

i. CERTIFICACIÓN

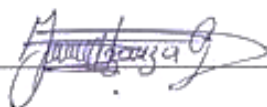
Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.

DIRECTORA DE TESIS Y DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema versa en **“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ÁREA MINERA IML-SANTIAGO (CÓDIGO: 690487), UBICADA EN EL BARRIO MANZANO DE LA PARROQUIA SANTIAGO DEL CANTÓN LOJA”**, realizado por el señor egresado: **Maico Jeovanny Sinchire Villalta**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, se autoriza su presentación para la evaluación y posterior sustentación correspondiente.

Loja, 28 de julio de 2014.



Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.
DIRECTORA DE TESIS

ii. AUTORÍA

Yo, **Maico Jeovanny Sinchire Villalta** declaro ser autor del presente proyecto de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Bibliotecario Virtual.

Autor: Maico Jeovanny Sinchire Villalta

Firma: 

Cédula: 1900477587

Fecha: 25/09/2014

iii. CARTA DE AUTORIZACIÓN

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, Maico Jeovanny Sinchire Villalta, declaro ser autor de la tesis titulada: "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ÁREA MINERA IML- SANTIAGO (código: 690487), UBICADA EN EL BARRIO MANZANO DE LA PARROQUIA SANTIAGO DEL CANTÓN LOJA", como requisito para optar al grado de Ingeniero en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, a los veinte y cinco días del mes de septiembre en la ciudad de Loja firma el autor.

Firma:



Autor:	Maico Jeovanny Sinchire Villalta		
Cédula:	1900477587		
Dirección:	Loja, barrió El Rosal		
Correo Electrónico:	maik.s_12@hotmail.com		
Teléfono:	2560720	Celular:	0981415652

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis:	Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.
Tribunal de Grado:	Ing. Julio Eduardo Romero Sigcho, Mg. Sc.
	Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, Mg. Sc.
	Ing. Galo Alexander Guamán Jaramillo, Mg. Sc.

iv. AGRADECIMIENTO

La presente tesis es resultado del esfuerzo conjunto de varias personas las cuales con su opinión, apoyo incondicional y ánimo me han acompañado durante todo el periodo de su ejecución.

A Dios, por haberme dado las armas necesarias para seguir adelante, la capacidad de poder estudiar y la sabiduría para entender las cosas más difíciles y superar todos los desafíos que implicaron llegar hasta aquí.

A mis queridos padres Doris y Libio quienes con esfuerzo y abnegación han logrado mi superación. Además por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida.

A mis hermanos (Soledad, Cristian y Aryel) y mis sobrinos (Nahomy y Rene) por ser parte importante durante mi vida y representar la unidad familiar y por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.

A mis compañeros y docentes de la carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial a quienes les debo gran parte de mis conocimientos y las habilidades adquiridas durante los años universitarios.

A la Universidad Nacional de Loja, la cual abrió las puertas de su institución, preparándome para un futuro competitivo y formándome como personas de bien.

Agradezco de manera muy especial a la Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González Directora de Tesis, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha contribuido en la terminación de este trabajo con éxito.

v. DEDICATORIA

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Papá y mamá

Como un padre siempre te he visto y como una madre también, gracias a su sabiduría influyeron en mi la madurez para lograr todos los objetivos en la vida, es para ustedes esta tesis en agradecimiento por todo su amor.

Gracias amados abuelos.

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

“Es la hora de partir, la dura y fría hora que la noche sujeta a todo horario.”

(Pablo Neruda)

vi. ÍNDICE DE CONTENIDOS

i.	CERTIFICACIÓN.....	i
ii.	AUTORÍA.....	ii
iii.	CARTA DE AUTORIZACIÓN	iii
iv.	AGRADECIMIENTO	iv
v.	DEDICATORIA.....	v
vi.	ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
vii.	ÍNDICE DE TABLAS	x
viii.	ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ix.	RESUMEN.....	xiii
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS Y ALCANCE.....	3
2.1.	Objetivos	3
2.1.1.	Objetivo General.....	3
2.1.2.	Objetivos Específicos.....	3
2.2.	Alcance.....	3
3.	MARCO TEÓRICO.....	4
3.1.	Impacto ambiental	4
3.2.	Estudios de Impacto Ambiental.....	4
3.3.	Evaluación de Impacto Ambiental.....	5
3.3.1.	Estructura de la Evaluación de Impactos Ambientales	6
3.3.1.1.	Descripción del medio.....	6
3.3.1.2.	Descripción del proyecto	6
3.3.1.3.	Identificación y valoración de impactos ambientales	7
3.3.2.	Plan de manejo ambiental.....	8
3.4.	Explotación de canteras	9
3.4.1.	Definición	9
3.4.2.	Métodos de explotación.....	9
3.4.2.1.	Canteras en terrenos horizontales.....	9
3.4.2.2.	Canteras en ladera.....	10
4.	METODOLOGÍA.....	12

4.1.	Materiales	12
4.2.	Descripción del procedimiento para realizar el estudio de impacto ambiental	12
4.2.1.	Recopilación bibliográfica.....	13
4.2.2.	Fase de trabajo de campo	13
4.2.3.	Fase de gabinete y elaboración del informe final.....	15
5.	RESULTADOS.....	17
5.1.	Datos Generales.....	17
5.1.1.	Recurso a explotar	17
5.1.2.	Denominación del área.....	17
5.1.3.	Situación geográfica, política y administrativa	17
5.1.4.	Fase minera.....	19
5.1.5.	Superficie	19
5.1.6.	Nombre o razón social del titular minero	19
5.1.7.	Direcciones de oficina o domicilio, teléfono, fax, correo electrónico	19
5.1.8.	Representante legal	19
5.1.9.	Nombre del responsable de la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental	20
5.1.10.	Composición del equipo técnico.....	20
5.1.11.	Fecha de ejecución del Estudio de Impacto Ambiental.....	20
5.1.12.	Período del proyecto minero que está cubierto por este Estudio de Impacto Ambiental.....	20
5.2.	Marco de referencia legal y administrativo ambiental.....	21
5.2.1.	Marco Legal.....	22
5.2.2.	Marco Institucional.....	40
5.3.	Descripción de las actividades de explotación	42
5.3.1.	Actividades del proyecto.....	42
5.3.1.1.	Construcción de campamentos.....	42
5.3.1.2.	Construcción de caminos	43
5.3.1.3.	Desbroce de la vegetación.....	43
5.3.1.4.	Preparación del sitio para la escombrera	43
5.3.1.5.	Características generales del yacimiento	44
5.3.1.6.	Método de explotación.....	44
5.3.1.7.	Tratamiento del mineral.....	49

5.3.1.8.	Cargado y transporte	49
5.3.1.9.	Equipo y maquinaria	50
5.3.1.10.	Mantenimiento de maquinaria	51
5.3.1.11.	Insumos.....	51
5.3.1.12.	Jornada de trabajo.....	51
5.3.1.13.	Personal	51
5.3.1.14.	Servicios básicos	52
5.3.1.15.	Generación, manejo y disposición de desechos	52
5.4.	Delimitación del área de influencia	53
5.5.	Línea base ambiental.....	56
5.5.1.	Medio físico.....	56
5.5.1.1.	Clima.....	56
5.5.1.2.	Calidad del aire	63
5.5.1.3.	Geología.....	68
5.5.1.4.	Amenazas de deslizamientos	77
5.5.1.5.	Amenaza sísmica	77
5.5.1.6.	Hidrología.....	79
5.5.1.7.	Calidad del agua	80
5.5.1.8.	Geomorfología	86
5.5.1.9.	Edafología.....	87
5.5.2.	Medio biótico	94
5.5.2.1.	Zonas de vida.....	94
5.5.2.2.	Flora.....	95
5.5.2.3.	Fauna.....	99
5.5.3.	Medio socioeconómico, cultural y estético	102
5.5.3.1.	Aspectos demográficos	102
5.5.3.2.	Aspectos espaciales	104
5.5.3.3.	Aspectos económicos	106
5.5.3.4.	Aspectos culturales	107
5.5.3.5.	Paisaje del sector	107
5.6.	Identificación, valoración y jerarquización de impactos ambientales.....	108
5.6.1.	Identificación de los impactos ambientales	108

5.6.2.	Valoración de los impactos identificados.....	112
5.6.3.	Jerarquización de los impactos ambientales	116
5.7.	Plan de manejo ambiental.....	122
5.7.1.	Programa de prevención y mitigación de impactos	123
5.7.2.	Programa de manejo de desechos.....	130
5.7.3.	Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.....	133
5.7.4.	Programa de relaciones comunitarias y medidas compensatorias	137
5.7.5.	Programa de contingencias	141
5.7.6.	Programa de seguridad y salud en el trabajo	145
5.7.7.	Programa de monitoreo y seguimiento	151
5.7.8.	Programa de abandono y entrega del área.....	156
5.8.	Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental	161
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	163
7.	CONCLUSIONES.....	166
8.	RECOMENDACIONES.....	167
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	168
	ANEXOS.....	170

vii. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas del área minera “IML-SANTIAGO”	8
Tabla 2: Reservas de material del área minera IML-SANTIAGO.....	44
Tabla 3: Colores de seguridad.....	48
Tabla 4: Personal del área minera IML-SANTIAGO.....	52
Tabla 5: Estaciones meteorológicas empleadas.....	57
Tabla 6: Precipitación promedio de una década.....	59
Tabla 7: Temperatura promedio de una década.....	60
Tabla 8: Velocidad, dirección y frecuencia del viento.....	62
Tabla 9: Coordenadas del punto de muestreo de ruido ambiental del área minera IML-SANTIAGO.....	65
Tabla 10: Valor de nivel de emisiones de ruido en decibeles.....	66
Tabla 11: Niveles máximos de ruido permisibles según el uso del suelo.....	66
Tabla 12: Parámetros principales de la microcuenca Sayo.....	80
Tabla 13: Coordenadas del punto de muestreo de agua en la quebrada Sayo.....	82
Tabla 14: Análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua de la quebrada Sayo comparados con los límites máximos permisibles del TULSMA.....	84
Tabla 15: Análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua de la quebrada Sayo comparados con los límites máximos permisibles del EPA.....	85
Tabla 16: Rango de clasificación del ICA de acuerdo al criterio general.....	86
Tabla 17: Categorías y rangos de pendientes.....	87
Tabla 18: Taxonomía y características del suelo del área minera IML-SANTIAGO....	88
Tabla 19: Coordenadas de los puntos de muestreo de suelo en el área de explotación de la cantera IML-SANTIAGO.....	91
Tabla 20: Análisis físicos y químicos del suelo del área de explotación de la cantera IML-SANTIAGO.....	92
Tabla 21: Análisis físicos y químicos del suelo del área de explotación de la cantera IML-SANTIAGO.....	92
Tabla 22: Análisis físicos y químicos del suelo del área de explotación de la cantera IML-SANTIAGO.....	93
Tabla 23: Coordenadas del transecto para identificar las especies vegetales del área minera IML-SANTIAGO.....	97
Tabla 24: Lista de especies vegetales registradas en la periferia y en el centro del área minera IML-SANTIAGO.....	98
Tabla 25: Listado de aves reportadas por la comunidad del Barrio el Manzano en donde se encuentra localizada el área minera IML-SANTIAGO.....	100
Tabla 26: Listado de mamíferos reportados por la comunidad del Barrio el Manzano en donde se encuentra localizada el área minera IML-SANTIAGO.....	101
Tabla 27: Población por auto identificación étnica, parroquia Santiago.....	103
Tabla 28: Población del cantón Loja y la parroquia Santiago: Hombres – Mujeres....	103
Tabla 29: Tasa de crecimiento poblacional del cantón Loja y la parroquia Santiago..	103
Tabla 30: Habitantes del barrio el Manzano.....	104
Tabla 31: Tipos de viviendas del barrio el Manzano.....	105
Tabla 32: Matriz de identificación de impactos ambientales.....	111
Tabla 33: Matriz de Valoración de los impactos identificados.....	113
Tabla 34: Actividades del proyecto en orden de acuerdo a su afectación.....	114
Tabla 35: Factores ambientales en orden de acuerdo a su afectación.....	115
Tabla 36: Escala Internacional para determinar la valoración estimada de los impactos ambientales.....	116

Tabla 37: Porcentaje del impacto ambiental por cada fase del proyecto.....	117
Tabla 38: Porcentaje del impacto ambiental de cada factor ambiental considerado en el proyecto.....	119
Tabla 39: Matriz de cumplimiento del programa de prevención y mitigación de impactos.....	129
Tabla 40: Recipientes para recolección de desechos no peligrosos.....	131
Tabla 41: Matriz de cumplimiento del programa de manejo de desechos.....	132
Tabla 42: Matriz de cumplimiento del programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.....	136
Tabla 43: Matriz de cumplimiento del programa de relaciones comunitarias y medidas compensatorias.....	140
Tabla 44: Matriz de cumplimiento del programa de contingencias.....	144
Tabla 45: Señalización integral a aplicarse en el área minera IML-SANTIAGO.....	148
Tabla 46: Matriz de cumplimiento del programa de seguridad y salud en el trabajo...	150
Tabla 47: Matriz de cumplimiento del programa de monitoreo y seguimiento.....	155
Tabla 48: Matriz de cumplimiento del programa de abandono y entrega del área.....	160
Tabla 49: Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental.....	161

viii. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Materiales de campo y oficina para el desarrollo del proyecto de tesis.....	12
Figura 2: Metodología general para el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental en el área minera “IML-SANTIAGO”.....	16
Figura 3: Ubicación del área minera IML-SANTIAGO.....	18
Figura 4: Bodega de almacenamiento de herramientas y equipos.....	43
Figura 5: Ubicación y dimensiones de la plataforma inicial en el área minera IML-SANTIAGO.....	45
Figura 6: Esquema del talud de avance del área minera IML-SANTIAGO.....	46
Figura 7: Plataforma final de explotación del área minera IML-SANTIAGO.....	46
Figura 8: Esquema final de cierre de mina del área minera IML-SANTIAGO.....	47
Figura 9: Diagrama de flujo de las actividades del área minera IML-SANTIAGO.....	49
Figura 10: Excavadora de oruga DOSAN.....	50
Figura 11: Volqueta marca Nissan.....	50
Figura 12: Área de influencia directa de la concesión minera IML-SANTIAGO.....	54
Figura 13: Área de influencia indirecta de la concesión minera IML-SANTIAGO.....	55
Figura 14: Precipitación anual de la estación Saraguro.....	58
Figura 15: Precipitación Max-24h00 de la estación Saraguro.....	58
Figura 16: Temperatura media anual.....	59
Figura 17: Temperatura máxima anual.....	60
Figura 18: Humedad relativa media anual.....	61
Figura 19: Dirección y frecuencia del viento.....	62
Figura 20: Sonómetro Extech 407750.....	64
Figura 21: Medición del ruido ambiental en el área minera IML-SANTIAGO.....	65
Figura 22: Ruido ambiental máximo y mínimo comparados con el TULSMA.....	67
Figura 23: Formaciones geológicas de la parroquia Santiago.....	71
Figura 24 y 25: Minerales gruesos de la muestra observados en el estereomicroscopio con aumento al 30%.....	72
Figura 26 y 27: Granulometría del material del área minera IML-SANTIAGO.....	73
Figura 28: Dique de lavas volcánicas presentes en el afloramiento 1.....	74
Figura 29: Xenolitos presentes en el afloramiento 2.....	75
Figura 30: Lava andesítica presente en el afloramiento 3.....	75
Figura 31: Nivel de amenaza sísmica en el Ecuador.....	78
Figura 32 y 33: Muestreo de agua para análisis físicos y químicos.....	81
Figura 34 y 35: Muestreo de agua para análisis microbiológico.....	81
Figura 36: Ubicación del punto de muestreo de agua en la microcuenca Sayo.....	83
Figura 37: Suelo Alfisol perteneciente al área de influencia de la cantera IML-SANTIAGO.....	88
Figura 38 y 39: Muestreo de suelo para análisis físicos y químicos.....	90
Figura 40: Ubicación de los puntos de muestreo de suelos en el área minera IML-SANTIAGO.....	91
Figura 41 y 42: Transecto del área minera IML-SANTIAGO.....	96
Figura 43: Ubicación del transecto para identificar las especies vegetales del área minera IML-SANTIAGO.....	97
Figura 44: Iglesia Matriz de la parroquia Santiago.....	106
Figura 45 y 46: Paisaje observado desde el área minera IML-SANTIAGO.....	108
Figura 47: Ejemplo de baterías sanitarias.....	127

ix. RESUMEN

En el presente proyecto de tesis se plantea: realizar el “Estudio de Impacto Ambiental del área minera IML-SANTIAGO (código: 690487), ubicada en el barrio Manzano de la parroquia Santiago del cantón Loja” con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos potenciales relacionados con la explotación y el cierre de mina, en base al diseño e implementación del Plan de Manejo Ambiental orientado al desarrollo sustentable del área.

En la elaboración de la línea base se describió el medio tal y como se encuentra al momento de iniciar el proyecto tomando en cuenta parámetros de los elementos físicos, químicos, bióticos, cultural y socioeconómico, además se procedió a definir la ubicación en el proyecto de las acciones y sus áreas de influencia directa e indirecta. Consiguientemente se procedió a realizar un análisis ambiental que permitió la identificación y evaluación de los impactos ambientales que probablemente serán generados por el proyecto. Esta información fue evaluada desde un punto de vista socioeconómico y ambiental, y con el compromiso por parte del titular minero para cumplir estrictamente con lo dispuesto en el Plan de Manejo Ambiental, el proyecto es considerado viable. Una vez evaluados los impactos se procedió a establecer las medidas para su prevención, corrección, mitigación y compensación en el Plan de Manejo Ambiental donde se busca disminuir el nivel de impactos esperados por la ejecución del proyecto, mantener la calidad ambiental y un equilibrio ecológico.

SUMMARY

In this thesis project arises: do the " Study Environmental Impact of the mining area IML-SANTIAGO (code: 690487), located in the neighborhood Manzano of the parish Santiago of Canton Loja" in order to prevent and mitigate the impacts potential related the exploitation and closure of mine, based on the design and implementation of Environmental Management Plan aimed at sustainable development of the area.

