificado de registro de título

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación

Quito, 16/01/2025

CERTIFICADO DE REGISTRO DE TÍTULO

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, SENESCYT, certifica que PIZARRO VALAREZO WLADIMIR ROBERT, con documento de identificación número 1104177959, registra en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador (SNIESE), la siguiente información:

Nombre:	PIZARRO VALAREZO WLADIMIR ROBERT
Número de documento de identificación:	1104177959
Nacionalidad:	Ecuador
Género:	MASCULINO

Título(s) de tercer nivel de grado

Número de registro	1008-16-1451840
Institución de origen	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
Institución que reconoce	
Título	INGENIERO EN GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2016-02-17
Área o Campo de	INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
Observaciones	

Punto de Atención al Usuario: Milagro (7-37) y Ayacucho, edificio Quilos, Quito
Edificio Matriz: Amazonas N7-90 entre Av. Diego de Almagro y Wilgambra
Código Postal: 170520 / Quito - Ecuador / Teléfono: (02) 2 994-300
www.educacionsuperior.gob.ec

EL NUEVO ECUADOR

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación

OBSERVACIÓN:
- Los títulos de tercer nivel de grado ecuatorianos están habilitados para el ingreso a un posgrado.
- Los títulos registrados tanto nacionales como extranjero han sido otorgados por instituciones de educación superior vigentes al momento de la emisión de la titulación.
- El cambio de nivel de formación de educación superior de los títulos técnicos y tecnológicos emitidos por instituciones de educación superior nacionales se ejecutó en cumplimiento a la Disposición Transitoria Octava de la Ley Orgánica Reformatoria a la LOES, expedida el 2 de agosto de 2018.

IMPORTANTE: La información proporcionada en este documento es la que consta en el SNIESE, que se alimenta de la información suministrada por las instituciones del sistema de educación superior, conforme lo disponen los artículos 126 y 129 de la Ley Orgánica de Educación Superior y 56 de su Reglamento. El reconocimiento/registro del título no habilita al ejercicio de las profesiones reguladas por leyes específicas, y de manera especial al ejercicio de las profesiones que pongan en riesgo de modo directo la vida, salud y seguridad ciudadana conforme el artículo 104 de la Ley Orgánica de Educación Superior. Según la Resolución RPC-SO-16-No.256-2016.

En caso de detectar inconsistencias en la información proporcionada de titulaciones nacionales, se recomienda solicitar a la institución de educación superior nacional que emitió el título, la rectificación correspondiente y de ser una titulación extranjera solicitar la rectificación a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para comprobar la veracidad de la información proporcionada, usted debe acceder a la siguiente dirección:
www.educacionsuperior.gob.ec

Ramiro Santiago Freire Cedeño
Director de Registro de Títulos
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

1164177959

GENERADO: 16/01/2025 10:50 AM

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación

Quito, 16/01/2025

CERTIFICADO DE REGISTRO DE TÍTULO

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, SENESCYT, certifica que BUSTILLOS BARRAGAN CHRISTIAN FERNANDO, con documento de identificación número 0201776432, registra en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador (SNIESE), la siguiente información:

Nombre:	BUSTILLOS BARRAGAN CHRISTIAN FERNANDO
Número de documento de identificación:	0201776432
Nacionalidad:	Ecuador
Género:	MASCULINO

Título(s) de tercer nivel de grado

Número de registro	1005-12-1133423
Institución de origen	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Institución que reconoce	
Título	INGENIERO EN GEOLOGIA
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2012-04-26
Área o Campo de	CIENCIAS
Observaciones	

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación

OBSERVACIÓN:
- Los títulos de tercer nivel de grado ecuatorianos están habilitados para el ingreso a un posgrado.
- Los títulos registrados tanto nacionales como extranjero han sido otorgados por instituciones de educación superior vigentes al momento de la emisión de la titulación.
- El cambio de nivel de formación de educación superior de los títulos técnicos y tecnológicos emitidos por instituciones de educación superior nacionales se ejecutó en cumplimiento a la Disposición Transitoria Octava de la Ley Orgánica Reformatoria a la LOES, expedida el 2 de agosto de 2018.

IMPORTANTE: La información proporcionada en este documento es la que consta en el SNIESE, que se alimenta de la información suministrada por las instituciones del sistema de educación superior, conforme lo disponen los artículos 126 y 129 de la Ley Orgánica de Educación Superior y 56 de su Reglamento. El reconocimiento/registro del título no habilita al ejercicio de las profesiones reguladas por leyes específicas, y de manera especial al ejercicio de las profesiones que pongan en riesgo de modo directo la vida, salud y seguridad ciudadana conforme el artículo 104 de la Ley Orgánica de Educación Superior. Según la Resolución RPC-SO-16-No.256-2016.

En caso de detectar inconsistencias en la información proporcionada de titulaciones nacionales, se recomienda solicitar a la institución de educación superior nacional que emitió el título, la rectificación correspondiente y de ser una titulación extranjera solicitar la rectificación a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para comprobar la veracidad de la información proporcionada, usted debe acceder a la siguiente dirección:
www.educacionsuperior.gob.ec

Ramiro Santiago Freire Cedeño
Director de Registro de Títulos
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

GENERADO: 16/01/2025 10:42 AM

9.4.6. Anexo 6 Listado de operadores de las volquetas (socios de las compañías de transporte Clara Selva y Piatua)

Compañía de transporte Clara Selva		
N°	**SOCIO**	**PLACA**
1	Ayerve Humberto	HAA2120
2	Ayerve Manuel	JAA1405
3	Carrasco Ana	QAA1441
4	Chávez Segundo	BAA1131
5	Machado José	AAY085
6	Núñez Klever	PDB3470
7	Parra Tito	JAA1671
8	Rodríguez Remigio	SAA1026
9	Romero Juan	SAA1310
10	Suarez Uvaldo	QAA1220
11	Vlaverde Fernando	SAD0332