In developing of the baseline described medium such as found at the time of starting the project taking into account parameters of elements the physical, chemical, biotic, cultural and socio-economic, also proceeded to define the location in the draft of the actions and their areas of direct and indirect influence. Accordingly we proceeded to perform an environmental analysis allowed the identification and evaluation of environmental impacts likely to be generated by the project. This information was evaluated from a socio-economic and environmental terms, and with commitment by the mining company to comply strictly with the provisions of the Environmental Management Plan, the project is considered feasible. Once impact was evaluated proceeded to establish measures for prevention, correction, mitigation and compensation in the Environmental Management Plan which seeks to reduce the impacts level expected by the implementation of project, maintain environmental quality and ecological balance.

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de tesis tiene como finalidad la elaboración del “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ÁREA MINERA IML– SANTIAGO (código: 690487), UBICADA EN EL BARRIO MANZANO DE LA PARROQUIA SANTIAGO DEL CANTÓN LOJA”, así como su respectivo Plan de Manejo Ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental es una herramienta técnica fundamental de un proceso de análisis encaminado a identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir, corregir y comunicar el efecto de un proyecto o actividad sobre el medio ambiente, garantizando a la vez las condiciones de vida de las plantas, animales y la población humana, pese a las intervenciones del propio ser humano, para realizar actividades socioeconómicas de infraestructura y productivas de bienes y servicios.

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Loja es el responsable directo de la ejecución del proyecto para el libre aprovechamiento de materiales de construcción para obra pública beneficiando a los pobladores del cantón Loja, principalmente a los de las parroquias Santiago y Loja, debido a que el material a explotarse (arenas) será utilizado para el adocentamiento de canchas deportivas así como en adoquinado de calles, obras que se ejecutaran en consideración a las necesidades de cada comunidad.

El actual Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, se regirán a lo establecido en el marco legal ambiental vigente, en la Ley de Gestión Ambiental, el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) y el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), que regulan el procedimiento de Evaluación de Impactos Ambientales y proporcionan una guía para determinar valores máximos permisibles de los aspectos ambientales, sin que estos puedan significar un riesgo para el ambiente.

El Plan de Manejo Ambiental como parte fundamental del Estudio de Impacto Ambiental estará encaminado a establecer medidas técnico-ambientales para prevenir, mitigar, compensar y rehabilitar los impactos ambientales negativos provocados por las actividades mineras para así disminuir o evitar las posibles afectaciones al medio ambiente. Con el cumplimiento de todos los planes y programas del Plan de Manejo Ambiental se obtendrá como resultado una minería responsable y amigable al medio ambiente.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General

Realizar el estudio de impacto ambiental del área minera I.M.L.- SANTIAGO (código: 690487), ubicada en el barrio Manzano de la parroquia Santiago del cantón Loja.

2.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones ambientales actuales a través del desarrollo de la Línea Base (componente físico, biótico y socioeconómico) del área de influencia directa.
- Describir las actividades y procesos a desarrollar en el área minera que puedan ser causantes de alteraciones ambientales.
- Evaluar los impactos ambientales potenciales del área minera para su respectiva categorización.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental que permita prevenir, mitigar y remediar los posibles impactos negativos originados por el área minera.

2.2. Alcance

El presente Estudio de Impacto Ambiental tiene como alcance el levantamiento de la línea base, la identificación de impactos, su respectiva valoración y la propuesta de un conjunto de medidas de prevención y control expuestas en el Plan de Manejo Ambiental, que permitan minimizar los impactos ambientales negativos y fortalecer los positivos del área minera IML-SANTIAGO que se va a explotar.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Impacto ambiental

Para definir el término impacto ambiental se debe separar estas dos palabras para lograr una mejor definición del mismo; la palabra impacto puede ser definida como “alteraciones significativas, de carácter negativo o beneficioso sobre algo o alguien”¹, sumado a esto también se debe describir el concepto de la palabra ambiente el cual es el “sistema de diferentes elementos, fenómenos, procesos naturales y agentes socio-económicos y culturales, que interactúan condicionando, en un momento y espacio determinados, la vida y el desarrollo de los organismos y el estado de los componentes inertes, en una conjunción integradora, sistemática y dialéctica de relaciones de intercambio”²

Dada la definición de estas dos palabras podemos conceptualizar como impacto ambiental la alteración de todos los elementos y sistemas que existen en el ambiente de una manera positiva o negativa.

3.2. Estudios de Impacto Ambiental

Conesa (1995), sostiene que el Estudio de Impacto Ambiental (EslA), es el estudio técnico, de carácter interdisciplinar, que incorporado en el procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Dicho de otra manera, el EslA constituye un “conjunto de actividades científicas y técnicas que incluyen el diagnóstico ambiental, la identificación, previsión y medición de los impactos, la interpretación y valoración de los impactos, la

¹Espinoza Guillermo. 2007. GESTIÓN Y FUNDAMENTOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Santiago-Chile.

² Zambrano Regina. 2011. MÓDULO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL. Guayaquil-Ecuador

definición de las medidas mitigatorias y el programa de monitoreo de los impactos ambientales” (Ayala, 1994).

3.3. Evaluación de Impacto Ambiental

Conesa (1995), indica que la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), es un procedimiento jurídico – administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos.

En el contexto actual, a la Evaluación del Impacto Ambiental, se entiende como un “proceso de análisis que anticipa los futuros impactos ambientales positivos y negativos de acciones humanas permitiendo seleccionar las alternativas que, cumpliendo con los objetivos propuestos, maximicen los beneficios y disminuyan los impactos no deseados” (CONAMA, 1993).

Desde los años setenta, en que se iniciaron, las evaluaciones del impacto ambiental han evolucionado al concepto actual para que el desarrollo y protección del ambiente sean perfectamente compatibles, llevando a cabo un desarrollo sostenido y equilibrado, protegiendo el ambiente y haciendo un uso racional de los recursos naturales; es decir, cumplan cuatro condiciones básicas (Bolea, 1984).

- Un marco normativo suficiente que represente un respaldo legal, eficaz tanto para amparar una acción como para reprimirla, si es necesario.
- Voluntad política de hacer cumplir la Ley, incorporando en esta tarea los esfuerzos de la comunidad, cada uno según su responsabilidad y necesaria participación.
- Potenciar la colaboración de la sociedad, a través de grupos sociales organizados para que exista unidad de criterios y actuaciones entre ésta y

el Estado. La labor de concienciación ciudadana y educación ambiental son fundamentales y debe impulsar e incrementarse lo antes posible.

- Establecer un conjunto de instrumentos y medidas para que la política ambiental, integrada en la política socioeconómica, no carezca de los medios y recursos necesarios. De entre estos instrumentos hay que destacar los Estudios de Impacto Ambiental obligatorios y una metodología para su diseño y ejecución.

3.3.1. Estructura de la Evaluación de Impactos Ambientales

3.3.1.1. Descripción del medio

La descripción de las condiciones ambientales del área de influencia del proyecto, llamada también línea de base, permite obtener la información básica que posibilitará desarrollar un soporte en el cual se sustentará las siguientes etapas del procedimiento. A esta información básica, se la clasifica en aspectos físico-químicos, biológicos, culturales y socio-económicos que serán analizados, los cuales propondrán las diversas alternativas de acción sobre las que, se tomarán las decisiones (Páez, C. 1996).

3.3.1.2. Descripción del proyecto

Tiene como finalidad recopilar las características generales del proyecto, clasificándolas en las siguientes: Pre-construcción, construcción, operación y abandono o cierre, las cuales deberán ser resumidas.

Identificar las acciones del proyecto en cada una de las etapas, buscando las acciones que tengan conexión con el ambiente, determinando los componentes ambientales vulnerables o cualquier acción humana a fin de ubicar espacialmente el proyecto.

Se deberá brindar información general para proporcionar los elementos de juicio a las personas que van a tomar decisiones y que no estén familiarizadas con el proyecto. Proporcionar detalles del proyecto que permitan cuantificar la magnitud de las acciones a efectuarse como movimientos de tierra, áreas de reforestación, y otros (Páez, C. 1996).

3.3.1.3. Identificación y valoración de impactos ambientales

Esta etapa surge como resultado de proyectar al futuro el medio con la acción propuesta y realizadas, mediante una comparación con las condiciones antes de la ejecución de la obra, determinar los cambios ambientales que se producirán, ordenándolos de acuerdo a una escala de valores que corresponda, directa o indirectamente, al tipo de normas de calidad ambiental que sirvan de referencia.

➤ Método para la identificación y valoración del impacto ambiental

Las metodologías que se pueden utilizar para la identificación y valoración del impacto ambiental pueden categorizarse, de acuerdo al enfoque general que se le vaya a dar al estudio, en administrativas y técnicas. Los métodos para identificar y valorar el impacto ambiental, tienen a diferir entre sí, dependiendo de las características del proyecto (Páez, C. 1996).

➤ Principales metodologías

Las principales metodologías para el análisis de los impactos ambientales, aplicables en América Latina son:

- Listas de revisión, verificación o referencias, sistemas de Jain, Georgia, Stacey, Urdan, Adkins, Dee, Stover, Banco Mundial, BIRF, BID.

- Matrices causa y efecto, sistemas de Leopold, Moore, New York, Deo 1913.
- Técnicas geográficas, como los mapas de transparencias (sistemas de Mc Harg, Krauskopf)
- Métodos cuantitativos Battelle – Columbus.

➤ **Matriz de Leopold**

Data de 1971, siendo un método de identificación y valoración, con resultados no solamente cualitativos, sino también cuantitativos. Resulta de gran utilidad para la valoración cualitativa y cuantitativa de varias alternativas de un mismo proyecto en diferentes localizaciones o con diversas medidas correctoras.

En cada elemento de la matriz (celda) se incluyen dos números separados por una diagonal. Uno indica la “magnitud” de la alteración del factor ambiental correspondiente y, por tanto, el grado de impacto, y el otro la “importancia” del mismo.

La magnitud es una cifra de carácter objetivo y debe predecirse en función de las características ambientales del área, como medida del grado de alteración ambiental debería darse términos del indicador correspondiente; sin embargo, Leopold propone para el método establecer una escala común entre 1 y 3 (1 y 5 o 1 y 10) para todos los impactos. Se añade además un signo positivo o negativo, que indica si el impacto es beneficioso o adverso.

3.3.2. Plan de manejo ambiental

“Plan de Manejo Ambiental se formula para buscar disminuir el nivel de impacto esperado por la ejecución del proyecto y mantener la calidad ambiental y un equilibrio ecológico compatible con los estándares vigentes. El Plan de Manejo, por estar sustentado en previsiones y no en hechos, contempla lineamientos y

acciones específicas que de todas maneras deben ser revisadas y/o replanteadas de ser el caso, al momento de la ejecución de la obra.” (Geovial – Viastra, 2006).

3.4. Explotación de canteras³

3.4.1. Definición

Canteras es el término genérico que se utiliza para referirse a las explotaciones de rocas industriales y ornamentales. Constituyen, con mucho, el sector más importante en cuanto a número, ya que desde muy antiguo se han venido explotando para la extracción y abastecimiento de materias primas con uso final en la construcción, en las áreas próximas a núcleos habitados, y en obras de infraestructura en las más alejadas.

Debido al valor relativamente pequeño que tienen los materiales extraídos, las canteras se sitúan muy cercanas a los centros de consumo y poseen unas dimensiones generalmente reducidas. El método de explotación aplicado suele ser el de banqueo, con uno o varios niveles, situándose un gran número de canteras a media ladera, aunque también pueden desarrollarse en huecos.

3.4.2. Métodos de explotación

3.4.2.1. Canteras en terrenos horizontales

Las labores se inician en trinchera, hasta alcanzar la profundidad del primer nivel, ensanchándose a continuación el hueco creado y compaginando este avance lateral con la profundización.

³ Herrera Herbert Juan. 2007. DISEÑO DE EXPLOTACIONES DE CANTERAS. Universidad Politécnica de Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.

Como ventajas de este tipo de explotaciones figuran:

- Posibilidad de trasladar las instalaciones de cantera al interior del hueco una vez alcanzadas las suficientes dimensiones, consiguiéndose un menor impacto y una menor ocupación de terrenos.
- Una mayor aceptación del proyecto por parte del entorno socio – económico, como consecuencia de un mejor control medioambiental del proyecto y un menor impacto visual.
- Posibilidad de proyectar la pista general de transporte en una posición no inamovible en mucho tiempo.
- Permiten la instalación de un sistema de cintas transportadoras.

Como inconvenientes figuran:

- La necesidad de efectuar el transporte ascendente de materiales y por tanto contra pendiente.
- Mayor coste de dimensionamiento de sistemas de drenaje y bombeo.

3.4.2.2. Canteras en ladera

Según la dirección en la que se realicen los trabajos de excavación, pueden distinguirse las siguientes alternativas:

- Avance frontal y frente de trabajo de alturas creciente:
 - Es la alternativa más frecuente por la facilidad de apertura de las canteras y a la mínima distancia de transporte inicial hasta la planta de tratamiento.
 - El frente de trabajo está siempre activo, salvo en alguna pequeña zona.

- El frente es progresivamente más alto, por lo que es inviable proceder a la restauración de los taludes hasta que no finalice la explotación.
- Excavación descendente y abandono del talud final en bancos altos:
- Permite iniciar la restauración con antelación y desde los bancos superiores hasta los de menor cota.
 - Requieren una definición previa del talud final y consecuentemente un proyecto a largo plazo.
 - Exigen constituir toda la infraestructura vial para acceder a los niveles superiores desde el principio y obliga a una mayor distancia de transporte en los primeros años de la cantera.
- Avance lateral y abandono del talud final:
- Se puede llevar a cabo cuando la cantera tiene un desarrollo transversal reducido, profundizándose poco en la ladera, pero con un avance lateral amplio.
 - Permite recuperar taludes finales una vez excavado el hueco inicial, así como efectuar rellenos parciales.
 - Permite mantener de forma constante la distancia de transporte siempre que la instalación se encuentre en el centro de la corrida de la cantera.

4. METODOLOGÍA

4.1. Materiales

Para la elaboración del presente proyecto de tesis es necesario el uso de los siguientes materiales que se enmarcan en la figura 1.

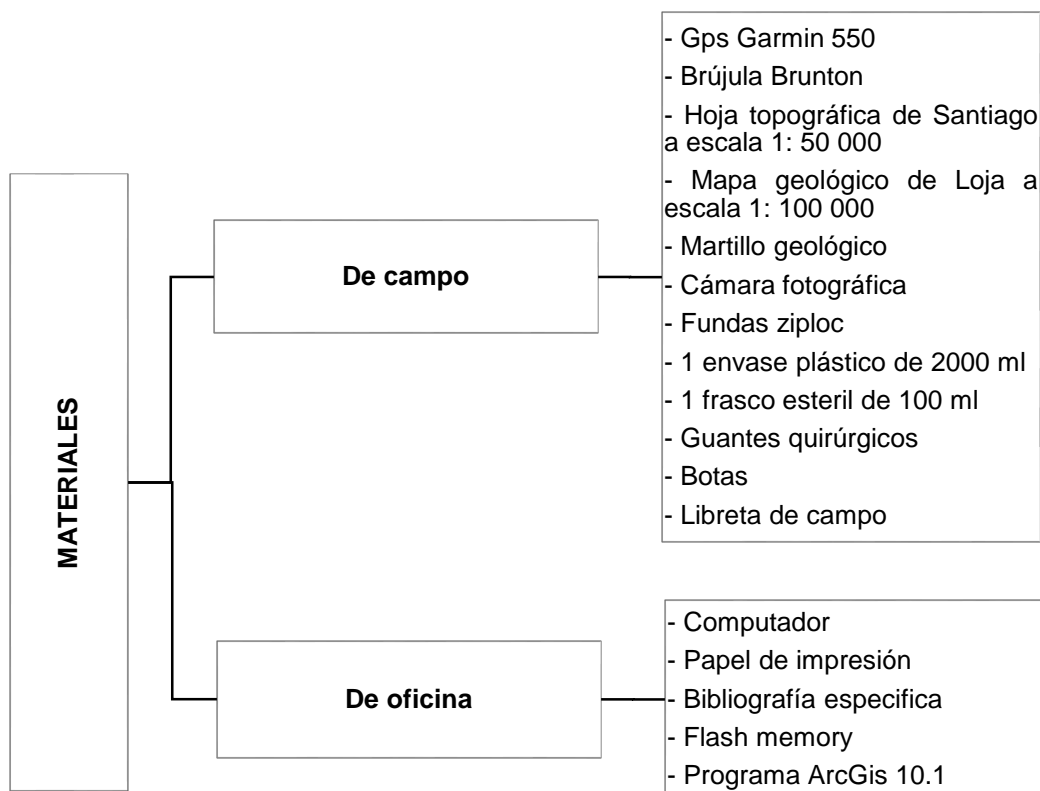


Figura 1: Materiales de campo y oficina para el desarrollo del proyecto de tesis.

Fuente: El autor.

4.2. Descripción del procedimiento para realizar el estudio de impacto ambiental

Para el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental se realizaron tres fases:

- Recopilación bibliográfica.
- Fase de trabajo de campo.
- Fase de gabinete y elaboración del informe final.

4.2.1. Recopilación bibliográfica

En esta fase se realizará una investigación bibliográfica – descriptiva, con el fin de revisar y recopilar la información suficiente del área del proyecto con la finalidad de:

- La elaboración de un diagnóstico ambiental, descripción de las actividades del proyecto y elaboración del Plan de Manejo Ambiental en base a fuentes de información secundarias y el trabajo técnico de gabinete para procesar, sistematizar y organizar la información.
- Selección de instrumentos y equipos básicos requeridos para el levantamiento de la información.
- Cartografía del proyecto y su área de influencia.
- Marco legal y administrativo ambiental vigente en el que se desenvuelve y que influirá en todos los procesos.