Compañía de transporte Piatua		
N°	**SOCIO**	**PLACA**
1	Anade Luis	GOB 0366
2	Campos Edmundo	SAA1129
3	Espín Luis	KAA1145
4	Guevara Fausto	PCC4180
5	Luna Oswaldo	SAA1045
6	Machado Damián	HBZ850
7	Melendrez Julio	SAA1473
8	Pabón Luis	TBA3465
9	Padilla Maritza	BAA1157
10	Sandoval Claudio	PAB4324
11	Villagómez Carlos	KAA1062

9.4.7. Anexo 7 Registro del consultor ambiental

Gobierno del Ecuador
GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE

SUBSECRETARÍA DE CALIDAD AMBIENTAL

COMITÉ DE CALIFICACIÓN Y REGISTRO DE CONSULTORES AMBIENTALES

REGISTRO DE CONSULTORES AMBIENTALES

CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN

CONSULTOR INDIVIDUAL

En cumplimiento a lo dispuesto en el Instructivo para la Calificación y Registro de Consultores Ambientales, constante en el Acuerdo Ministerial No. 075, publicado en el Registro Oficial No. 809 de fecha 01 de agosto de 2016, certifico que:

GONZALEZ MOSQUERA DARWIN PAUL

Ha sido inscrito/a en el Registro de Consultores Ambientales con el Número MAATE-SUIA-1209-CI, que le otorga el Comité Calificación y Registro de Consultores Ambientales de la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, lo que le faculta para realizar estudios ambientales.

Este Certificado tiene una validez de (2) años, a partir de la fecha de emisión y podrá ser renovado o revocado de acuerdo a lo dispuesto en la normativa ambiental vigente.

Quito, a 4 de octubre de 2023

QUIROZ YANEZ BERENICE ALEXANDRA
PRESIDENTE/A DEL COMITÉ PARA LA CALIFICACIÓN DE CONSULTORES AMBIENTALES

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

9.4.8. Anexo 8 Registro fotográfico registro desbroce de vegetación



9.4.9. Anexo 9 Registro fotográfico área administrativa y de servicios

Área administrativa y de servicios



Pozo séptico



Tanque de almacenamiento de agua



9.4.10. Anexo 10 Registro fotográfico área de almacenamiento de desechos comunes



9.4.11. Anexo 11 Registro fotográfico de escombreras y drenaje

Escombrera 1



Escombrera 2



Drenaje y evacuación de aguas pluviales



9.4.12. Anexo 12 Registro fotográfico frente de explotación





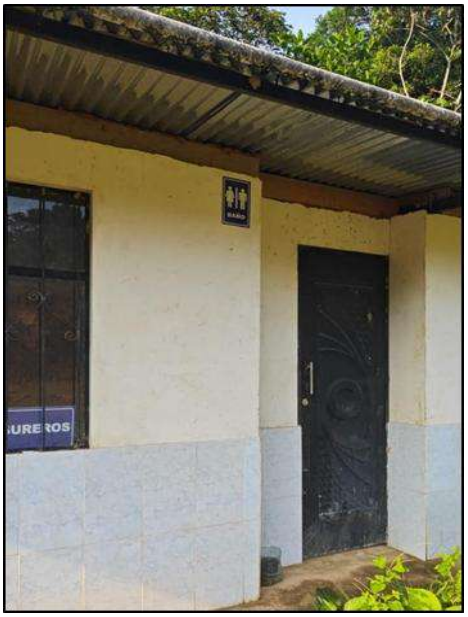


9.4.13. Anexo 13 Registro Fotográfico de señalética












PELIGRO
ÁREA DE
ESCOMBRERA



9.4.14. Anexo 14 Área de almacenamiento de sustancias peligrosas e inflamables



9.4.15. Anexo 15 Acercamiento a los pobladores



9.4.16. Anexo 16 Informes de producción



explominas

OF. EXPM-030-2021 Cuenca, 23 de Marzo del 2021

Señor Magister
Alfredo Mauricio Almeida Navarro
COORDINADOR ZONAL NORTE

Presente.

De mi consideración:

Ing. Fernando Vicuña Calle, como Gerente General y Representante Legal de la Empresa EXPLOMINAS S.A. titular del área minera denominada, **EL CAPRICHO Código 4490.1**, en debida forma expongo lo siguiente.

Que dando cumplimiento a lo establecido en la Ley de Minería Vigente, tengo a bien presentar ante su Autoridad, los Informe Anuales de la actividad minera de No Metálicos, para lo cual adjunto los siguientes documentos de respaldo para su análisis y consideración.

1.- Una Declaración Juramentada realizada ante Notario Público del Cantón Cuenca.

2.- Un Original y una copia del Informe Anual de las actividades mineras de No Metálicos del año 2020, en formato físico y en formato digital.

3.- Un Original y una copia del Informe de Auditoría Minera, en formato físico y en formato digital.

4.- El formulario impreso Nro.94308 emitido por el Sistema de Gestión Minera, respecto al ingreso de información al mencionado sistema.

Atentamente

Ing. Fernando Vicuña Calle
Gerente General de EXPLOMINAS S.A.

C. C.0102498029

Dirección: Héroes de Verdeloma 9-22 y Francisco Tamariz
Teléfono 072-836-171 Ext. 1147
Correo electrónico: gerenciaexplominas@cermosa.com.ec

Adjunto lo Indicado.

COORDINACIÓN ZONAL DE MINERÍA NORTE - TENA
RECIBIDO
FECHA: [illegible] HORA: [illegible]
RECIBIDO POR: [illegible]
ANEXOS: [illegible]

explominas

OF. EXPM-031-2022

Cuenca, 23 de Marzo del 2022

Señor Magister
Alfredo Mauricio Almeida Navarro
COORDINADOR ZONAL NORTE

Presente.

De mi consideración:

Ing. Fernando Vicuña Calle, como Gerente General y Representante Legal de la Empresa EXPLOMINAS S.A. titular del área minera denominada, **EL CAPRICHO Código 4490.1**, en debida forma expongo lo siguiente.