4.2.2. Fase de trabajo de campo

En esta fase se realizará el reconocimiento del área en donde se emplazará el proyecto y se efectuará un muestreo de agua, suelo y ruido ambiental; además se realizara la descripción de la línea base y la identificación y valoración de impactos ambientales en base a las siguientes técnicas:

- **Observación directa:** Se realizará una inspección por la zona en donde se encuentra localizada el área minera, observando las características más sobresalientes del proyecto respecto a la problemática ambiental.
- **Entrevistas:** Obtención de información testimonial por parte de los pobladores identificados en el área de influencia.
- **Muestreo:** Para la realización del muestreo de agua y suelo se sigue las recomendaciones técnicas para el muestreo que facilita el laboratorio acreditado CESTTA (Centro de Servicios Técnico y Transferencia

Tecnológica Ambiental) perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), en donde se enviarán las muestras para su respectivo análisis. Las recomendaciones técnicas son las siguiente:

- Para evitar contratiempos en la recepción de muestras se debe entregar las mismas debidamente etiquetadas con la siguiente información: identificación de la muestra (Código de la muestra, punto de muestreo, tipo de muestra), número de submuestras, fecha de recolección, hora de recolección, responsable de la toma de muestra y observaciones.
- **Muestras de agua:** Entregar las muestra de agua en frascos herméticamente cerrados y completamente llenos con un volumen mínimo de 2000 mililitros. Para los parámetros microbiológicos la muestra de agua debe ser entregada en un frasco estéril de 100 ml, en un plazo máximo de 24 horas. Las muestras deben ser enviadas inmediatamente luego de la toma de muestra, refrigeradas en un cooler con hielo, no congeladas y sin conservantes.
- **Muestras de suelo:** Entregar las muestras de suelo en fundas de plástico herméticas y etiquetadas. Profundidad recomendada de muestreo de suelo de 30 a 60 centímetros.

En cuanto a la calidad del aire de la concesión minera se realizó en base al análisis del ruido ambiental. La medición se la realizo utilizando el equipo: Sonómetro Extech 407750.

- **Registro fotográfico:** Generación de un registro fotográfico que evidencie las condiciones actuales del terreno donde se encuentra ubicada el área minera, la realización de los muestreos y las actividades desarrolladas durante la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental.

4.2.3. Fase de gabinete y elaboración del informe final

Una vez recolectada la información bibliográfica y de campo se procederá al análisis e interpretación de los datos obtenidos en base a un trabajo de gabinete y posteriormente se elaborará el informe final del Estudio de Impacto Ambiental del área minera IML-SANTIAGO.

La forma como se procesara y analizara los datos de la investigación será mediante los siguientes pasos:

- Categorización.
- Tabulación de la información.
- Presentación de los datos la cual será:
 - Escrita.
 - Tabular.
 - Gráfica.

El esquema general para la realización del informe final del Estudio de Impacto Ambiental del área minera IML-SANTIAGO se muestra en la figura 2.

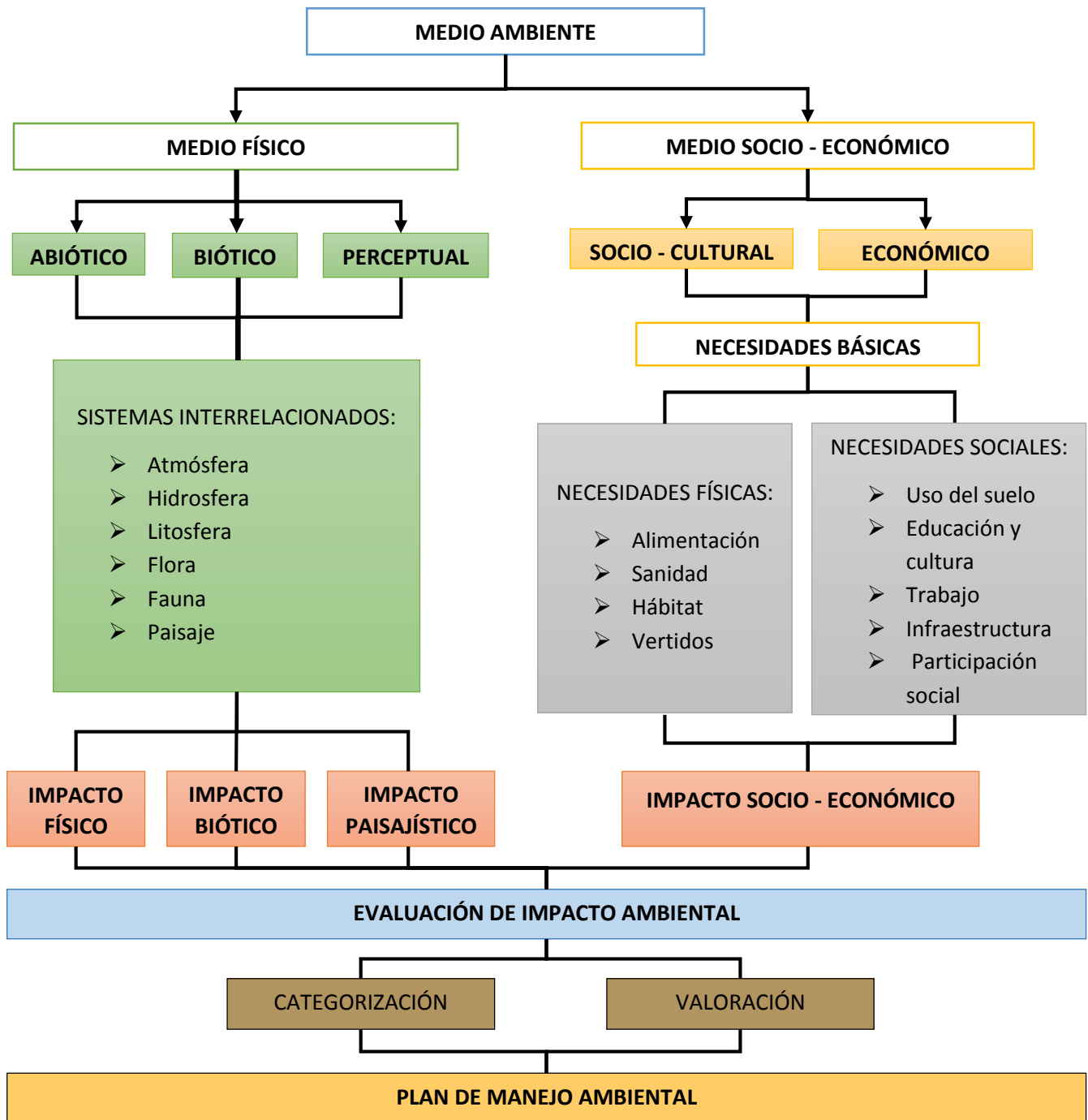


Figura 2: Metodología general para el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental en el área minera "IML-SANTIAGO".

Fuente: El autor.

5. RESULTADOS

5.1. Datos Generales

5.1.1. Recurso a explotar

El recurso a explotar en el área minera son materiales de construcción (arenas) para Obra Pública a favor del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Loja. Los materiales serán utilizados en el adecentamiento de varias canchas deportivas así como en adoquinado de varias calles de la parroquia Santiago y la ciudad de Loja.

5.1.2. Denominación del área

El área minera se denomina IML– SANTIAGO, código 690487.

5.1.3. Situación geográfica, política y administrativa

El área minera “IML-SANTIAGO” se encuentra localizada en la región Sur-Oeste del Ecuador, políticamente pertenece al barrio Manzano, que se encuentra ubicado en la parroquia Santiago del Cantón y Provincia de Loja a 30 km desde la ciudad de Loja como se indica en la figura 3.

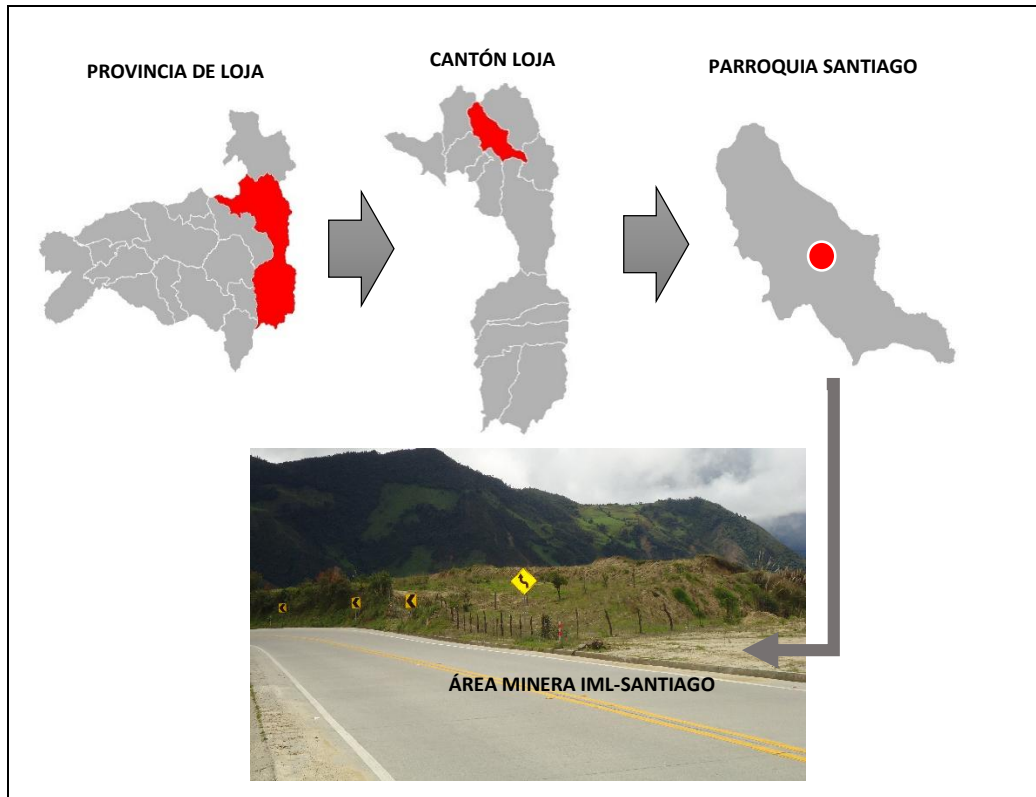


Figura 3: Ubicación del área minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

El área está formada por 2 hectáreas mineras contiguas (Ver anexo 9.1). Las coordenadas UTM del punto de partida y los demás vértices referenciados al DATUM PSAD-56 y a la zona geográfica N° 17S, así como las distancias de los lados del polígono que la delimitan se detallan en la tabla 1.

Tabla 1: Coordenadas del área minera “IML-SANTIAGO”.

PUNTOS	COORDENADAS		DISTANCIAS (metros)	
	X	Y	OBSERVACIONES	
P.P	690 600	9 579 800	PP – 1	100,00
1	690 700	9 579 800	1 – 2	200,00
2	690 700	9 579 600	2 – 3	100,00
3	690 600	9 579 600	3 – PP	200,00

Fuente: El autor.

5.1.4. Fase minera

Actualmente en el área minera “IML-SANTIAGO” están por desarrollar específicamente labores mineras de **explotación** de materiales para la construcción, posterior a la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental.

5.1.5. Superficie

La concesión minera para el libre aprovechamiento de materiales de construcción “IML-SANTIAGO” cubre una superficie de 2 Hectáreas Mineras contiguas, de las cuales serán intervenidas 0,29 Hectáreas (Ver anexo 9.1).

5.1.6. Nombre o razón social del titular minero

Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Loja.

5.1.7. Direcciones de oficina o domicilio, teléfono, fax, correo electrónico

- **Dirección:** Bolívar y José Antonio Eguiguren
- **Teléfono:** (593) 2570407
- **Fax:** (593) 2570492
- **Email:** info@loja.gob.ec
- **Casilla postal:** 11-01-1028

5.1.8. Representante legal

Dr. José Bolívar Castillo Alcalde del Cantón Loja.

5.1.9. Nombre del responsable de la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental

La responsabilidad de la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental recae sobre el autor del presente proyecto de tesis.

5.1.10. Composición del equipo técnico

El Estudio de Impacto Ambiental del área minera IML-SANTIAGO fue realizado por el autor con la tutoría de los siguientes profesionales:

- Ingeniero Geólogo.
- Ingeniero de Minas.
- Ingeniero Ambiental.
- Ingeniero Forestal.
- Sociólogo.

5.1.11. Fecha de ejecución del Estudio de Impacto Ambiental

La fecha de iniciación del Estudio de Impacto Ambiental es en abril del 2014.

5.1.12. Período del proyecto minero que está cubierto por este Estudio de Impacto Ambiental

El proyecto minero IML-SANTIAGO está cubierto por un plazo de 24 meses por el presente Estudio de Impacto Ambiental para el libre aprovechamiento de materiales de construcción para obra pública.

5.2. Marco de referencia legal y administrativo ambiental

El presente estudio, se enmarca en el marco legal ambiental vigente en el Estado Ecuatoriano, la normativa recoge el conjunto de disposiciones legales y administrativas concernientes al ámbito ambiental aplicable al sector minero. El análisis legal se hará de acuerdo a los niveles y jerarquías de los cuerpos legales que estipula la Constitución Política de la República del Ecuador.

Se distinguen cuatro niveles normativos para la protección del ambiente, aplicables al Sector Minero en el **Art. 425** de la constitución (Jerarquía de la ley):

- a) Los Convenios Internacionales que una vez aprobados por el Congreso y ratificados por el Presidente de la República se convierten en leyes nacionales, y la Constitución de la República como máxima ley rectora del sistema jurídico del Estado.
- b) Las leyes que requieren aprobación del Poder Legislativo.
- c) Los reglamentos que son dictados por el Poder Ejecutivo y contienen normas y procedimientos detallados.
- d) Las ordenanzas de Municipios y Consejos Provinciales dictadas en base a su autonomía en la medida que no sean contrarias a leyes y reglamentos nacionales.

Las leyes específicas aplicables a la evaluación de impacto ambiental en el Sector Minero son: la Ley de Minería y la Ley de Gestión Ambiental, esta última establece mecanismos generales y específicos de gestión ambiental y crea la figura de la licencia ambiental como requisito previo a la iniciación de cualquier actividad de riesgo.

Los procedimientos y normas técnicas aplicables a la evaluación de impacto ambiental en el Sector Minero, están contenidos en el Reglamento Ambiental para las Actividades Mineras en la república del Ecuador (RAAM), en las regulaciones de los Anexos al Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental

T.U.L.S.M.A. que detallan las normas técnicas sobre calidad ambiental, y en el Acuerdo Ministerial N° 68 del Ministerio del Ambiente sobre REFORMAS EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL LIBRO VI, TÍTULO I DEL SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL (SUMA).

5.2.1. Marco Legal

En la elaboración del presente Estudio De Impacto Ambiental, se están considerando las siguientes Leyes, Reglamentos y Normas:

Constitución Política de la República del Ecuador

Publicada en el Registro Oficial 449 de fecha Lunes, 20 de octubre de 2008, establece:

- **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.
- **Art. 66.-** Numeral 27). Se reconoce y garantizará a las personas EL derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con 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.

- **Art. 74.-** Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

- **Art. 264.-** Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: Numeral 12) Regular,

autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras.

- **Art. 275.-** El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socio-culturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del *sumak kawsay*. El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza.
- **Art. 276.-** El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: Numeral 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.
- **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:

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.

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.

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

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.

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 adoptada 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.

➤ **Art. 408.-** Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico. Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución.

El Estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota.

El Estado garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad.

➤ **Art. 409.-** Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

➤ **Art. 410.-** El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

- **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.
- **Art. 412.-** 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 ecosistémico.
- **Art. 413.-** El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Ley de Gestión Ambiental

Codificación 19, Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004, establece que:

- **Art. 19.-** Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.
- **Art. 20.-** Establece que para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental, se deberá contar con la licencia respectiva otorgada por el Ministerio del ramo.

- **Art. 21.-** Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.
- **Art. 22.-** Los sistemas de manejo ambiental en los contratos que requieran estudios de impacto ambiental y en las actividades para las que se hubiere otorgado licencia ambiental, podrán ser evaluados en cualquier momento, a solicitud del Ministerio del ramo o de las personas afectadas.
La evaluación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental aprobados se realizará mediante la auditoría ambiental, practicada por consultores previamente calificados por el Ministerio del ramo, a fin de establecer los correctivos que deban hacerse.
- **Art. 23.-** La evaluación del impacto ambiental comprenderá:
 - a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;
 - b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,
 - c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.
- **Art. 34.-** También servirán como instrumentos de aplicación de normas ambientales, las contribuciones y multas destinadas a la protección ambiental y uso sustentable de los recursos naturales, así como los seguros de riesgo y sistemas de depósito, los mismos que podrán ser

utilizados para incentivar acciones favorables a la protección ambiental.

Catálogo de Categorización Ambiental Nacional (CCAN)

Listado de distintos proyectos, actividades u obras mediante el cual se unifica el proceso de categorización ambiental, propuesta mediante el Acuerdo Ministerial No. 006, emitido en el Distrito Metropolitano de Quito que acuerda “Reformar el título I y IV del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente”.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

La presente ley, surgió bajo codificación 2004-020, en el suplemento del Registro Oficial 418, del 10 de septiembre del 2004. En esta se prevé analizar ciertos parámetros que deberán ser considerados para evitar la contaminación ambiental. Corresponde a normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.

- **Art. 16.-** Se concede acción popular para denunciar a las autoridades competentes toda actividad que contamine el medio ambiente.

Ley de aguas

La presente ley fue promulgada con codificación 2004-016 en el Registro Oficial 339, del 20 de mayo del 2004. Sus disposiciones regulan el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas.

- **Art. 21.-** El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y

mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.

- **Art. 22.-** Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Se concede acción popular para denunciar los hechos que se relacionan con contaminación de agua. La denuncia se presentará en la Defensoría del Pueblo.

Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente (TULSMA)

Las modificaciones realizadas mediante el Acuerdo Ministerial No. 006, emitido en el Distrito Metropolitano de Quito que acuerda “Reformar el título I y IV del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente”, el día 18 de Febrero del 2014.

Normas técnicas ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo que se refiere a las descritas a continuación:

- **Anexo 1, Libro VI, De la Calidad Ambiental.-** Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: recurso agua, cuyo objetivo es proteger la calidad de éste recurso para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, ecosistemas y ambiente en general, estableciendo los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado; criterios de calidad de aguas y métodos-procedimientos para determinar presencia de contaminantes.
- **Anexo 2, Libro VI, De la Calidad Ambiental.-** Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados, cuyo objetivo es preservar la calidad del suelo, determinando normas

generales para suelos de distintos usos; criterios de calidad y remediación para suelos contaminados.