Que dando cumplimiento a lo establecido en la Ley de Minería Vigente, tengo a bien presentar ante su Autoridad, los Informe Anuales de la actividad minera de No Metálicos, para lo cual adjunto los siguientes documentos de respaldo para su análisis y consideración.

1.- Una Declaración Juramentada realizada ante Notario Público del Cantón Cuenca.

2.- Un Original y una copia del Informe Anual de las actividades mineras de No Metálicos del año 2021, en formato físico y en formato digital.

3.- Un Original y una copia del Informe de Auditoría Minera, en formato físico y en formato digital.

4.- El formulario impreso Nro. 116486 emitido por el Sistema de Gestión Minera, respecto al ingreso de información al mencionado sistema.

Atentamente

Ing. Fernando Vicuña Calle
Gerente General de EXPLOMINAS S.A.

C.C. 0102496029
Dirección: Héroes de Verdeloma 9-22 y Francisco Tamariz
Teléfono 072-836-171 Ext. 1147
Correo electrónico: gerenciaexplominas@cemosa.com.ec

Adjunto lo indicado.

COORDINACIÓN ZONAL DE MINERÍA NORTE -
RECIBIDO
FECHA: 23/03/2022 HORA: 11:38
RECIBIDO POR:
ANEXOS:

explominas

OF. EXPM-023-2023

Cuenca, 23 de Marzo del 2023

Señor Magister
Alfredo Mauricio Almeida Navarro
COORDINADOR ZONAL NORTE.

Presente.

De mi consideración:

Ing. Fernando Vicuña Calle, como Gerente General y Representante Legal de la Empresa EXPLOMINAS S.A. titular del área minera denominada, **EL CAPRICHO Código 4490.1**, en debida forma expongo lo siguiente.

Que, en concordancia con lo establecido en la Ley de Minería Vigente, tengo a bien presentar ante su Autoridad, los Informe Anuales de la actividad minera de No Metálicos, para lo cual adjunto los siguientes documentos de respaldo para su análisis y consideración.

1.- Dos Declaraciones Juramentadas realizada ante Notario Público del Cantón Cuenca.

2.- Un Original y una copia del Informe Anual de las actividades mineras de No Metálicos del año 2022, en formato físico y en formato digital.

3.- Un Original y una copia del Informe de Auditoría Minera, en formato físico y en formato digital.

4.- El formulario impreso Nro. 130764 emitido por el Sistema de Gestión Minera, respecto al ingreso de información a la plataforma digital.

Atentamente

Ing. Fernando Vicuña Calle
Gerente General de EXPLOMINAS S.A.

C.C. 0102408029
Dirección: Héroes de Verdeloma 9-22 y Francisco Tamariz
Teléfono 072-836-171 Ext. 1147
Correo electrónico: gerenciaexplominas@cemosa.com.ec

Adjunto lo indicado.

ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
COORDINACIÓN ZONAL DE MINERÍA NORTE
RECIBIDO
FECHA: 30/03/2023 HORA: 14:07
RECIBIDO POR: Karen Delgado S.
ANEXOS: 3 Hojas, 4 Anillados, 4 CDs



OF. EXPM-031-2024

Cuenca, 19 de Marzo del 2024

Señora Abogada
Ana Gabriela Gordillo Ordoñez
COORDINADORA ZONAL NORTE.

Presente.

De mi consideración:

Ing. Fernando Vicuña Calle, como Gerente General y Representante Legal de la Empresa EXPLOMINAS S.A. titular del área minera denominada, **EL CAPRICHO Código 4490**, en debida forma expongo lo siguiente.

Que, en concordancia con lo establecido en la Ley de Minería Vigente, tengo a bien presentar ante su Autoridad, los Informe Anuales de la actividad minera de No Metálicos, para lo cual adjunto los siguientes documentos de respaldo para su análisis y consideración.

1.- Dos Originales y dos copias del Informe Anual de las actividades mineras de No Metálicos del año 2023, en formato físico y en formato digital.

2.- Dos Originales y dos copias del Informe de Auditoría Minera, en formato físico y en formato digital.

3.- Dos ejemplares de la Declaración Juramentada realizada ante Notario Público del Cantón Cuenca

4.- El formulario impreso Nro. 142854 emitido por el Sistema de Gestión Minera, respecto al ingreso de información a la plataforma digital.

Atentamente

MEM-CZN-2024-0499-EX

COORDINACIÓN ZONAL DE MINERÍA NORTE - TENA
RECIBIDO
FECHA: 22/03/2024 HORA: 08:30
RECIBIDO POR:
ANEXOS: 19 Fojas + 4 Anillados + 4 CDs

Ing. Fernando Vicuña Calle
Gerente General de EXPLOMINAS S.A.

C.C. 0102438029
Dirección: Héroes de Verdeloma 9-22 y Francisco Tamariz
Teléfono 072-836-171 Ext. 1147
Correo electrónico: gerenciaexplominas@cermosa.com.ec

Adjunto lo indicado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERIA DE LA CONCESIÓN MINERA EL CAPRICHO CÓDIGO 4490.1

Elaborado para:

EXPLOMINAS S.A.

Elaborado por:

DASCOLEX AMBIENT DASCOLEXA S.A.

OCTUBRE, 2025

CAPÍTULO 11. ANEXOS

CONTENIDO

CAPÍTULO 11 11-1

11 ANEXOS 11-1

11.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 11-1

11.2. REQUISITOS HABILITANTES 11-16

11.3. INFORMACIÓN SUIA 11-16

11.4. MAPAS TEMÁTICOS 11-16

11.5. LINEA BASE 11-16

11.6. MATRICES EVALUACIÓN DE IMPACTO 11-16

11.7. GEODATABASE EL CAPRICHO 11-16

FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

GRÁFICOS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CAPÍTULO 11

11 ANEXOS

11.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo-Quintero, J. F., & Zamora-Abrego, J. G. (2014). Riqueza de especies y estructura trófica de la familia Phyllostomidae (Chiroptera) en un cananguchal de la Amazonia colombiana. *Mammalogy Notes*, 1(2), 28-31.