- **Anexo 4, Libro VI, De la Calidad Ambiental.-** Norma de Calidad de Aire Ambiente, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel del suelo.
- **Anexo 5, Libro VI, De la Calidad Ambiental.-** Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y para vibraciones, que establecen los niveles de ruido máximo permisibles y métodos de medición de estos niveles, así como proveen valores para la evaluación de vibraciones en edificaciones.
- **Anexo 6, Libro VI, De la Calidad Ambiental.-** Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición final de desechos sólidos no peligrosos, que estipula normas para prevenir la contaminación del agua, aire y suelo, en general.

Ley de Minería

La Ley de Minería, promulgada en el Registro Oficial No. 517 del 29 de Enero de 2009 y reformada el 16 de Julio del 2013, establece:

- **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 Unica 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.

La falsedad comprobada en la declaración de la referencia anterior será sancionada de conformidad con las penas aplicables al delito de perjurio.

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.

- **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. 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.
- **Art. 79.- Tratamiento de aguas.-** Los titulares de derechos mineros y mineros artesanales que, previa autorización de la autoridad única del agua, utilicen aguas para sus trabajos y procesos, deben devolverlas al cauce original del río o a la cuenca del lago o laguna de donde fueron tomadas, libres de contaminación o cumpliendo los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental y del agua vigentes, con el fin que no se afecte a los derechos de las personas y de la naturaleza reconocidos constitucionalmente.
- **Art. 144.- Libre aprovechamiento de materiales de construcción para obras públicas.-** El Estado directamente o a través de sus contratistas podrá aprovechar libremente los materiales de construcción para obras públicas en áreas no concesionadas o concesionadas.

Considerando la finalidad social o pública del libre aprovechamiento, estos serán autorizados por el Ministerio Sectorial. La vigencia y los volúmenes de explotación se regirán y se extenderán única y exclusivamente por los requerimientos técnicos de producción y el tiempo que dure la ejecución de la obra pública.

Dicho material podrá emplearse, única y exclusivamente, en beneficio de la obra pública para la que se requirió el libre aprovechamiento. El uso para

otros fines constituirá explotación ilegal que se someterá a lo determinado para este efecto en la presente ley.

El contratista del Estado, no podrá incluir en sus costos los valores correspondientes a los materiales de construcción aprovechados libremente. En caso de comprobarse la explotación de libre aprovechamiento para otros fines será sancionado con una multa equivalente a 200 remuneraciones básicas unificadas y en caso de reincidencia con la terminación del contrato para dicha obra pública.

Las autorizaciones de libre aprovechamiento, están sujetas al cumplimiento de todas las disposiciones de la presente ley, especialmente las de carácter ambiental.

Los contratistas que exploten los libres aprovechamientos, están obligados al cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

Reglamento General de la Ley de Minería

Se publicó en el Registro Oficial N° 67. Decreto ejecutivo 119 del 06 de Julio de 2012, en el siguiente artículo establece:

- **Art. 48.- Explotación de materiales de construcción para obra pública.-**
Las entidades e instituciones del Estado, directamente o por intermedio de sus contratistas, podrán aprovechar los materiales de construcción para obra pública en áreas libres, concesionadas y aquellas autorizadas por los gobiernos municipales.

Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador

Reformado en el Acuerdo No. 037 el 28 de Marzo de 2014, Segundo Suplemento de Registro Oficial No. 213, establece:

➤ **Art. 11.- Estudios de impacto ambiental para actividades mineras.-**

Previo al inicio de cualquier actividad minera se presentará al Ministerio del Ambiente el correspondiente estudio de impacto ambiental de acuerdo con las disposiciones de este reglamento y demás normativa ambiental vigente.

El estudio de impacto ambiental para actividades mineras deberá identificar, describir 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 socio-económico-ambientales.

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 planes, cronogramas y presupuestos.

➤ **Art. 12.- Componentes del estudio de impacto ambiental minero.-** Los estudios de impacto ambiental minero son herramientas de gestión ambiental y comprenden al menos 6 etapas para su realización.

➤ **Art. 13.- Participación social.-** Adjunto al estudio de impacto ambiental se deberá presentar el informe del proceso de participación social realizado en los términos establecidos en la normativa pertinente.

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ámbito Minero

Reglamento modificado en el registro oficial N°247 del 16 de mayo del 2014. Este reglamento establece las normas para la aplicación de la Ley de Minería, a fin de

precautelar la seguridad y salud en el trabajo de las personas en todas las fases de la actividad minera como lo señala el Capítulo VII, Art. 27 de la Ley de Minería.

Ley Orgánica de Salud

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

El Libro II se refiere a la Salud y Seguridad Ambiental estableciendo en su Art. 95 que la autoridad sanitaria nacional coordinara con el MAE las normas básicas para la preservación del ambiente en temas de salud humana.

El Capítulo III se refiere a la Calidad del aire y contaminación acústica con el objetivo de evitar la contaminación por ruido que afecte la salud humana.

En conclusión, la Ley Orgánica de Salud dispone la coordinación interinstitucional entre las autoridades sanitaria y ambiental a nivel nacional con el fin de prevenir la contaminación de los recursos y a su vez evitar cualquier atentado contra la salud humana de los habitantes.

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD

Este Código establece la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio: el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales. En los siguientes artículos establece:

- **Art. 55.-** Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. Numeral 1) Regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras.
- **Artículo 141.- Ejercicio de la competencia de explotación de materiales de construcción.-** Corresponde a los gobiernos autónomos

descentralizados municipales regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras de su circunscripción.

LEYES CONEXAS:

Ley Reformatoria Al Código Penal

El mencionado cuerpo legal se encuentra publicado en el Registro Oficial No. 2 del 25 de enero del 2000. Tomando como base a la Constitución y considerando que la ley debe tipificar infracciones y determinar procedimientos para establecer responsabilidades penales por acciones u omisiones en contra de las normas de protección ambiental, en el R. O. No. 2 del 25 de Enero del 2000, se expide la Ley Reformatoria al Código Penal. Las reformas al Código Penal tipifican los delitos contra el Patrimonio Cultural, contra el Medio Ambiente y las Contravenciones Ambientales; además de sus respectivas sanciones, todo esto en la forma de varios artículos que se incluyen al Libro II del Código Penal.

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del IESS

Expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 2393 y publicado en el Registro Oficial #249, de Febrero 3 de 1998. 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.

Normas INEN

- **Colores, señales y símbolos de seguridad: Norma Técnica ecuatoriana NTE 0439:84.-** Esta norma establece los colores, señales y símbolos de

seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.

- **Agua. Calidad del Agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras: Norma técnica ecuatoriana NTE 2169:98.-** Esta norma establece las precauciones generales que se deben tomar para conservar y transportar muestras de agua y describe las técnicas de conservación más usadas.
- **Agua. Calidad del Agua. Muestreo. Técnicas de Muestreo: Norma técnica ecuatoriana NTE 02176:98.-** Esta norma establece guías sobre las técnicas de muestreo usadas para obtener los datos necesarios en los análisis de control de calidad, de las aguas naturales, poluidas y agua residuales para su caracterización.
- **Agua. Calidad del Agua. Muestreo. Diseño de los Programas de Muestreo: Norma técnica ecuatoriana NTE 2226:00.-** Alcance y Campo de Aplicación: Esta norma establece los principios generales a ser aplicados en el diseño de los programas de muestreo para el control de la calidad, caracterización de la calidad de identificación de las fuentes de contaminación en el agua, incluidos los sedimentos y lodos.
- **Aire. Requisitos: Norma técnica ecuatoriana NTE 02378:04.-** Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el aire con fines medicinales e industriales.

Acuerdos Ministeriales

Acuerdo No.006.- Publicado el 18 de febrero de 2014, expidió la derogatoria al Catálogo de Categorización Ambiental Nacional, expedido mediante Acuerdo Ministerial No. 68, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 33 del 31 de julio de 2013 y al Acuerdo Ministerial No. 74 del 21 de agosto del 2013.

Acuerdo No.33.- Publicado el 31 de julio del 2013: Reformarse el texto unificado de legislación secundaria del libro VI, Título I del Sistema Único de Manejo Ambiental (Suma).

Acuerdo No.66.- Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social, expedido el 25 de Julio de 2013.

Decretos Ejecutivos

Decreto No.797.- Reglamento del régimen especial para el libre aprovechamiento de materiales de construcción para la obra pública: Establece la normativa necesaria que permita la aplicación de la Ley de Minería y su reglamento general. Registro Oficial N° 482, viernes 1 de julio del 2011.

Decreto No.1279.- Reglamento especial para la explotación de materiales áridos y pétreos. Registro Oficial N°390, 23 de Agosto del 2012.

5.2.2. Marco Institucional

El análisis institucional es el primer paso en el proceso de revisión y aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental, y consiste en la definición clara de los actores y responsables que intervienen en el proceso de elaboración y revisión del mismo, incluyendo los mecanismos de coordinación interinstitucional.

Las instituciones involucradas sectorialmente en el desarrollo del proyecto del área minera IML-SANTIAGO son:

- **El Ministerio del Ambiente.-** como Autoridad Ambiental competente, en el caso de Concesiones Mineras.
- **Ministerio de Recursos no Renovables.-** El Ministerio de Recursos Naturales no Renovables es el órgano rector y planificador del sector minero. A dicho órgano le corresponde la aplicación de políticas, directrices y planes aplicables en las áreas correspondientes para el desarrollo del

sector, de conformidad con lo dispuesto en la Constitución, las leyes aplicables, sus reglamentos y los planes de desarrollo que se establezcan a nivel nacional.

- **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.
- **Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).-** La SENAGUA fue creada mediante Decreto Ejecutivo 1088 del 15 de mayo de 2008, el mismo que entró en vigencia el 27 de mayo, con su publicación en el Registro Oficial N° 346. Su función es de conducir y regir los procesos de gestión de los recursos hídricos nacionales de una manera integrada y sustentable en los ámbitos de cuencas hidrográficas en bien de su propia conservación. La SENAGUA, creada a nivel ministerial, reemplaza al ex Consejo Nacional de Recursos Hídricos, pero a partir de los principios modernos de la gestión, que requiere establecer sistemas que separen las competencias que se refieren a la rectoría y formulación de políticas, de aquellas de investigación y participación social.
- **Ministerio de Salud Pública.-** El Ministerio de Salud Pública es el organismo competente en materia de salud, en el orden político, económico y social. Toda materia o acción de salud pública o privada será regulada por las disposiciones contenidas en el Código de Salud, en las leyes especiales y en los reglamentos respectivos. A esta entidad le corresponde el ejercicio de las funciones de rectoría en salud; así también, la responsabilidad de la aplicación, control y vigilancia del cumplimiento de la Ley Orgánica de Salud y las normas que dicte para su plena vigencia serán obligatorias.
- **Ministerio de Relaciones Laborales.-** Como la autoridad en materia laboral es el Ministerio de Relaciones Laborales, a este Ministerio le

corresponde la reglamentación, organización y protección del trabajo y demás atribuciones establecidas en el Código de Trabajo y en la Ley de Régimen Administrativo en materia laboral.

Este Ministerio, a través del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo, vigila la aplicación del Reglamento de Salud Ocupacional.

- **Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Loja.-** Es el promotor del Proyecto, además es el responsable de dar cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental.
- **Beneficiarios.-** Los beneficiarios del proyecto serán los pobladores del Cantón Loja debido a que el material explotado será utilizado para obra pública.

5.3. Descripción de las actividades de explotación

5.3.1. Actividades del proyecto

Las principales actividades del proyecto se detallan a continuación:

5.3.1.1. Construcción de campamentos

No se tiene previsto la construcción de un campamento en el área minera debido a que esta se encuentra cerca de centros urbanos como son: la Parroquia Santiago y la Parroquia Loja, facilitando así el traslado del personal y la maquinaria al sector.

Para el almacenamiento de herramientas y equipos en el área minera se utilizara y se adaptara una infraestructura de hormigón existente en el sector como bodega (Ver figura 4).



Figura 4: Bodega de almacenamiento de herramientas y equipos.

Fuente: El autor.

5.3.1.2. Construcción de caminos

Para acceder al área minera “IML-SANTIAGO” no será necesario la construcción de caminos secundarios debido a que el proyecto se encuentra ubicado al margen derecho de la vía nueva a Cuenca a 30 km desde la ciudad de Loja, facilitando el acceso a la concesión.

5.3.1.3. Desbroce de la vegetación

Se retirará la capa vegetal en toda el área de explotación del proyecto. La remoción de la vegetación se realizará de forma manual o mecanizada según las condiciones del terreno y el tipo de vegetación lo requieran.

5.3.1.4. Preparación del sitio para la escombrera

Debido a que el material está destinado al transporte inmediato y el volumen de estéril no es significativo, por lo tanto en el área del proyecto no será necesaria la preparación de una escombrera.

5.3.1.5. Características generales del yacimiento

- **Duración.-** El tiempo de duración del libre aprovechamiento de materiales de construcción para obra pública se rige por un plazo de 24 meses.
- **Volumen a explotar.-** El volumen a explotar en el área minera será el necesario para la construcción de la obra pública, esto es de 30 m³/día y 7000 m³/año los mismos que no son continuos debido a que dependen de la necesidad y el avance de las obras publicas que se realicen.
- **Reservas.-** Para determinar la cantidad de material a explotar se ha utilizado el método de secciones paralelas cuyos cálculos de las reservas determinadas en área minera se detallan en el Anexo 1. A continuación en la tabla 2 se presenta las reservas actuales de la concesión:

Tabla 2: Reservas de material del área minera IML-SANTIAGO.

RESERVAS	
Volumen	14401,753 m ³
Tonelaje	23042,8048 t

Fuente: El autor.

5.3.1.6. Método de explotación

El sistema de explotación del material arenoso en la cantera IML-SANTIAGO es a cielo abierto, acción que consiste en una secuencia de actividades que se desarrollaran para la extracción del material con énfasis en los criterios ambientales, de tal manera que las afectaciones que pudieran causarse sean las mínimas posibles y sus impactos mitigables en cualquiera de los componentes del ambiente.

- **Diseño:** Debido al tipo de material arenoso, las condiciones topográficas, la superficie y el volumen a explotar en la concesión minera se programó que el trabajo de explotación y extracción será mediante el empleo de maquinaria convencional (excavadora y volqueta) y además el área de

explotación estará constituida de 1 nivel de operación, el mismo que será explotado como se detalla a continuación.

Explotación del material.- Se pretende realizar la extracción del material hasta obtener una plataforma al mismo nivel de las cotas en las que se encuentra la vía nueva a Cuenca para lo cual se pretende realizar:

1. La ubicación y construcción de una plataforma inicial considerando la cota 2592 m s.n.m. en el que se encuentra la vía nueva a Cuenca, lo que permitirá la circulación de la excavadora tanto para el arranque, apilamiento y el cargado del material en las volquetas. La plataforma tendrá las siguientes dimensiones y ubicación como se detalla en la figura 5:



Figura 5: Ubicación y dimensiones de la plataforma inicial en el área minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

2. El diseño del banco (talud) de avance, se lo realizara considerando que el avance de explotación será en sentido longitudinal con dirección noreste, formando taludes temporales de trabajo continuos en un banco único.

Debido a que los taludes son temporales con un tiempo de permanencia de 20-30 días por frente de avance, el ángulo del talud (ángulo con la horizontal) estará comprendido entre $45^\circ - 55^\circ$ siendo este el rango adecuado para que no se produzcan derrumbes o deslizamientos del material y para evitar accidentes de trabajo, debido a que se considerara una altura máxima de 5 metros, 3,5 metros de ancho y una longitud de 4 metros del talud como se muestra en la figura 6.

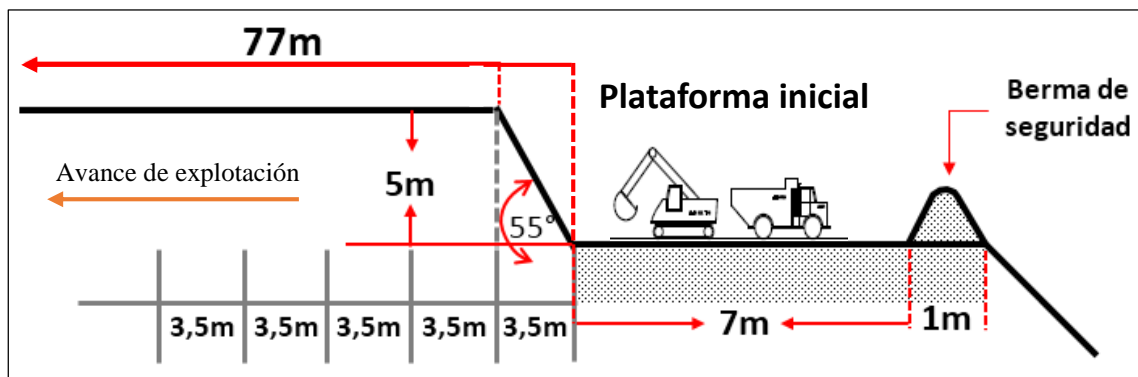


Figura 6: Esquema del banco de avance del área minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

Finalizada la explotación del material se obtendrá una plataforma final con un ancho de 35 metros por una longitud de 85 metros como se indica en la figura 7 y 8.

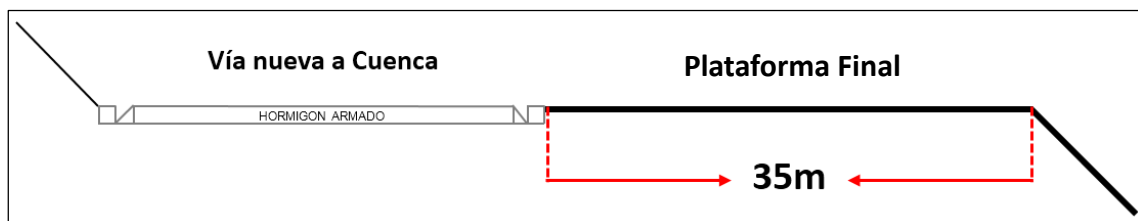


Figura 7: Plataforma final de explotación del área minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

Posterior a la finalización de la explotación del área minera se procederá al diseño del talud final de cierre de mina, el mismo que debe tener las dimensiones apropiadas para que el terreno permanezca estable y no genere ningún riesgo a deslizamientos debido al tipo de material arenoso, por lo que se recomienda establecer un ángulo de talud de 35° como se detalla en la figura 8.