ACUERDO No. 2017 - 0023 (15 de noviembre de 2017). APRUÉBESE LA LEGALIZACIÓN, DIFUSIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA DIVISIÓN HIDROGRÁFICA DEL ECUADOR, PARA LOS NIVELES 5 Y 6 A NIVEL NACIONAL Y NIVEL 7 PARA LA VERTIENTE DEL AMAZONAS A LA ESCALA 1: 50 000, CON EL MÉTODO PFAFSTETTER. Registro oficial Edición Especial Nº 136.

Aguilo Alonso, M., Aramburu Maqua, M., Blanco Andray, A. & Calatayud Gonzalez, R., 2004. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Segunda ed. Barcelona: Serie Monografías.

Aguirre Núñez, M. (2011). La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos. *Revista virtual REDESMA*, *5*, 9.

Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), España.

Alba-Tercedor, J. y A. Sánchez-Ortega. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes, basado en el de Hellawell. 1978. Limnetica, 4: 51-56.

ALBUJA. 2007. Lista de mamíferos actuales del Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 27 pag.

Alonso, J.A. Camargo, 2005. Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. On line: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=133.

Andy, P., Calapucha, C., Calapucha, L., & López, H. (2012). Sabiduría de la Cultura Kichwa de la Amazonía Ecuatoriana tomo II (Primera ed., Vol. II). Quito, Pichincha, Ecuador: UNIVERSIDAD DE CUENCA.

Angulo, A. J.V. Rueda – Almonacid, J.V. Rodríguez – Mahecha & E. LaMarca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina, Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N°2. Panamericana Formas e impresos S.A. Bogotá. D.C. 298 pp.

Armijos Cabrera, M., González Jaramillo, V., & Fries, A. (2019). Caracterización de variables meteorológicas a ser usadas como fuentes de energía en la región sur del Ecuador. Revista Geoespacial, 15(2), 13–23. https://doi.org/10.24133/geoespacial.v15i2.1348.

Arregui B. (2007). Metodología para la Generación de Modelos Gaussianos de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos. Escuela Politécnica Nacional. Quito Ecuador.

Azevedo-Ramos, C. La Marca, Enrique, Coloma L.A & S. Ron. 2010. Hypsiboas calcaratus. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>

B. Bernard, D.Andrade.2011. Volcanes Cuaternarios del Ecuador Continental, IGEPN Poster Informativo

Baby P., Rivadeneira M., Barragán R. & Christophoul F. (2013). Thick-Skinned tectonics in the Oriente foreland basin of Ecuador. In Nemcok, M., Mora, A. & Cosgrove J., Thick-Skin-Dominated Orogens: from Initial Inversion to Full Accretion. Geological Society of London Special Publication 377: 59-76.

Baby, P., Rivadeneira, M., & Barragan, R. (2014). La Cuenca Oriente: Geología y Petróleo (Nueva edición).

Beauval, C., Marinière, J., Yepes, H., Audin, L., Nocquet, J.-M., Alvarado, A., Baize, S., Aguilar, J., Singaucho, J.-C. And Jomard, H. (2018), A New Seismic Hazard Model for Ecuador, Bulletin of Seismological Societe of America, doi:10.1785/0120170259.

Becker, C. D., & A. Agreda. 2005. Bird community differences in mature and second growthGarúa forest in Machalilla National Park, Ecuador.Ornitol.Neotrop.16: 163– 180.

Best, B. & Kessler, M. 1995. Biodiversity and conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Cambridge, U.K.: BirdLife International.

Bibby, C., Jones, M., & S. Mardsen. 1998. Expedition field techniques. Bird surveys. BirdLife International.Cambridge, U. K.

Bilek, S. L. (2010). Seismicity along the South American subduction zone: Review oflarge earthquakes, tsunamis, and subduction zone complexity. Tectonophysics, 495(1–2), 2–14.

BirdLife International 2003 BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Version 2.0. Cambridge, UK: BirdLife International. Dsiponible: http://www.birdlife.org.

BirdLife International. 2004. Threatened birds of the world 2004. CD-ROM. Cambridge, UK: BirdLife International.

Brito Villarroel, S. (1985). *Geología del cuadrangulo 77° 45'78° 00'de longitud oeste y 01° 10'-01° 10'de latitud sur, escala 1: 50.000 (área aproximada: 500 km^ 2, localizada en Puerto Napo, provincia de Napo* (Bachelor's thesis).

Broadbent, E. N., Asner, G. P., Keller, M., Knapp, D. E., Oliveira, P. J., & Silva, J. N. (2008). Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon. *Biological conservation*, *141*(7), 1745-1757.

Burbano, N., Becerra, S., & Pasquel, E. (2015). INTRODUCCIÓN A LA HIDROGEOLOGÍA DEL ECUADOR. Recuperador de: www.inamhi.gob.ec

Cable News Network. (2017)A un año de la tragedia que sacudió Ecuador: ¿qué ha pasado desde el terremoto?. Recuperado de: https://cnnespanol.cnn.com/2017/04/13/a-un-ano-de-la-tragedia-que-sacudio-a-ecuador-que-ha-pasado-desde-el-terremoto/

CABRERA, S. 2010. Áreas protegidas, bosques y vegetación protectores en la provincia del Azuay. Guía técnica. Ministerio del Ambiente. Dirección Regional 6 ACMS. Dirección Provincial Azuay. Unidad de Patrimonio Natural. Cuenca, Ecuador.

CARE, Ministerio del Ambiente, Unión Europea y Tinker Foundation (2012). Plan de Manejo Actualizado y Priorizado del Bosque Protector Kutukú Shaimi, 2012-2017. Macas, Ecuador.