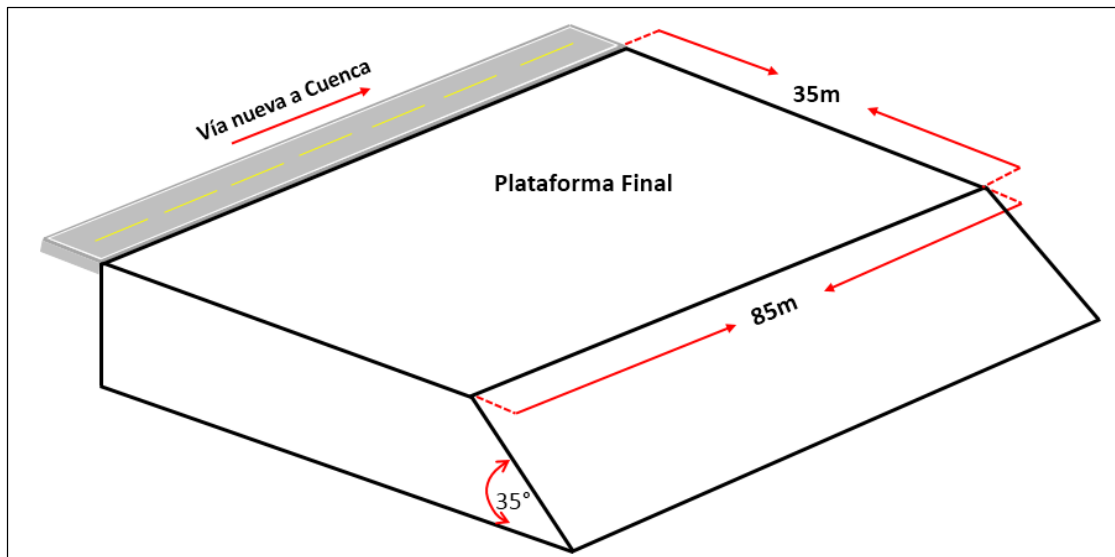



Figura 8: Esquema final de cierre de mina del área minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor

- **Señalización:** Con la finalidad de tomar todas las precauciones en el área de explotación, en beneficio y seguridad de los moradores del sector y los trabajadores se implementara un sistema de señalización utilizando letreros reflectivos de varios colores como se indica en la tabla 3, de acuerdo a las actividades que se estén realizando y el sector al que se quiera identificar, según las siguientes recomendaciones:
- Para trazar los límites o linderos de los trabajos.
 - Identificar los sectores de explotación, apilamiento momentáneo del material y cargado del mismo.
 - Ruta de acceso.

- Se instalara señales de tránsito y advertencias a los transeúntes y a los conductores de vehículos, sobre la entrada y salida de volquetas en el sitio de la cantera, en la vía nueva a Cuenca.

Tabla 3: Colores de seguridad.

Color	Significado	Ejemplos de uso
	Alto Prohibición	Señal de parada Signos de prohibición Se usa para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio.
	Atención Cuidado, Peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, etc.) Advertencia de obstáculos
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal Localización de teléfono
El color azul se considera color de seguridad sólo cuando se utiliza en conjunto con un círculo		

Fuente: Norma INEN 439, señalización de seguridad.

- **Diagrama de flujo:** El desarrollo de las diversas actividades y operaciones que se ejecutarán en la explotación y extracción del material en el área minera IML-SANTIAGO, tendrán una secuencia lógica para hacerlas más eficientes y causen los mínimos impactos ambientales negativos posibles, que mediante un diagrama de flujo se resumen como se muestra en la figura 9.

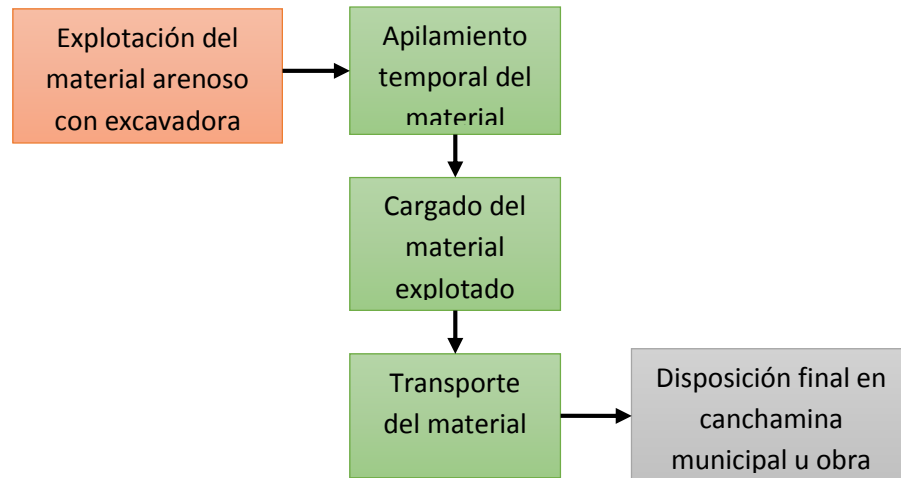


Figura 9: Diagrama de flujo de las actividades del área minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

5.3.1.7. Tratamiento del mineral

Debido a que el material (arenas) que se extraerá en el área minera son arenas para el adecentamiento de canchas deportivas así como el adoquinado de varias calles de la ciudad no será necesario el tratamiento o beneficio del material. Este material será de carga y transporte inmediato después de la explotación al sector donde se efectúen las obras públicas o centros de acopio (canchamina) municipales para su almacenamiento en la ciudad de Loja.

5.3.1.8. Cargado y transporte

El cargado de material se lo realizará con la ayuda de una excavadora con capacidad de cuchara de 1,17 m³, a un volquete de 9 m³ que se encargara de transportar el material directamente a donde se estén realizando las obras públicas que necesiten el material o centros de acopio (canchamina) municipales para su almacenamiento en la ciudad de Loja.

5.3.1.9. Equipo y maquinaria

Para el inicio de las actividades involucradas en la extracción del material se necesita implementar la siguiente maquinaria:

- Una excavadora con rieles de oruga Modelo: DX 225 LCA. Marca: DOOSAN. Capacidad de cuchara: 0,81 – 1,17 m³. Potencia de motor: 116Kw (115HP) a 1900rpm (Ver figura 10).



Figura 10: Excavadora de oruga DOSAN.

Fuente: El autor.

- Una volqueta Modelo: PKC 212. Marca: Nissan. Capacidad: 8 – 9 m³ (Ver figura 11).



Figura 11: Volqueta marca Nissan.

Fuente: El autor.

- Herramientas manuales: Picos, palas, barretas, entre otros.

5.3.1.10. Mantenimiento de maquinaria

Es necesario recalcar que dentro del área de la concesión minera no se realizará ningún tipo de mantenimiento a la maquinaria, para dicho fin se trasladará la maquinaria a los talleres de la ciudad de Loja, lugar donde se realizará:

- Revisión de motor y recarga de combustible.
- Revisión y cambio de los sistemas de filtros en general.
- Revisión y cambio de los niveles de aceite del motor y aceite hidráulico.

5.3.1.11. Insumos

En el proyecto se utilizará combustibles y lubricantes para la maquinaria en los siguientes volúmenes: diésel 800 galones/mes y aceite 300 galones/mes, los mismos serán obtenidos de las estaciones de servicio (gasolineras) ubicadas en la ciudad de Loja.

5.3.1.12. Jornada de trabajo

El horario de trabajo en la cantera IML-SANTIAGO será de 08:00 a 13:00 y de 14:00 a 17:00 horas, con un total de 8 horas diarias y 48 horas de trabajo semanal, con una hora de almuerzo, adicionalmente si el volumen de obras aumenta se extiende el horario de despacho de material a 3 horas más.

5.3.1.13. Personal

El personal requerido para el proyecto se detalla en la tabla 4.

Tabla 4: Personal del área minera IML-SANTIAGO.

Cargo	N°
Técnico Supervisor	1
Operador de excavadora	1
Ayudante de operador	1
Chofer profesional	1
Obrero	1
Total	5

Fuente: El autor.

5.3.1.14. Servicios básicos

Dentro de la concesión minera se cuenta con los siguientes servicios básicos:

- **Energía eléctrica:** En el barrio Manzano donde se encuentra ubicada el área minera cuenta con servicio eléctrico, pero debido a que las labores mineras se realizarán en horario diurno de 8 horas, la demanda de fuentes de energía será únicamente la de combustible diésel, para el funcionamiento de la maquinaria.
- **Agua:** Las actividades de extracción del material son sin uso de agua (secas) y a cielo abierto, por lo que los volúmenes de agua a utilizarse son mínimas, siendo esta utilizada para consumo humano, para lo cual se instalara un dispensador de agua debido a que en el sector donde se localiza la concesión minera no existe agua potable.

5.3.1.15. Generación, manejo y disposición de desechos

En el área minera por no existir un campamento no existirá una gran generación de desechos domésticos y para su manejo y disposición se propondrán medidas que se detallan en el plan de manejo ambiental.

Tampoco existirán desechos de la maquinaria que llegue a trabajar a la concesión minera, debido a que deben estar en buenas condiciones de funcionamiento y el mantenimiento lo recibirán en los talleres mecánicos de la ciudad de Loja.

Sin embargo, en caso de presentarse alguna emergencia de las que suelen ocurrir, tal como la rotura de alguna manguera hidráulica, que producirá derrame de aceite y dependiendo del sitio puede resultar crítica; deberá tomarse todas las precauciones para recolectar ese desecho en un recipiente adecuado y depositarlo donde un gestor autorizado para su tratamiento.

5.4. Delimitación del área de influencia

El análisis para la delimitación de las áreas de influencia directa e indirecta del área minera IML-SANTIAGO, se realizó tomando en cuenta la extensión que abarca el área de la concesión y la totalidad de los componentes ambientales que resulten afectados directa e indirectamente por el desarrollo de las actividades de explotación del material, además se determinó de acuerdo a las interacciones ejercidas por la operación de la cantera y su dinámica intervención sobre la estructura social (Ver anexo 9.2).

➤ Área de influencia directa

El área de influencia directa de la cantera IML-SANTIAGO se relaciona al área espacial donde se desarrollan las acciones directas del proyecto como: movimiento de maquinaria, extracción del material y el llenado de las volquetas. La incidencia de estas actividades genera un área de influencia de 2 hectáreas que abarca los límites establecidos para la concesión minera perteneciente al barrio Manzano en donde no se observa asentamientos humanos, más bien existen casas de forma dispersa. (Ver figura 12 y anexo 9.2)

En la zona de influencia directa los factores ambientales de mayor impacto por el desarrollo de las diferentes actividades mineras de explotación son puntuales, entre las cuales tenemos:

- Alteración de la calidad del aire por emisión de gases y partículas de polvo.
- Alteración de la estética paisajística en el área.
- Modificación puntual de la topografía.
- Afectación del medio natural por ruido y vibraciones generado por la maquinaria.
- Cambio en el uso del suelo.



Figura 12: Área de influencia directa de la concesión minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor

➤ **Área de influencia indirecta**

El área de influencia indirecta abarca un radio de acción de 200 metros alrededor del área de influencia directa con un área de 24,55 hectáreas, en la cual es posible que ocurran afectaciones en menor grado con respecto a uno o más de los componentes bióticos o sociales. El radio de acción se ha estimado que cubre en su mayoría al barrio Manzano de la parroquia Santiago. (Ver figura 13 y anexo 9.2)

Los factores ambientales que se verán afectados en el área de influencia indirecta son los siguientes:

- Alteración de la calidad del aire por emisiones de partículas de polvo por tráfico de vehículos.
- Ruido generado por la maquinaria.
- Repercusiones socioeconómicas a los pobladores.

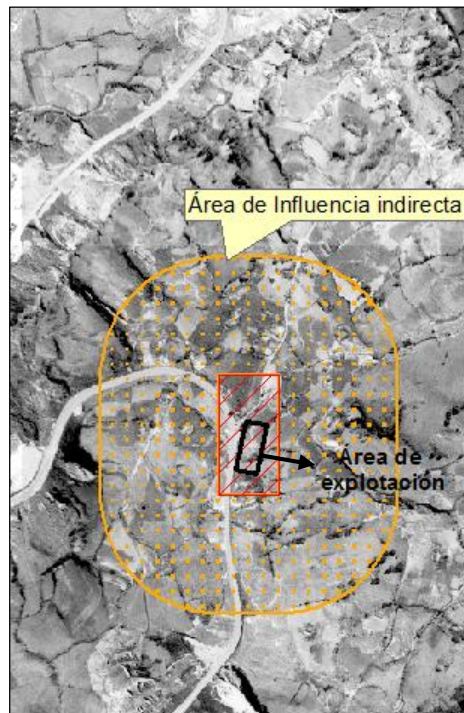


Figura 13: Área de influencia indirecta de la concesión minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

➤ **Área de influencia social**

La zona de influencia social comprende una parte de la población de las parroquias Santiago y Loja como las principales comunidades beneficiarias directa e indirectamente por el desarrollo del proyecto, puesto que el recurso a explotar (arenas) será utilizado para obra pública y además se necesitara mano de obra calificada y no calificada, generando así un impacto de carácter positivo debido a que los moradores se beneficiaran por la creación de fuentes de trabajo y el mejoramiento de su calidad de vida debido a la construcción de canchas deportivas y el adoquinado de las calles principales de las parroquias beneficiadas.

5.5. Línea base ambiental

5.5.1. Medio físico

5.5.1.1. Clima

➤ **Metodología**

El clima en la zona fue caracterizado empleando la base de datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), publicada en los anuarios meteorológicos de los años 2000 al 2010. En primer lugar se determinó las estaciones meteorológicas más cercanas al área minera IML-SANTIAGO y debido a su ubicación se tomaron cuatro estaciones referenciales como se indica en la tabla 5.

Tabla 5: Estaciones meteorológicas empleadas.

COD	Nombre Estación	Tipo	Altura m s.n.m.	Coordenadas	
				X	Y
M0142	Saraguro	Climatológica	2520	697862	9599794
M0432	San Lucas	Pluviométrica	2525	693001	9587307
M0033	La Argelia	Climatológica	2160	699905	9554269
M0143	Malacatos	Climatológica	1600	694290	9535500

Fuente: El autor.

Las estaciones meteorológicas consideradas para el presente estudio han sido seleccionadas debido a varios factores tales como: características orográficas y régimen pluviométrico, elementos que son muy importantes en la caracterización del clima del área minera en análisis.

Los valores anuales de precipitación, temperatura y humedad relativa fueron utilizados para obtener promedios, estadísticas, gráficos y los respectivos mapas según sea el caso.

Para el caso del componente viento, se utilizó los valores de un solo año, correspondientes al anuario con datos más completos, para obtener gráficos explicativos y fiables.

➤ **Características climáticas**

Para determinar las características climáticas del área minera IML-SANTIAGO fue necesario definir una estación base en función de las características físicas de la superficie terrestre, tales como: latitud, longitud, elevación y relieve, además de otros elementos como: régimen pluviométrico, variabilidad térmica, distancia de las estaciones sobre el área en estudio, disponibilidad y confiabilidad de la información. El resultado de estas consideraciones permitió definir a la estación climatológica Saraguro como estación base.

Por lo expuesto, a continuación se presenta un análisis general de los elementos del clima considerados para el área en estudio.

Precipitación: Los valores de precipitación obtenidos por la estación Saraguro se encuentran entre un rango de punto mínimo de 573,7 mm en el año 2000 y como punto máximo de 857,2 mm en el año 2008; con un promedio de 702,7 mm entre los años 2000 y 2010. La precipitación máxima en 24 horas en la serie analizada de la estación Saraguro es de 48,6 mm en el año 2007. (Ver Figura 14 y 15)

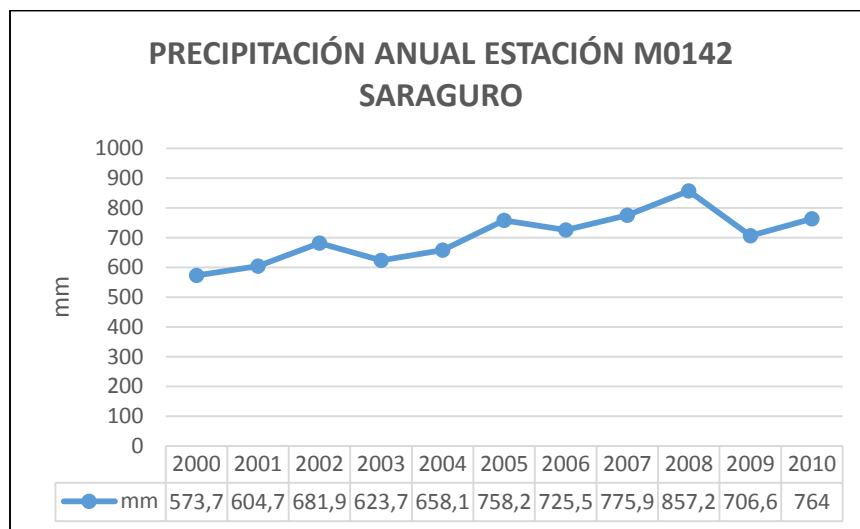


Figura 14: Precipitación anual de la estación Saraguro.

Fuente: INAMHI. Estación climatológica Saraguro (2000-2010).

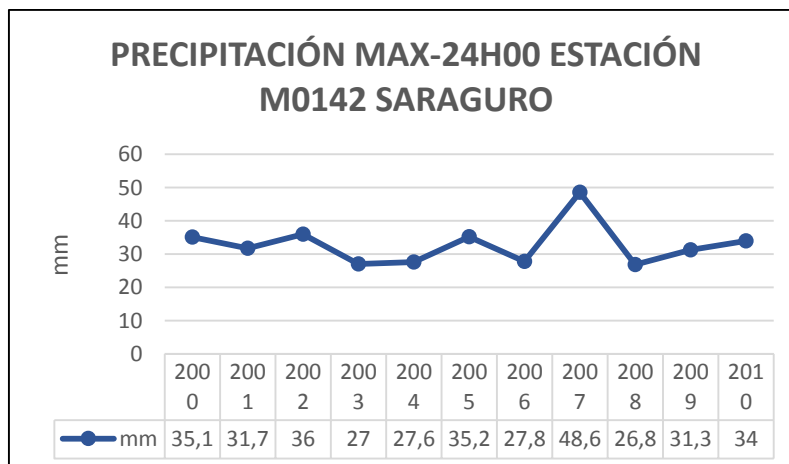


Figura 15: Precipitación Max-24h00 de la estación Saraguro.