Cargua, C. J., Espin, R., Valencia, B. G., Simbaña, M., Araujo, S., Ocampos, A., & Cornejo, C. (2024). Análisis de susceptibilidad a deslizamientos empleando el proceso de jerarquía analítica en una carretera Amazónica del Ecuador. *La Granja*, *39*(1), 117-138.

Censo de población y vivienda (CPV-2010) unidad de procesamiento-dirección de estudios analíticos estadísticos - Galo López. (2010). Ecuador cuenta con el INEC. Obtenido de Población por sexo, según provincia, parroquia y cantón de empadronamiento.: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/search/POBLACI%C3%93N+POR+SEXO,+SEG%C3%9AN+PROVINCIA,+PARROQUIA+Y+CANT%C3%93N+DE+EM

Chavarría, F. 2009. Curso de Suelos I. UNAN Managua. 156p.

CISPDR. (2016). Plan hidráulico regional de la Demarcación Hidrográfica Napo. https://suia.ambiente.gob.ec/files/MEMORIA%20DH%20NAPO.pdf

CITES, C. (2020). CITES. Obtenido de Checklist of CITES Species: http://checklist.cites.org/#/en

CITES. (2019). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna. Suiza. Emmons, & Feer. (1999). Mamífero.

CITES. (2020). CITES Apendices I, II and III. Obtenido de Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora.

CITES. (2022). *Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres*. Consulta en agosto 2022. Disponible en: http://www.cites.org.

CITES. 2024. Checklist of CITES species. www.checklist.cites.org. Fecha: 15-11-2024.

Cochrane, M.A., Laurance, W.F., 2002. Fire as a large-scale edge effect in Amazonian forests. Journal of Tropical Ecology 18, 311–325.

Comunicación GAD Palora. (31 de Julio de 2024). Comunidad Shuar Las Palmas. Obtenido de GAD Municipal Palora: https://palora.gob.ec/%F0%9D%90%82%F0%9D%90%8E%F0%9D%90%8C%F0%9D%90%94%F0%9D%90%8D%F0%9D%90%88%F0%9D%90%83%F0%9D%90%80%F0%9D%90%83-%F0%9D%90%92%F0%9D%90%87%F0%9D%90%94%F0%9D%90%80%F0%9D%90%91-%F0%9D%90%8B%F0%9D%90%80/

CONAIE, Consejo Directivo. (1988). CONAIE (Confederación de Nacionalidades Indígenas del Ecuador). Obtenido de Las nacionalidades indígenas en el Ecuado: https://ecuador.fes.de/fileadmin/user_upload/pdf/0121%20NACIND1986_0121.pdf

CONAIE. (18 de Noviembre de 2021). La Confederación de Nacionalidades Indígenas del Ecuador. Obtenido de LA CONAIE: 35 AÑOS LUCHA Y UNIDAD: https://conaie.org/2021/11/18/la-conaie-35-anos-lucha-y-unidad/

Concejo de planificación de la provincia de Pastaza. (s.f.). Diagnostico del componente económico. Obtenido de https://www.pastaza.gob.ec/pdf/consejo_planificacion/COMPONENTE%20ECONOMICO.pdf

Consejo Nacional para la Igualdad Intergeneracional. (2018). Agenda Nacional para la Igualdad Intergeneracional 2017-2021. Quito: Consejo Nacional para la Igualdad Intergeneracional. Quito, Pichincha, Ecuador: Consejo Nacional para la Igualdad Intergeneracional. Obtenido de http://repositorio.dpe.gob.ec/handle/39000/2208

Cordinadora Andina de Organizaciones Indígenas. CAOIWEBADMIN . (21 de junio de 2021). Las lenguas maternas en Ecuador están en peligro de desaparición. Obtenido de CAOI: https://caoicoordinadoraandina.org/las-lenguas-maternas-en-ecuador-estan-en-peligro-de-desaparicion/

Crespo Claudio; Maxi Sandra. 2018. Lepidópteros y sus refugios en la ciudad de Cuenca. fieldguides.fieldmuseum.org

De la Torre, L., H. Navarrete, P. Muriel, M. J. Marcía & Baslev (eds.). 2008. Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador. Quito, Ecuador. Herbario QCA & Herbario AAU.

Díaz, M., Baby, P., Rivadeneira, M., & Christophoul, F. (2003, September). El Pre-Aptense en la Cuenca Oriente Ecuatoriana. In *8th Simposio Bolivariano-Exploracion Petrolera en las Cuencas Subandinas* (pp. cp-33). European Association of Geoscientists & Engineers.

Didham, R.K., Lawton, J.H., 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. Biotropica 31, 17–30.

Dixon J R; Wiest J A Jr; Cei J M 1993. Revision of the Neotropical snake genus Chironius Fitzinger (Serpentes, Colubridae). MUSEO REGIONALE DI SCIENZE NATURALI MONOGRAFIE (TURIN) 13 :1-280

Duche, Carlos. (Abril de 2005). Los Andoas, Kandwash Ajustushkani. Obtenido de Onape, Organización de nacionalidad Andoa de Pastaza y del Ecuador: https://u.pcloud.link/publink/show?code=XZzqd4VZCrptsDJ3AgVs6W9LgF6y8pbYbkh7#returl=https%3A//u.pcloud.link/publink/show%3Fcode%3DXZzqd4VZCrptsDJ3AgVs6W9LgF6y8pbYbkh7&page=login

El Oriente - Redacción. (10 de Mayo de 2023). 6.400 achuar viven en 84 comunidades a lo largo del río Pastaza. Obtenido de Diario El Oriente: https://www.eloriente.com/articulo/6-400-achuar-viven-en-84-comunidades-a-lo-largo-del-rio-pastaza/39936

EMMONS, L. y Feer, F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical, una guía de campo. 1era edición en español. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.