Fuente: INAMHI. Estación climatológica Saraguro (2000-2010).

Isoyetas: Con los datos obtenidos de las 4 estaciones meteorológicas de la tabla 6 se procedió a elaborar el mapa de isoyetas mediante la interpolación de la información.

Tabla 6: Precipitación promedio de una década.

COD	Nombre Estación	Precipitación promedio década (mm)
M0142	Saraguro	702,7
M0432	San Lucas	1374,4
M0033	La Argelia	966,1
M0143	Malacatos	726,3

Fuente: INAMHI. Estaciones meteorológicas (2000-2010).

Para el área minera IML-SANTIAGO la precipitación media anual en función del análisis del mapa de isoyetas presenta dos rangos: al norte 1240,06-1284,84 mm y al sur 1195,28-1240,06 mm. (Ver Anexo 9.3)

Temperatura: Los valores de temperatura media anuales registrados por la estación Saraguro se encuentran en un rango de punto mínimo de 14,9°C en los años 2004 y 2008 y como punto máximo de 16°C en el año 2009, presentado un comportamiento isotérmico con un promedio de 15,5°C entre los años 2000 y 2010. (Ver Figura 16).

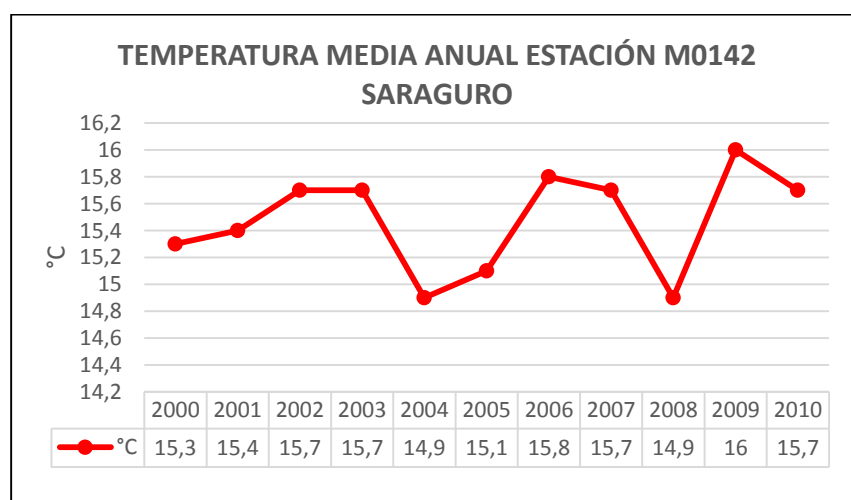


Figura 16: Temperatura media anual.

Fuente: INAMHI. Estación climatológica Saraguro (2000-2010).

En lo que respecta a los valores de temperatura máxima la estación Saraguro, desde el año 2000 al 2010 se encuentra en un rango de 18°C a 19,2°C. (Ver Figura 17)

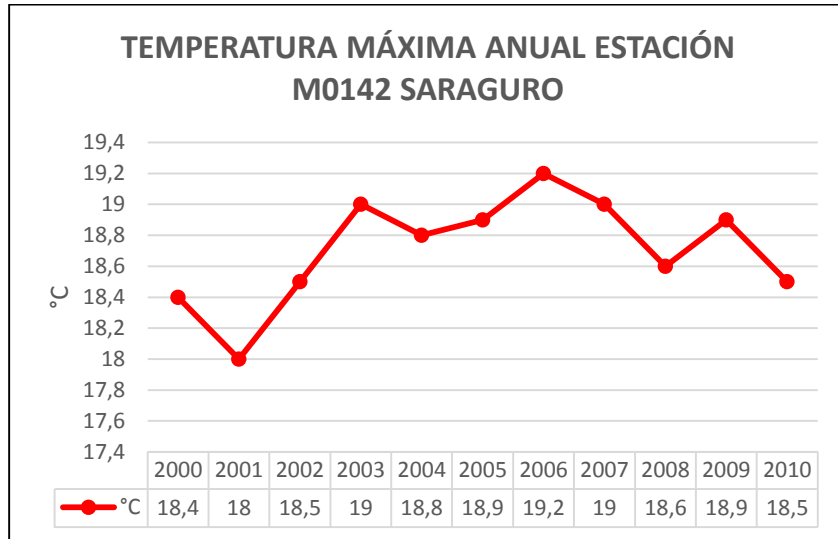


Figura 17: Temperatura máxima anual.

Fuente: INAMHI. Estación climatológica Saraguro (2000-2010).

Isotermas: Con los datos obtenidos de las 4 estaciones meteorológicas de la tabla 7 se procedió a elaborar el mapa de isotermas mediante la interpolación de la información.

Tabla 7: Temperatura promedio de una década.

COD	Nombre Estación	Temperatura promedio década (°C)
M0142	Saraguro	15,5
M0432	San Lucas	14,1
M0033	La Argelia	16,9
M0143	Malacatos	18,9

Fuente: INAMHI. Estación meteorológicas (2000-2010).

Para el área minera IML-SANTIAGO la temperatura media anual en función del análisis del mapa de isotermas está comprendida en el rango de 14,38°C – 14,66°C. (Ver Anexo 9.4)

Humedad relativa: Los datos de la estación Saraguro indican que la humedad relativa media anual del periodo 2000-2010, es del 80,50%; en tanto que la fluctuación de este valor es estacional, correlacionando con la temperatura y precipitación, presentando un mínimo valor 72,64% en el año 2001 y un máximo valor de 95,83% en el año 2010. (Ver Figura 18)

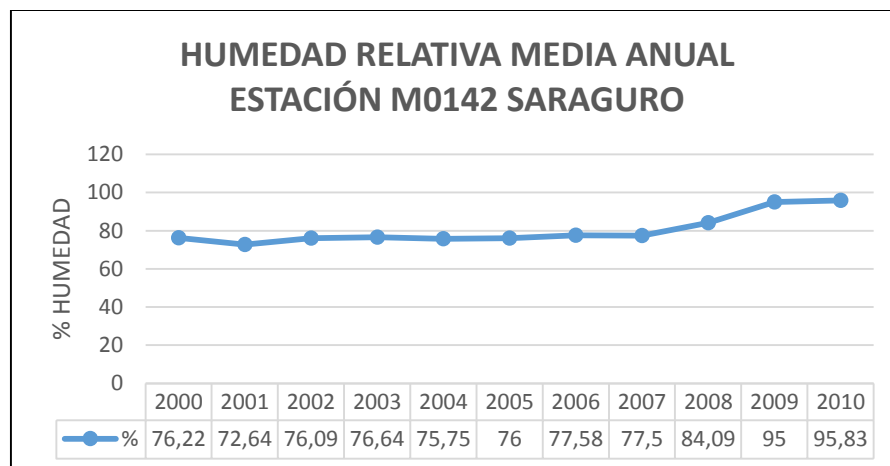


Figura 18: Humedad relativa media anual.

Fuente: INAMHI. Estación climatológica Saraguro (2000-2010).

Velocidad y dirección del viento: Según los registros meteorológicos de la estación Saraguro correspondientes al año 2007 detallados en la tabla 8, el viento sopla principalmente del sureste hacia el noroeste un 25,7% del tiempo. El 50,3% del tiempo no hubo vientos, la velocidad promedio del viento es 1,4 m/s considerando el porcentaje de calma, es decir que los vientos no son frecuentes y son débiles (Ver Figura 19).

Tabla 8: Velocidad, dirección y frecuencia del viento.

Dirección	Unidades:		Valor Anual
	- Velocidad media (m/s)	- Frecuencia (%)	
N	m/s	0	0
NE	m/s	3,1	5,6
E	m/s	2,0	1,1
SE	m/s	3,7	25,7
S	m/s	0,9	1,3
SW	m/s	2,0	7,8
W	m/s	0	0
NW	m/s	2,0	4,6
Calma	%	50,3	
PROMEDIO	m/s	1,4	

Fuente: INAMHI. Estación climatológica Saraguro (2007).

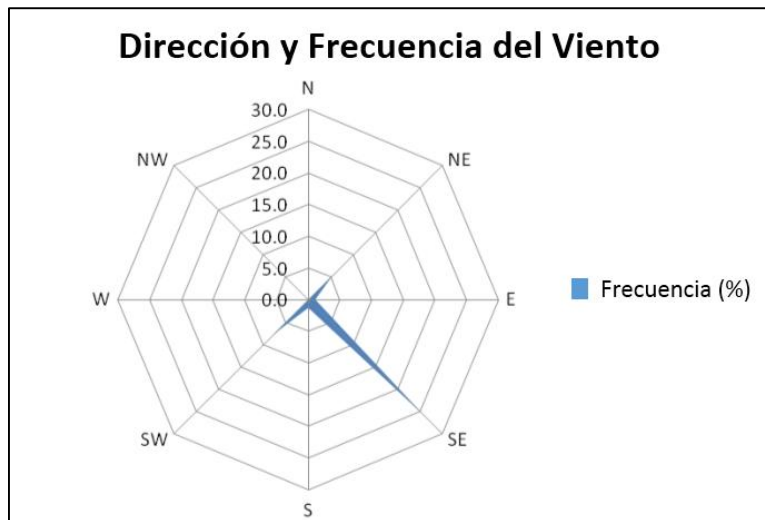


Figura 19: Dirección y frecuencia del viento.

Fuente: INAMHI. Estación climatológica Saraguro (2007).

5.5.1.2. Calidad del aire

La calidad del aire del área minera IML-SANTIAGO es muy buena debido a que el área forma parte del sector rural, en la que a pesar de la intervención de las personas en actividades productivas (agricultura, ganadería) no se observa fuentes de contaminación del aire, excepto la generada por la circulación de vehículos motorizados en la vía nueva a Cuenca, que emiten gases tóxicos, tales como: óxidos de nitrógeno (NOX), óxidos de azufre (SOX) y monóxido de carbono (CO); pero son reducidos y momentáneos por muy poco tráfico diario.


Una vez empezadas las actividades de explotación en el área minera se producirán diferentes tipos de contaminantes como el material particulado que provendrá del área de extracción del material, por el arranque con la excavadora y la acción del viento sobre los frentes abiertos. Además la carga sobre la volqueta y el tránsito de la maquinaria por el camino de acceso también ocasionara polvo en suspensión, pero éste se producirá muy poco, puesto que por la humedad natural del material y del lugar la calidad del aire será mínimamente impactada.

Los gases que se emitirán durante las labores serán aquellos vinculados a la combustión de los motores de la maquinaria empleada pero debido a que en el área de explotación solo permanecerán 2 máquinas (excavadora y volqueta) los gases emitidos por las mismas serán mínimos y por la capacidad de dispersión del aire no se afectara a la calidad del aire.

En cuanto al ruido y las vibraciones producidas por la actividad de la maquinaria que opera en el frente de explotación serán reducidos y no afectarán directamente a los pobladores de las comunidades cercanas.

➤ **Ruido ambiental**

Debido a que en la actualidad no se están ejecutando ninguna actividad de explotación de material en la cantera IML-SANTIAGO, se procedió a determinar únicamente el ruido ambiental de la concesión minera para lo cual se realizó mediciones del ruido del sector utilizando el equipo de medición de ruido de la figura 20.

	<p>Características: Alcance de medición de 30 hasta 130 dB con una precisión de $\pm 1,5$ dB. Pantalla retroiluminada grande con visualizador analógico de gráficos de barras. Lecturas MÍN / MÁX y determinación automática/manual del intervalo Salidas analógicas CA/CC para conexión a un registrador. Interfaz RS-232 para capturar datos directamente en una PC.</p>
<p>Figura 20: Sonómetro Extech 407750. Fuente: El autor.</p>	

Con el sonómetro calibrado se procedió a realizar las mediciones del ruido ambiental en la concesión minera, para lo cual se ubicó el punto de muestreo estratégicamente en las coordenadas de la tabla 9, a 10 metros de la vía nueva a Cuenca, posteriormente se procedió a la toma de datos con el sonómetro a una altura aproximada de 1,30 metros como se muestra en la figura 21.

Tabla 9: Coordenadas del punto de muestreo de ruido ambiental del área minera IML-SANTIAGO.

Coordenadas PSAD 56		
X	Y	Z
690609	9579652	2591

Fuente: El autor.

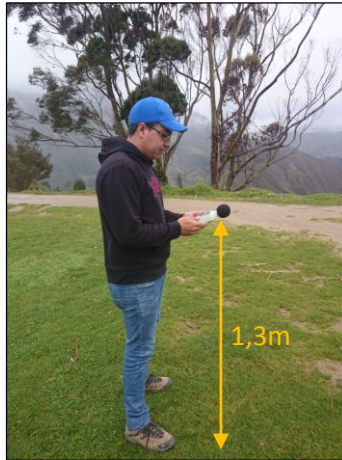


Figura 21: Medición del ruido ambiental en el área minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

La toma de datos se la realizó cada 10 minutos como se indica en la tabla 10. Cabe mencionar que los valores de presión sonora en decibeles no se pueden sumar o promediar aritméticamente, para determinar el promedio del ruido ambiental se utilizó la siguiente formula:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{\frac{L_{Aeq,T,n}}{10}} \right] \quad (dB)^4$$

Donde:

$L_{Aeq,T,n}$: Es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado "A" obtenido en la medición n (dB).

N: Es el número total de mediciones efectuadas.

⁴ Robert R. Náf Cortés. 2013. GUÍA PRÁCTICA PARA EL ANÁLISIS Y LA GESTIÓN DEL RUIDO INDUSTRIAL. MADRID-ESPAÑA.

Tabla 10: Valor de nivel de emisiones de ruido en decibeles.

Tiempo (minutos)	Valor Máximo (dB)	Valor Mínimo (dB)
10	69,6	35,2
20	82,5	38,3
30	56,9	40,1
40	74,9	37,3
50	82,8	35,8
60	54,6	39,3
70	73,9	36,7
80	53,8	38,4
90	73,3	40,4
100	53,5	35,7
PROMEDIO	76,59	38,08

Fuente: El autor.

Los resultados del muestreo del ruido ambiental fueron comparados con los límites permisibles de nivel de ruido ambiental para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones expuestos en el Libro VI, Anexo 5 del TULSMA, detallados en la tabla 11, siendo el límite permisible de la zona industrial el seleccionado para realizar la comparación con los datos de ruido ambiental de la concesión minera IML-SANTIAGO.

Tabla 11: Niveles máximos de ruido permisibles según el uso del suelo.

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DEL SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE (dB)
	DE 06H00 A 20H00
Zona hospitalaria y educativa	45
Zona Residencial	50
Zona Residencial mixta	55
Zona Comercial	60
Zona Comercial mixta	65
Zona Industrial	70

Fuente: Libro VI, Anexo 5 del TULSMA.

A continuación en la figura 22 se detalla la comparación del ruido ambiental con el límite permisible establecido en el TULSMA con respecto a zona industrial.

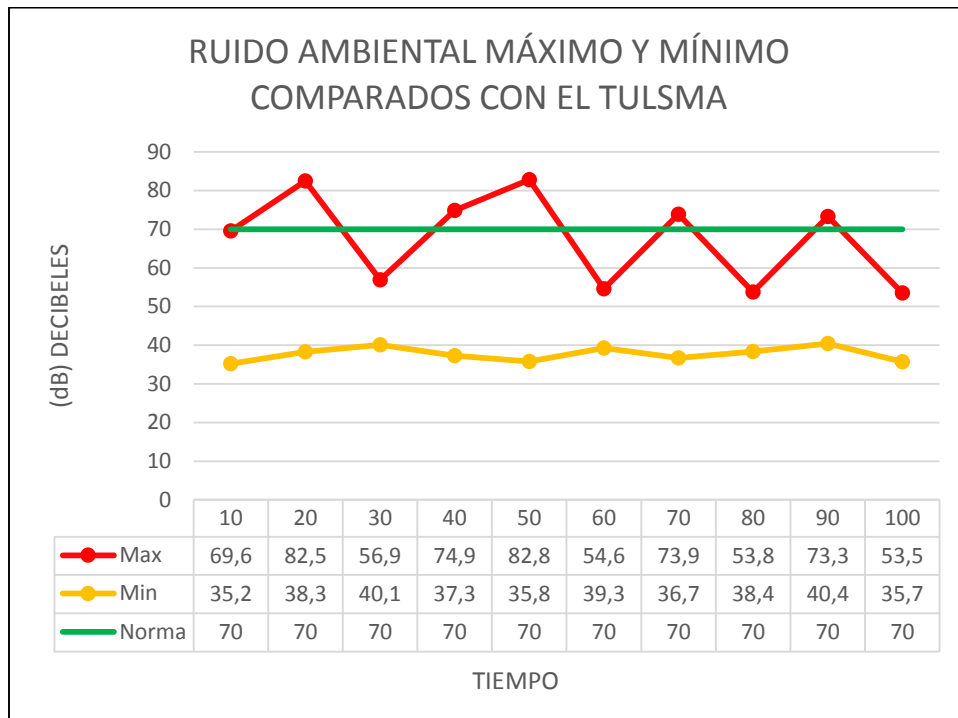


Figura 22: Ruido ambiental máximo y mínimo comparados con el TULSMA.

Fuente: El TULSMA y el autor.

El ruido ambiental promedio de los valores máximos del área minera IML-SANTIAGO es de 76,59 dB que está por encima del límite permisible del TULSMA que es de 70 dB para zonas industriales. Lo que nos indica que a pesar de que el área minera se encuentra ubicada en una zona rural existe contaminación acústica en el sector y es provocada principalmente por el flujo constante de vehículos livianos y pesados por la vía nueva a Cuenca.

5.5.1.3. Geología

➤ Metodología

Para la descripción de la geología regional se utilizó información obtenida del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Loja (2011) realizado por la SENPLADES y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja. Además se utilizó la información obtenida de la carta geológica de Loja, Hoja 56 a escala 1:100000, Edición Provincial 1975, elaborada por el Instituto Geográfico Militar de donde se obtuvieron las formaciones geológicas pertenecientes a la región en donde se encuentra ubicada el área minera IML-SANTIAGO. Además estas fuentes de información fueron utilizadas para elaborar una descripción de la geología estructural del sector en la que ubica la concesión minera.

Para el estudio geológico local del área minera se realizó un recorrido integral del sector y se efectuó la descripción de afloramientos para determinar los tipos de roca que existen en el sector y la formación geológica a la que pertenecen confirmando los datos obtenidos con la geología regional.

Geología Regional

En base a la metodología empleada se obtuvieron las siguientes formaciones geológicas (Ver figura 23):

➤ Unidad Chiguinda

Denominada anteriormente como serie Zamora, conformada por rocas metamórficas que varían notablemente su estado de metamorfismo. Las rocas que constituyen esta Unidad geológica, se localizan al Este de la Cuenca de la ciudad de Loja, en los alrededores del Parque Nacional Podocarpus, y se correlacionan con el Grupo Salas en el Perú que aflora al sureste de la cuenca, constituyendo el

basamento rocoso de estos sectores. Al sur de la ciudad de Loja, a lo largo del camino de Loja a Yangana existe un predominio de esquistos alternados con pizarras, estas últimas aumentan de porcentaje en el sector entre Vilcabamba y Yangana. De Yangana hasta el Nudo de Sabanilla, en cambio existe un predominio de gneis biotíticos y cuarcitas. La dirección general de la foliación de las rocas está entre NNE – SSW y NNW – SSE y están plegadas isoclinalmente siguiendo ejes de dirección igual. Estas rocas se presentan de fracturadas a muy fracturadas, siendo las cuarcitas y los gneis las que han resistido de mejor manera a la actividad tectónica.

En esta Unidad se encuentra una serie de fallas con rumbos N – S, NNE – SSW. Las fallas norte a sur, se distinguen especialmente en los límites encajantes de la Cuenca de Loja y parte de la Cuenca de Malacatos; las de rumbo NNE – SSW, se hallan a lo largo de la cordillera oriental de los Andes y que se podría relacionar con el magmatismo existente, que posiblemente debido a ello pudo penetrar el magma y con esto también dar origen a fallas de tipo cortante (transversales) y depresiones. Las fallas de rumbo NNW – SSE, están controlando todos los límites entre la formación Chiguinda y la Cuenca de Malacatos, en donde prácticamente todos los contactos entre las formaciones es un sistema de fallas.

➤ **Formación Sacapalca**

Consiste en lavas andesíticas, brechas tobáceas, aglomerados, lutitas lacustres y tobas dacíticas y rellena una fosa tectónica cerca de 25 kilómetros de ancho, la misma que se extiende, con dirección sur, hacia la frontera con el Perú. Las lavas son andesitas porfíricas de color café, castaño o gris, en contraste con las andesitas verdes de la formación Piñón. Son ricas en fenocristales de andesina-labradorita con sonado oscilatorio. Una sección de 3 kilómetros de espesor aflora en el sinclinal de Chuquiribamba, al norte de Catamayo.

Esta formación descansa sobre el batolito de Tangula e intruída por la granodiorita de El Tingo, tiene una edad radiométricamente de entre 49 y 50 millones de años y está sobre puesta concordantemente por la formación Gonzanamá de edad supuesta paleogénica. Por esta razón se piensa que la formación Sacapalca tiene una edad pre-eocénica.

➤ **Formación Piñón**

Aflora en la parroquia Gualiel, los afloramientos son escasos debido a la intensa meteorización que ha producido un manto residual de arcilla, pero los afloramientos esporádicos indican una andesita verdosa o gris.

➤ **Formación Chinchillo**

Forma parte del cerro de Fierro Urco uno de los más altos de la parroquia Gualiel. La misma pertenece al Grupo Saraguro y están constituidas de lavas en su mayor parte y un porcentaje reducido de materiales piroclásticos (tobas y aglomerados). Las lavas son riolitas y andesitas porfíricas con abundantes fenocristales de cuarzo en las primeras. Los materiales piroclásticos son: tobas amarillentas limo – arcillosas. Hay mucha silicificación asociada con mineralización alrededor de fierro Urco. La formación descansa discordantemente sobre la formación Piñón.

➤ **Intrusivos**

Varios intrusivos graníticos se indican en la carta geológica de Loja y probablemente varios de ellos se unen a profundidad, varían en composición desde diorita pasando por tonalita a granodiorita y monzonita cuarcítica. La granodiorita es el tipo más abundante. En el plutón de San Lucas a lo largo del río Zamora, en un punto la diorita esta intruida por una granodiorita biotítica de grano medio la cual a su vez es recortada por diques delgados de andesita. En Las Juntas el plutón San Lucas presenta una estructura plana débil casi vertical que

sugiere una cataclasis ligera. En algunos lugares los gneises bandeados indican la posibilidad de migmatización.

La edad de las intrusiones es difícil de deducir debido a la edad de las formaciones que ellos intruyen. Sin embargo, el intrusivo San Lucas da dos edades radiométricas de 61 millones de años. El intrusivo El Tingo da una edad de 49 millones de años, entonces una edad post-cretácica es bastante acertada.

La riolita porfírica sobre la carretera Panamericana al oeste de Catamayo es un tapón volcánico que exhibe una disyunción columnar prominente.

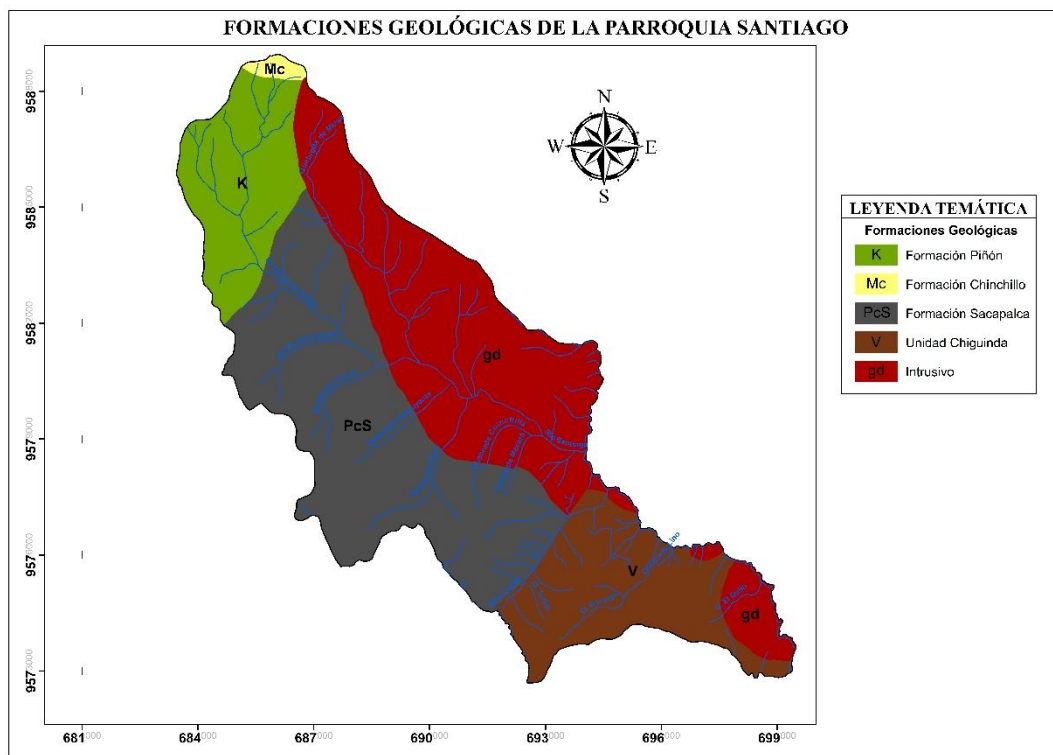


Figura 23: Formaciones geológicas de la parroquia Santiago.

Fuente: Sistema Nacional de Información INFOPLAN y el autor.

Geología Local

Para determinar la geología local del área minera se realizó la descripción de afloramientos (Ver anexo 2), se utilizó los datos obtenidos de la geología regional mencionada anteriormente, el análisis mineralógico (Ver figura 24 y 25) en el Laboratorio Geoquímico, Minero y Ambiental de la carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja y se realizó la granulometría (Figura 26 y 27; Anexo 3) del material en el centro de Estudios de Suelos, Laboratorio, Construcción y Consultoría (ESTSUELCOM CIA. LTDA.).

Los resultados del análisis mineralógico fue el siguiente:

Cuarzo: 60%

Plagioclasas y Feldespatos: 25%

Biotita: 10%

Hornblenda: 3%

Sericita: 1%

Moscovita: 0,5%

Otros: 0,5%

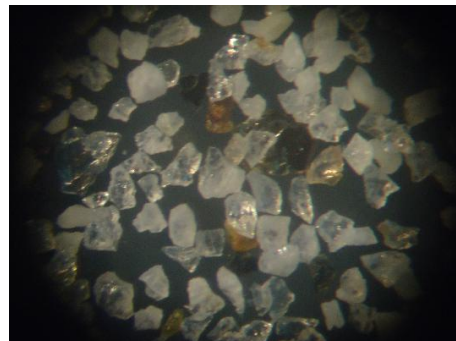


Figura 24 y 25: Minerales gruesos de la muestra observados en el estereomicroscopio con aumento al 30%.

Fuente: El autor.

Con la información anterior se determinó que el área de interés está constituida en su totalidad por arenas tipo arcosa⁵ por el alto contenido de feldespatos (25%) y de cuarzo (60%). El material arenoso del área de explotación es producto de la meteorización física y química de las rocas magmáticas intrusivas de la zona (granodiorita) pertenecientes al intrusivo de Santiago (Ver anexo 9.5).

En cuanto a las características granulométricas del material del área minera se determinó que el porcentaje total promedio de material grueso y fino de las tres muestras analizadas (Ver anexo 3) corresponde a 62,35% de arena gruesa (2-0,2 mm de diámetro) y 37,65% de arena fina (0,2-0,05 mm de diámetro); lo que indica que el material al estar conformado por mayor cantidad de gruesos permite que este sea más permeable facilitando el paso del agua sin afectar su estructura interna, siendo esta una característica principal para que el material arenoso sea utilizado para las obras publicas que se pretenden realizar (adecentamiento de canchas deportivas y en adoquinado de calles).



Figura 26 y 27: Granulometría del material del área minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

⁵ Arcosa: Alto porcentaje de feldespatos (25%), además de cuarzo (75%) y micas. Granos angulosos y mal seleccionados. Procede de granitos. (Geología de Campo I. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 2013).

Resultado de la descripción y observación de los afloramientos (1, 2 y 3; Ver anexo 2) que se encuentran en sectores cercanos al área minera se identificó que en el afloramiento 1 se evidencia material de las mismas características al material arenoso que se pretende explotar, con la diferencia de que el afloramiento se encuentra intruido por un dique de lavas volcánicas de color verde oscuro y considerando sus características como la pendiente (superior a 60°) y el grado de meteorización alto, se encuentra estable, siendo afectada su estabilidad únicamente por la erosión eólica e hídrica (Ver figura 28).



Figura 28: Dique de lavas volcánicas presentes en el afloramiento 1.

Fuente: El autor.

En cuanto al afloramiento 2 se observó que existe una única capa de material arenoso que tiene diaclasas rellenas con material arcilloso y se identificaron la presencia de xenolitos que por el alto grado de meteorización no fue posible identificar su procedencia (Ver figura 29).



Figura 29: Xenolitos presentes en el afloramiento 2.

Fuente: El autor.

El afloramiento 3 se compone de lavas andesíticas (Ver figura 30) que presentan un elevado grado de meteorización y por su conformación litológica este afloramiento se lo ubica dentro de la Formación Sacapalca.



Figura 30: Lava andesítica presente en el afloramiento 3.

Fuente: El autor.

Geología estructural

En cuanto a la geología estructural los diferentes conjuntos de relieve elaborados que acompañan a la formación de Los Andes y con evidencia de una evolución tectónica bastante compleja, presenta una gran diversidad estructural. Incluyen relieves tan diferenciados como modelados típicos de cuencas sedimentarias, construcciones volcánicas típicas explosivas y efusivas, presentando así fallas inferidas, fracturas y contactos inferidos; la primera se presenta en la zona sur, sur-este y en la parte norte de la parroquia Santiago; mientras que la segunda se presenta en la zona Oeste del sector; y la tercera se muestra en la parte Norte de la parroquia Santiago.

Los contactos entre las formaciones son discordantes, descansando los más jóvenes sobre las más antiguas, como es el caso de la formación Chinchillo que descansa sobre la formación Piñón y la formación Tarqui suprayacente a la unidad Chiguinda.

Los plegamientos de la formación Chinchillo son suaves, manteniendo sus ejes con rumbo Norte – Sur, el fallamiento es común sin que haya una orientación particular dominante.

De igual forma se evidencian fracturas preferentemente con dirección NW-SE y NE-SW, las cuales determinan zonas inestables o con mayor probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa. Las fallas identificadas, atraviesan a las formaciones geológicas presentes en la parroquia Santiago y están representadas por rocas principalmente de origen ígneo como granodiorita, lavas, piroclastos, andesitas y riolitas, además rocas metamórficas como gneis, esquistos, entre otros que constituyen la base de los depósitos sedimentarios e intrusiones.

5.5.1.4. Amenazas de deslizamientos

La concesión minera IML-SANTIAGO se encuentra en una zona susceptible a deslizamientos, esta zona se caracteriza por encontrarse en áreas con pendientes altas en rangos de 30 – 50% considerados como terrenos moderadamente escarpados y rangos de 50 – 75% considerados como terrenos escarpados (Ver anexo 9.8), además el grado de meteorización del material es alto y por la influencia de las precipitaciones de la zona con rangos de 1195,28 – 1284,84 mm/año, el material es propenso a moverse por su propia dinámica ocasionando que en la zona exista cierto grado de inestabilidad.

Debido a las actividades de explotación a realizarse en el área minera la inestabilidad del terreno mejorará por la remoción de material y las medidas técnicas de estabilidad a aplicarse en los bancos de explotación, provocando que el sector donde se ubica la concesión sea estable para realizar la explotación del material.

5.5.1.5. Amenaza sísmica

Gran parte de la cordillera de los Andes Ecuatorianos se halla afectada por eventos sísmicos y principalmente la provincia de Loja, por cuanto toda la zona se halla bajo la influencia de proceso de subducción de la Placa Nazca, bajo la placa continental; pero si bien el riesgo natural existe, y la evolución andina marca a la zona como generadora de sismos de magnitud superior a seis, debe considerarse que si la tierra tembló una vez, con seguridad volverá temblar y la magnitud del sismo es periódica por lo tanto al no tener un registro de la periodicidad histórica de sismos en la región se la debe considerar como una zona de alto riesgo sísmico, esto a pesar de las consideraciones planteadas para definir el nivel de amenaza sísmica en el territorio ecuatoriano en donde la zona de la provincia de Loja que en general está definida en el rango de tipo 1 y 2 (Ver figura 31).

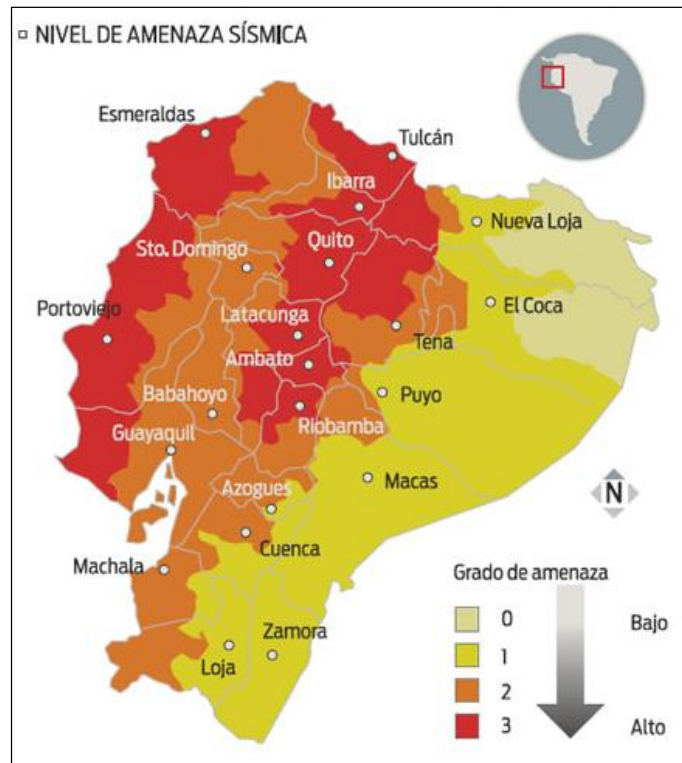


Figura 31: Nivel de amenaza sísmica en el Ecuador.

Fuente: Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) 2010.

Según el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional en la provincia de Loja el 25 de septiembre de 2007 se registró un sismo en el cantón Saraguro, muy cerca del límite con la Provincia de El Oro. El epicentro se localizó a 30.55 km al NO de la población de Saraguro, a 20.37 km al SO de Santa Isabel (Provincia de Azuay) y a 20.58 de la población de Chilla (Provincia de El Oro) y su profundidad se determinó en 85.6 km con una magnitud de 5.9 grados, lo que lo cataloga como un sismo moderado. Este registró histórico es el comprobante de que en la zona existe actividad sísmica en una categoría de bajo riesgo sísmico.

5.5.1.6. Hidrología

➤ Metodología

Para caracterizar la hidrología se utilizó información obtenida del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Loja (2011) realizado por la SENPLADES y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja. Además se utilizó la información obtenida de la carta topográfica de Santiago a escala 1:50 000, Edición en octubre de 1988, elaborada por el Instituto Geográfico Militar y también se usaron datos obtenidos del Sistema Nacional de Información INFOPLAN, de donde se obtuvo la información necesaria para la identificación y ubicación de la principal cuenca hidrográfica como la microcuenca a la que pertenece o está relacionada el área minera IML-SANTIAGO.