Empresa Pública de Servicios (ESPOL-TECH E.P) y el Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT), de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). (2014). PROCESO: RE-SENAGUA-026-2012. PROYECTO: ELABORACIÓN DEL MAPA. HIDROGEOLÓGICO A ESCALA 1:250.000. https://docplayer.es/152347968-Proceso-re-senagua-proyecto-elaboracion-del-mapa-hidrogeologico-a-escala-1-informe-final.html#google_vignette

Federación de Comunas Unión de Nativos de la Amazonía Ecuatoriana. (s.f.). Federación de Comunas Unión de Nativos de la Amazonía Ecuatoriana. Recuperado el 2024, de http://fcunae.nativeweb.org/naporuna.html

Fernández, H. & F. Domínguez (Ed.). 2001. Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

Fernández, H. & F. Domínguez. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y Biología. Tucumán: Fundación Miguel Lillo.

Fundación Tawna. (2021). Vestimenta Sapara. Obtenido de Tawna, Cine desde el territorio: https://tawna.org/peliculas/vestimenta-sapara/

Garcés, F. (09 de Diciembre de 2013). La muerte de los fantasmas. Obtenido de La Barra Espaciadora: https://www.labarraespaciadora.com/editorial/la-muerte-de-los-fantasmas/

Gentry, A. 1993. A Field Guide to the Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru). USA. The University of Chicago Press.

Gobierno Autónomo Descentralizado Cantonal de Carlos Julio Arosemena Tola (2022). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020 - 2030. (GAD) Carlos Julio Arosemena Tola, Ecuador.

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo (2023 - 2027). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2023 - 2027. (GADP) Napo, Ecuador.

Goosem, M. (1997). Internal fragmentation: the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. University of Chicago Press.

Granados-Sánchez, D., Hernández-García, M. Á., & López-Ríos, G. F. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, *12*(1), 55-69.

Granizo, T., C. Pacheco, M. B. Ribadeneira, M. Guerrero, L. Suarez (Editores). 2002. Libro rojo de las aves del Ecuador. SIMBIOE/Conservación Internacional/Eco- Ciencia/Ministerio del Ambiente/UICN/. Serie Libros Rojos del Ecuador, tomo 2. Quito.

Guamán, J. (2004). El Proceso Organizativo del Consejo de Pueblos y Organizaciones Indígenas Evangélicos del Ecuador. Tesis. T-0309. doi:http://hdl.handle.net/10644/2533

Guevara, J. & Morales, C. 2013. Páginas 83-84 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

Gutiérrez EG, Horton BK, Vallejo C et al (2019) Provenance and geochronological insights into late cretaceous-cenozoic foreland basin development in the Subandean Zone and Oriente Basin of Ecuador. Andean Tectonics 237–268. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816009-1.00011-3

Hollis, J.L. 2006. Phylogenetics of the genus Chironius Fitzinger 1826 (Serpenes, Colubridae) based on morphology. Herpetologica 62 (4): 435-452 – Lips, K,. & J. Reaser. 1999. El monitoreo de anfibios en América Latina: Un manual para coordinar esfuerzos, The Nature Conservacy.

Hutto, R.L., Pletschet, S.M., Hendricks, P., 1986. A fixed-radius point count method for non-breeding and breeding season use. Auk 103, 593-602.

INAMHI, 2000 – 2013. Anuarios Meteorológicos, Ecuador. http://www.serviciometeorologico.gob.ec/biblioteca/. Ingresado: 15 de noviembre de 2024.

INEC (2022). Censo de Población y Vivienda. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito, Ecuador.

INEC. (2010). Encuesta Nacional de Desnutrición Infantil - ENDI. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/ENDI/Presentacion_de_Resultados_ENDI_R1.pdf

INEC. (2010). Resultados del censo 2010 de población y vivienda en Ecuador. Fascículo provincial Napo. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/napo.pdf

Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional. (2023). Informe sísmico para el año 2023. Web: www.igepn.edu.ec

Instituto Geográfico Militar (IGM); Instituto Panamericano de Geografía e Historia Sección Nacional del Ecuador (IPGH); L'Institut. Français de Recherche Scientifique Pour Le Développement en Coopération (ORSTOM). (1992). Atlas infográfico de Quito: socio-dinámica del espacio y política urbana / Atlas infographique de Quito: sociodynamique de l'espace et politique urbaine. - 41 láminas bilíngües (español, francés), cuadr., gráf., biblio. ; 29,7 x 42 ISBN: 2-7099-1083-7 (para Europa, África, Asia y Oceanía).

Isasi –Catalá, E. 2010. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. Interciencia. Jan 2011, vol. 36 nº 1.

IUCN. 2024. Red List. www.iucnredlist.org. Fecha: 15-11-2024.

Joint, W. H. O., & World Health Organization. (2006). *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution* (No. EUR/05/5046028). Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

Jorgensen, P. & S. León-Yánez (eds.). 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. USA. Missouri Botanical Garden Press.

Jubb, N. (2014). Los métodos cualitativos y cuantitativos y otras consideraciones metodológicas. Recuperado de: http://escuelapnud. org/biblioteca/pmb/opac_css/doc_num. php.

Krabbe, N. & J. Nilsson. 2003. Birds of Ecuador (DVD). Westernieland, Netherlands: Bird Songs International.

Krabbe, N.; Sornoza M., F. 1994. Resultados Avifaunistic de un campamento subtropical en la Cordillera del Cóndor, el sureste de Ecuador Boletín del Club de Ornitólogos Británicos 114:. 55-61.

Legrand, D., Baby, P., Bondoux, F., Dorbath,C., Bès De Berc,S., Rivadeneira,M. 2005. The 1999–2000 seismic experiment of Macas swarm (Ecuador) in relation with rift inversion in Subandean foothills. Tectonophysics 395 (2005) 67– 80.

León-Yánez, S., R. Valencia, N. Pitman, L, Endara, C. Ulloa & H. Navarrete (eds.). 2011.

Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2.ª edición. Quito, Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Lobo, A., Szantó, M., & Llamas, S. (2016). Cierre, sellado y reinserción de antiguos vertederos. Experiencias en Iberoamérica . Rev. Int. Contam. Ambie. 32 (Especial Residuos Sólidos) , 123-139. doi:10.20937/RICA.2016.32.05.09

Mackinnon, S. & K. Phillipps. 1993. A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali. Oxford University Press, Oxford.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Matlack, G.R., 1993. Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. Biological Conservation 66, 185–194.

Mena Benavides, M., Scheffczyk, K., Urrutia, M., Huerta, B., & Walz, Y. (2021). Evaluación del riesgo de inundación en Ecuador.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020).Metodología unificada del levantamiento de Cobertura y Uso de la Tierra y Sistemas Productivos Agropecuarios del Ecuador Continental, escala 1:25.000. Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería - Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria.

Ministerio de Inclusión Económica y Social. (2024). MIES. Obtenido de En Napo, organizaciones políticas fortalecen conocimientos sobre derechos y políticas de inclusión: https://www.inclusion.gob.ec/en-napo-organizaciones-politicas-fortalecen-conocimientos-sobre-derechos-y-politicas-de-inclusion/

Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la información. (21 de Octubre de 2024). Emisión de certificados de Autoidentificación a personas de pueblos y nacionalidades. Obtenido de Gob.ec: https://www.gob.ec/cnipn/tramites/emision-certificados-autoidentificacion-personas-pueblos-nacionalidades

Ministerio del Ambiente del Ecuador, (2022). Mapa de cobertura y uso de suelo del Ecuador Contiental. Quito - Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador, (2023). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador. 2022. Mapa Interactivo. http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/

Miyata, K. 1982. A check list of the amphibians and reptiles of Ecuador, with a bibliography of Ecuadorian herpetology. Smithsonian Herp. Inf. Serv. (54): 70 pp.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

Nocquet, J. M., Mothes, P., & Alvarado, A. (2009). Geodesia, geodinámica y ciclo sísmico en Ecuador. *Geologia y Geofisica Marina y Terrestre del Ecuador*, 83-95.

Nocquet, J., Villegas-Lanza, J., Chlieh, M., Mothes, P., Rolandone, F., Jarrin, P., Cisneros, D., Alvarado, A., Audin, L., Bondoux, F., Martin, X., Font, Y., Régnier,M., Vallée, M., Tran, T., Beauval, C., Maguiña Mendoza, J., Martinez, W., Tavera, H. & Yepes, H. (2014). Motion of continental slivers and creeping subduction in the northern Andes. Nature Geoscience, 7(4), 287–291.

Notiamazonia. (03 de Mayo de 2021). Por primera vez una mujer kichwa de Pastaza integra el parlamento andino, cuestionado por falta de sesiones. Obtenido de Notiamazonia, Diario Digital Amazónico: https://www.notiamazonia.com/actualidad/por-primera-vez-una-mujer-kichwa-de-pastaza-integra-el-parlamento-andino-cuestionado-por-falta-de-sesiones/

Peres, C.A., 2001. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. Conservation Biology 15, 1490–1505.

Pérez Porto, J., Gardey, A. (29 de febrero de 2012). Nubosidad. Última actualización el 26 de septiembre de 2014. Recuperado el 21 de agosto de 2023 de https://definicion.de/nubosidad/

Prat, N., B. Ríos, R. Acosta y M. Rieradevall. 2009. Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua. Pp. 631-654. En: Domínguez, E. y H. R.

Ramon, P., Vallejo, S., Mothes, P., Andrade, D., Vásconez, F., Yepes, H., Hidalgo, S. y Santamaría, S. (2021) "Instituto Geofísico – Escuela Politécnica Nacional, Servicio Ecuatoriano de Sismología y Vulcanología", *Volcanica*, 4(S1), págs. doi: 10.30909/vol.04.S1.93112.

República del Ecuador. Asamblea Nacional. Registro Oficial del Ecuador 488. (30 de enero de 2024). Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica. Quito, D.M.

República del Ecuador. Decreto Ejecutivo Presidencial 752- Asamblea Nacional. Registro Oficial Suplemento 507. (12 de junio de 2019). Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. Ministerio del Ambiente, Quito. D.M. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/REGLAMENTO-AL-CODIGO-ORGANICO-DEL-AMBIENTE.pdf

Ridgely, R. & Greenfield, P. 2006. Aves del Ecuador Vol II. Traducción: Ilán Greenfield Kalil. Fundación JOCOTOCO.

Ridgely, R., & P. Greenfield. 2001. The birds of Ecuador: status, distribution and taxonomy.Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, USA.

Ríos, M., M.J. Koziol, H. Borgtoft Pedersen & G. Granda (Eds.). 2007. Plantas útiles del Ecuador: aplicaciones, retos y perspectivas/Useful Plants of Ecuador:

Rivas, K. 2012. Guía Ilustrada de Especies Agrodiversas en el Ecuador. Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca.

Rojas RR, Perez-Peña P. 2018. Evidencia Preliminar del Efecto Borde en Anfíbios de la Reserva Nacional Pucacuro, al Norte de la Amazonía Peruana. Folia Amazónica 27(1): 55-67.

Rojas, R. (1979). Guía para realizar investigaciones sociales. México: Universidad Autónoma de México.

Roldán G., 2003. Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia, Antioquia-Medellín.

Roldán, G. 1996. Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía. Primera reimpresión. Presencia Ltda. Colciencias, Universidad de Antioquia, Bogotá-Colombia.

Roldán, G. 1999. Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad de agua. Departamento de Biología. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia.

Roldán, Gabriel. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Editorial Presencia. Bogotá. Colombia.

Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yanez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A. y Ortiz, D. A. 2014. AmphibiaWebEcuador. Version 2014.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador>.

Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation. New York, London: McGraw-Hill International Book Company.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. International journal of services sciences, 1(1), 83-98

Secretaría de educación intercultural bilingue y la etnoeducación. (s.f.). Nacionalidad Shiwiar. Recuperado el 02 de Diciembre de 2024, de repositorio.educacionbilingue.gob.ec: https://repositorio.educacionbilingue.gob.ec/communities/12777771-c470-4930-875c-22342f94e93c

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2016). El terremoto de 1797 ha sido el más devastador de Ecuador. Recuperado el 19 de marzo de 2024 de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/el-terremoto-de-1797-ha-sido-el-mas-devastador-de-ecuador/

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2023). Fortalecimiento del conocimiento volcánico en el Ecuador para disminuir el riesgo de desastre en la población. Recuperado el 19 de marzo de 2024 de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/02/SNGRE-Fortalecimiento-conocimiento-volcanico-ene23.pdf

Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles. (2017). Línea base en el EIA-d. https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2017/09/Linea-Base-en-el-EIA-d.pdf

SGR, ECHO, y UNISDR. (2012). Ecuador: Referencias básicas para la gestión de riesgos (Emilio Ochoa Moreno ed.). Quito, Ecuador: Secretaría de Gestión de Riesgos-SGR. Recuperado el Mayo de 2020, de http://dipecholac.net/docs/files/196-ecuador-referencias-basicas-para-la-gestion-de-riesgos-2013-2014.pdf

Sierra, E. T., & Vidal, J. M. C. NTP 329: Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales continuas. *Obtenido de http://www. insht. es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Fic heros/301a400/ntp_329. pdf*.

SIGTIERRAS, Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (2017). Memoria explicativa del Mapa de Órdenes de Suelos del Ecuador. Quito, Ecuador.

sisawu.org. (2020). Nacionalidad Achuar. Obtenido de Sisawu, Saberes ancestrales: https://sisawu.org/index.php/226-nacionalidad-achuar

Sizer, N.C., Tanner, E.V.J., Kossman Ferraz, I.D., 2000. Edge effects on litterfall mass and nutrient concentrations in forest fragments in central Amazonia. Journal of Tropical Ecology 16, 853–863.

Southgate, D. & M., Whitaker. 1999. Los costos asociados a la expansión de la frontera agrícola. Quito, Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Sposob, G., (2018). Sismos - Enciclopedia Humanidades. Última actualización: 31 de agosto del 2018. Recuperado: el 29 septiembre del 2023 de https://humanidades.com/sismos/.

Stotz, DF; Fitzpatrick, JW; Parker, TA; Moskovits, DK 1996 aves neotropicales: ecología y conservación. University of Chicago Press, Chicago.

Superintendencia de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo. (2021 de Septiembre de 2021). SOT. Obtenido de El PDOT: qué es, cómo y cuándo formularlo: https://www.sot.gob.ec/2021/09/07/el-pdot-que-es-como-y-cuando-formularlo/

Tarbuck, E. & Lutgens, F., 2001: Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física [6ª ed.]. Prentice Hall, Madrid España.

Tinoco, B, A. 2009. Estacionalidad de la comunidad de aves en un bosque deciduo tumbesino en el sur occidente del Ecuador. Ornitología Neotropical 20: 157-170.

TIRIRA, D. G. 2001. Libro rojo de los mamíferos del Ecuador. Serie Libros Rojos del Ecuador. Vol. 1. Publicación especial de los mamíferos del Ecuador. Simbioe/Ecociencia/Ministerio del Ambiente/UICN.

TIRIRA, D. G. 2007. Mamíferos del Ecuador. Guía de campo. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador 6. Quito

UICN (2008) "Manual de Procedimientos para la Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas de América del Sur" Quito, Ecuador.

UICN 2023. *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN*. Versión 2022-2.

UICN, C. (2017). UICN. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species: http://www.iucnredlist.org/

UICN. (Mayo 2020. de 2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. . Obtenido de <www.iucnredlist.org>

Universitat Carlemany. (10 de julio de 2022). Edafología: por qué es importante estudiar la naturaleza del suelo. Tecnología e Innovación. https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/edafologia-por-que-es-importante-estudiar-la-naturaleza-del-suelo/

Valdivia, S. A. P. (2016). Análisis temporal y espacial de la calidad del aire determinado por material particulado PM10 y PM2, 5 en Lima Metropolitana. In Anales Científicos (Vol. 77, No. 2, pp. 273-283). Universidad Nacional Agraria La Molina.

Vásconez, L. (05 de Julio de 2024). San Carlos, otro poblado que está en riesgo por el avance de la erosión regresiva del río Coca. El Comercio. Obtenido de https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/san-carlos-otro-poblado-que-esta-en-riesgo-por-el-avance-de-la-erosion-regresiva-del-rio-coca.html

Villareal, H.; Álvarez, S.; Córdoba, F.; Escobar, G.; Fagua, F.; Gast, H.; Mendoza, M.; Ospina Y & M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Villareal, H.; Álvarez, S.; Córdoba, F.; Escobar, G.; Fagua, F.; Gast, H.; Mendoza, M.; Ospina Y & M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p

Williams-Linera, G., Dominguez-Gastelu, V., Garcia-Zurita, M.E., 1998. Microenvironment and floristics of different edges in a fragmented tropical rainforest. Conservation Biology 12, 1091–1102.

Yepes, H., Audin, L., Alvarado, A., Beauval, C., Aguilar, J., Font, Y., & Cotton, F. (2016). A new view for the geodynamics of Ecuador: Implication in seismogenic source definition and seismic hazard assessment. *Tectonics*, *35*(5), 1249-1279.

Young, A., Mitchell, N., 1994. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broadleaf forest in New Zealand. Biological Conservation 67, 63–72.

Zúñiga. 2002. Los insectos como bioindicadores de la calidad del agua.

11.2. REQUISITOS HABILITANTES

11.3. INFORMACIÓN SUIA

11.4. MAPAS TEMÁTICOS

11.5. LINEA BASE

11.6. MATRICES EVALUACIÓN DE IMPACTO

11.7. GEODATABASE EL CAPRICHO

25

de
mi
del
EN
GO