➤ Caracterización hidrológica

Los principales ríos de la parroquia Santiago son: El río Minas y El Sauce, que al unirse, esto en el barrio Paquisha forman el río Santiago; existen otras quebradas también importantes tal es el caso de: Shininga, San Antonio, Tacuri, Tiura, Cachipirca, Sayo, Chacuyanta, Gandil, entre otras; cuyas aguas vierten en el río Santiago el mismo que aguas abajo se unen con el río San Lucas para formar el río Las Juntas cuyas aguas por el sector de Jimbilla se dirigen hacia el oriente.⁶

La cuenca hidrográfica a la cual pertenece la parroquia de Santiago es la Cuenca del río Santiago que en el cantón Loja abarca 63595,04 hectáreas que representan aproximadamente el 8,83% de la superficie del cantón.

El área minera IML-SANTIAGO se encuentra ubicada en la microcuenca de la quebrada Sayo (Ver anexo 9.6) que tiene los siguientes parámetros principales

⁶ Obtenido de la página web: <http://www.loja.gob.ec/contenido/santiago>

que se especifican en la tabla 12 y sus respectivos cálculos se detallan en el anexo 4.

Tabla 12: Parámetros principales de la microcuenca Sayo.

PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS	
Variable	Valor
Área	7,56048 km ² (756,048 Ha)
Longitud del cauce principal	4,81952 km
Perímetro de la microcuenca	15,0973 km
Ancho de la microcuenca	1,56872 km
PARÁMETROS DE FORMA	
Variable	Valor
Coeficiente de Gravelius	La forma de la microcuenca en función del coeficiente de Gravelius (1,6) es de oval oblonga a rectangular con una tendencia de crecidas baja.
PARÁMETROS DE RELIEVE	
Variable	Valor
Desnivel altitudinal	960 m
Pendiente media del cauce	19,92%
Pendiente media de la microcuenca	34,71%

Fuente: El autor.

5.5.1.7. Calidad del agua

➤ Metodología

Para determinar la calidad de agua se realizó un muestreo simple con la toma de una muestra, la misma fue tomada en el afluente más cercano a la concesión minera que es la quebrada Sayo; para luego ser analizada la muestra en el laboratorio acreditado CESTTA (Centro de Servicios Técnico y Transferencia Tecnológica Ambiental) perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). La muestra de agua por su ubicación y uso fue considerada como muestra clave para realizar un análisis físico, químico y microbiológico.

Para la recolección de la muestra se utilizó recipientes de plástico con un volumen de 2 litros para los análisis físicos – químicos (Ver figuras 32 y 33) y para los parámetros microbiológicos se utilizó un frasco estéril de 100 mililitros (Ver figuras 34 y 35), los recipientes fueron enjuagados varias veces con el agua a analizar con el uso de guantes y después llenados totalmente, etiquetados con el respectivo código de identificación y trasladados inmediatamente al laboratorio para su análisis. El traslado de la muestra se la realizo sin el uso de conservantes debido a que el análisis de la misma se la realizó antes de las 24 horas.



Luego de obtener los resultados de los análisis de laboratorio se selecciona el criterio para evaluar la calidad del agua para lo cual se consideró los límites máximos permisibles fijados en el Libro VI Anexo 1 NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA y su capítulo 4.1 Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios, del TULSMA debido a que es la principal normativa que rige y controla la calidad de este parámetro ambiental en el Ecuador. Además se utilizó los límites máximos que se encuentran en el EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) como una referencia internacional para evaluar la calidad del agua.

➤ **Análisis de calidad del agua**

La ubicación del punto de muestreo de agua para analizar la calidad físico - química y microbiológica del agua se ha considerado la quebrada Sayo (Ver tabla 13 y figura 36), debido a que es el único afluente que se encuentra cerca a la concesión, aunque la quebrada no va a ser afectada directamente por las actividades de explotación de la cantera ya que no existirá ningún tipo de descarga de residuos a la misma. Pero se realiza el análisis de la calidad del agua para determinar el estado actual en el que se encuentra este recurso.

Los resultados otorgados del laboratorio acreditado CESTTA se detallan en el anexo 5.

Tabla 13: Coordenadas del punto de muestreo de agua en la quebrada Sayo.

Punto de muestreo	Coordenadas PSAD 56	
	X	Y
SAY 01	691052	957978

Fuente: El autor.

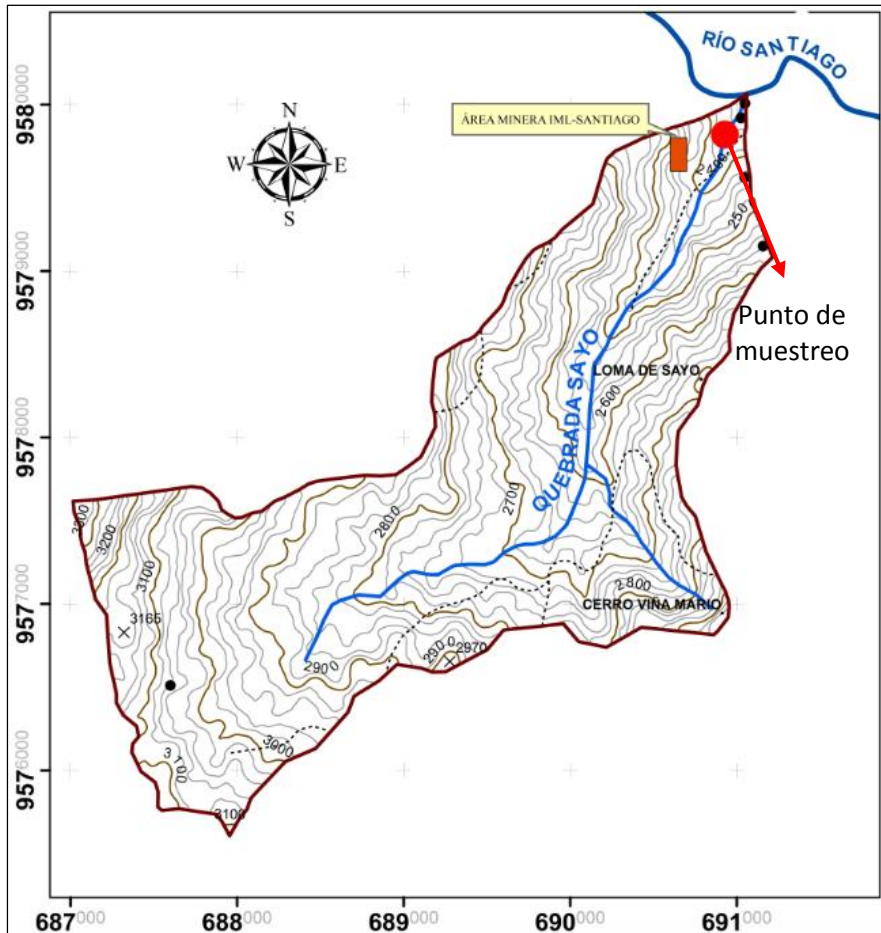


Figura 36: Ubicación del punto de muestreo de agua en la microcuenca Sayo.

Fuente: El autor.

Los resultados de los análisis practicados a las muestras, fueron comparados con los siguientes criterios de calidad de aguas del Libro VI, Anexo 1 del TULSMA:

Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios expuestos en la tabla 3 del TULSMA.

Tabla 14: Análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua de la quebrada Sayo comparados con los límites máximos permisibles del TULSMA.

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	13	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	8	-
Sólidos Totales	mg/L	<100	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	<50	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	< 50	-
Conductividad eléctrica	uS/cm	82,3	3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	2600	200
Grasas y Aceites	mg/L	<2	0,3
Nitrógeno Total	mg/L	< 4	-
Nitritos	mg/L	<0,03	0,06
Nitratos	mg/L	<2,3	-
Oxígeno disuelto	mg/L	7,34	6
Coliformes Totales	UFC/100ml	5500	1000

Fuente: Laboratorio acreditado CESTTA y el TULSMA.

Con los análisis de laboratorio y la comparación con los límites máximos permisibles de la tabla 14 se determinó que el agua que llega por el cauce de la quebrada Sayo se encuentra alterada, debido a que los parámetros analizados y comparados con los límites máximos permisibles exceden las normas propuesta por el TULSMA, así es el caso de los coliformes fecales y totales, grasas y aceites, conductividad eléctrica y el oxígeno disuelto. Esta alteración del agua de la quebrada Sayo se debe a que en los alrededores de la misma existen asentamientos humanos y debido a que no cuentan con alcantarillado sanitario en su mayoría desalojan las aguas servidas directamente a la quebrada, además se contamina por la infiltración que se genera en los pozos sépticos con los que cuentan algunas viviendas de la zona debido a que se encuentran en mal estado o necesitan un mantenimiento adecuado.

Así mismo los resultados del análisis de la muestra de agua fueron comparados con los límites máximos permisibles de la Agencia de Protección Ambiental de los

Estados Unidos (EPA) en cuanto a criterios de calidad del agua para consumo humano, para así poder determinar si existe contaminación en la quebrada Sayo en base a la comparación de resultados, como se indica en la tabla 15.

Tabla 15: Análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua de la quebrada Sayo comparados con los límites máximos permisibles del EPA.

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO (EPA)
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	13	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	8	< 15
Sólidos Totales	mg/L	<100	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	<50	3000
Sólidos Suspendidos	mg/L	< 50	150
Conductividad eléctrica	uS/cm	82,3	0-1000
Coliformes Fecales	UFC/100ml	2600	-
Grasas y Aceites	mg/L	<2	-
Nitrógeno Total	mg/L	< 4	15
Nitritos	mg/L	<0,03	1
Nitratos	mg/L	<2,3	10
Oxígeno disuelto	mg/L	7,34	-
Coliformes Totales	UFC/100ml	5500	0

Fuente: Laboratorio acreditado CESTTA y el EPA.

En base a la comparación entre los resultados de los análisis de laboratorio y los límites máximos permisibles del EPA expuestos en la tabla 15 se determinó que casi todos los parámetros analizados no exceden los límites máximos permisibles expuestos en el EPA, excluyendo los coliformes fecales que exceden la norma, lo que indica que el agua de la quebrada Sayo se encuentra levemente contaminada, esto se justifica debido a la presencia de asentamientos humanos en las cercanías de la quebrada siendo el principal factor para que se produzca la contaminación del agua ya que los pobladores no cuentan con alcantarillado sanitario y se ven en la necesidad de evacuar las aguas servidas directamente al cauce de la quebrada, además se produce una contaminación del agua a través de los lixiviados originados por la infiltración que se produce en los pozos sépticos con los que

cuentan algunas viviendas de la zona y estos no cuentan con un mantenimiento adecuado o ha terminado su vida útil pero siguen siendo utilizados.

Índice de Calidad de Agua (ICA): Para determinar el ICA del agua de la quebrada Sayo se lo calculo en base a la ponderación matemática de Martínez de Bascaran (1979), que proporciona un valor global de la calidad del agua. Los cálculos realizados para determinar el ICA se detallan en el anexo 6 y el resultado obtenido de los cálculos es ICA = 69,09%, valor que se lo clasifica en función del rango de clasificación del ICA de acuerdo al criterio general, como se indica en la tabla 16.

Tabla 16: Rango de clasificación del ICA de acuerdo al criterio general.

RAZÓN:	CALIDAD AMBIENTAL PARA EL AGUA (ICA) %
AGUA LIMPIA – EXCELENTE	100
MUY BUENA - ACEPTABLE	95 – 85
BUENA CONSUMO HUMANO BAJO TRATAMIENTO CONVENCIONAL	85 – 75
UTILIZABLE BAJO TRATAMIENTO ESPECÍFICO	75 – 60
MALA	60 – 50
PESIMA	< 50

Fuente: Martínez de Bascaran, 1979.

El agua de la quebrada Sayo con un valor del ICA de 69,09% se la clasifica como un agua utilizable bajo tratamiento específico en función del rango de clasificación del ICA de acuerdo al criterio general expuesto por Martínez de Bascaran.

5.5.1.8. Geomorfología

El desorden geográfico por el laberinto de montañas, cordilleras y ramales de la Cordillera de los Andes ha permitido que el área de estudio este rodeada por medianas elevaciones una de las principales es el cerro Viña Mario y la Loma de Sayo.

Las zonas aledañas a la concesión minera se encuentran encajonadas por la presencia de relieves escarpados y montañosos, así como también por colinas medianas en donde se localiza la concesión minera IML-SANTIAGO, como se observa en el anexo 9.7.

En general el área minera presenta un terreno **moderadamente escarpado** con pendientes entre 30 y 50% **y terrenos escarpados** con pendientes que van del 50 al 70%, como se indica en el anexo 9.8 que fue realizado en base a la categorización de la tabla 17.

Tabla 17: Categorías y rangos de pendientes.

N°	Categorías	Rango
1	Terrenos planos o casi planos	0 – 15 %
2	Terrenos inclinados	15 – 30 %
3	Terrenos moderadamente escarpados	30 – 50 %
4	Terrenos escarpados	50 – 75 %
5	Terrenos muy escarpados	> 75 %

Fuente: Martínez & Mercado 1992.

5.5.1.9. Edafología

No existe duda que uno de los recursos naturales renovables más importantes es el suelo el cual constituye el sostén y el medio en el cual las plantas, los animales y el hombre se desarrollan. Por lo tanto el conocimiento preciso de las características físicas y químicas de los suelos, se consideran como un requisito fundamental para la buena planificación y el aprovechamiento racional de los ecosistemas.

➤ Tipo de suelo

En el área minera IML-SANTIAGO dentro de sus áreas de influencia directa e indirecta existen dos tipos de suelos los mismos que se detallan a continuación:

Tabla 18: Taxonomía y características del suelo del área minera IML-SANTIAGO.

Tipo	Horizontes y rasgos característicos	Fertilidad
Alfisol	Diferenciado, especialmente el horizonte de arcilla	Deficiente, requiere fertilizantes
Inceptisol	Diferenciado, especialmente el horizonte de arcilla e incipiente; se forma en superficies de tierras jóvenes	Deficiente, requiere fertilizante y variante

Fuente: El autor.

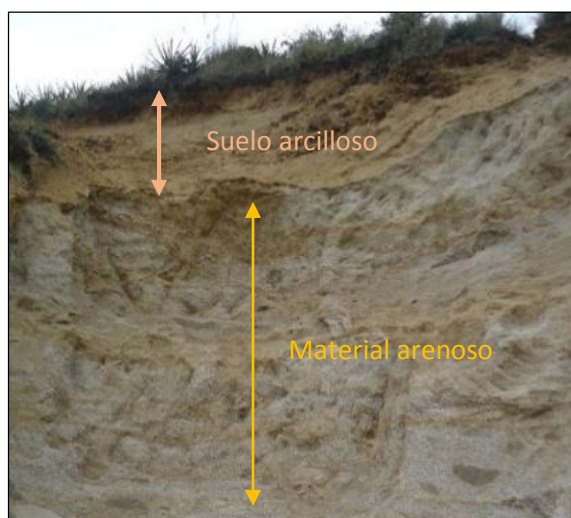


Figura 37: Suelo Alfisol perteneciente al área de influencia de la cantera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

En el área de influencia de la concesión minera se puede observar principalmente un suelo arcilloso de color café amarillento claro con una profundidad de que varía entre 20 y 40 centímetros (ver figura 37).

➤ Cobertura vegetal y uso actual del suelo

En la actualidad se puede localizar una vegetación nativa muy alterada, la cual en un proceso sistemático va siendo remplazada por plantaciones forestales, cultivos agrícolas y pastos. En el área de la concesión minera en cuanto a cobertura vegetal y el uso actual del suelo se identificó: bosque húmedo intervenido, cultivos

asociados andinos y asociaciones pastos-plantaciones-cultivos que recubren casi la totalidad de la concesión en 90%. (Ver anexo 9.9).

A continuación se realiza la descripción detalla del uso actual del suelo en el sector considerado como el área de influencia.

Públicas: Las utilidades públicas del suelo son pocas, la vía que une Loja – Santiago.

Agrícolas: La agricultura de la zona se compone de: maíz blanco, fréjol, arveja, papa, haba, y melloco; existen otras actividades en menor escala como: La fruticultura (durazno, manzana, pera y reina claudia) y la horticultura, esto es las zonas bajas cercanas a las riberas del río Santiago.

Forestal: En la concesión y sectores aledaños y de ladera; existen grandes extensiones de vegetación arbustiva y pastizales las cuales se detallan en el inventario de flora.

➤ **Calidad del suelo**

Metodología: Para determinar la calidad del suelo se realizó un muestreo simple, recolectando 3 muestras simples de suelo en tres puntos diferentes dentro de los límites de la cantera IML-SANTIAGO; para luego ser analizadas las muestras en el laboratorio acreditado CESTTA (Centro de Servicios Técnico y Transferencia Tecnológica Ambiental) perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Las muestras de suelo por su ubicación y uso fueron consideradas como muestras claves para realizar un análisis físico – químico.

Para la recolección de las muestras se utilizó fundas de plástico herméticas Ziploc con una capacidad aproximada de 2–3 kilogramos, siendo esta capacidad suficiente para considerarla como muestra representativa para los análisis físicos – químicos, luego del muestreo se etiquetaron las muestras con el respectivo

código de identificación y fueron trasladadas inmediatamente al laboratorio para su análisis (Ver figuras 38 y 39).



Luego de obtener los resultados de los análisis de laboratorio se selecciona el criterio para evaluar la calidad del suelo para lo cual se consideró los límites máximos permisibles fijados en el Libro VI Anexo 2 NORMA DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS y su capítulo 4.2 Criterios de Calidad del Suelo y Criterios de Remediación, del TULSMA, debido a que es la principal normativa que rige y controla la calidad de este parámetro ambiental.

➤ **Análisis de la calidad del suelo**

La ubicación de los puntos de muestreo de suelo para analizar la calidad físico - química del sector se consideró el área de explotación de la cantera IML-SANTIAGO (Ver tabla 19 y figura 40), debido a que es el sector de mayor afectación dentro de la concesión minera por el desarrollo de las actividades de explotación de la cantera.

Tabla 19: Coordenadas de los puntos de muestreo de suelo en el área de explotación de la cantera IML-SANTIAGO.

Punto de muestreo	Coordenadas PSAD 56	
	X	Y
SNT 01	690643	9579726
SNT 02	690627	9579672
SNT 03	690669	9579683

Fuente: El autor.

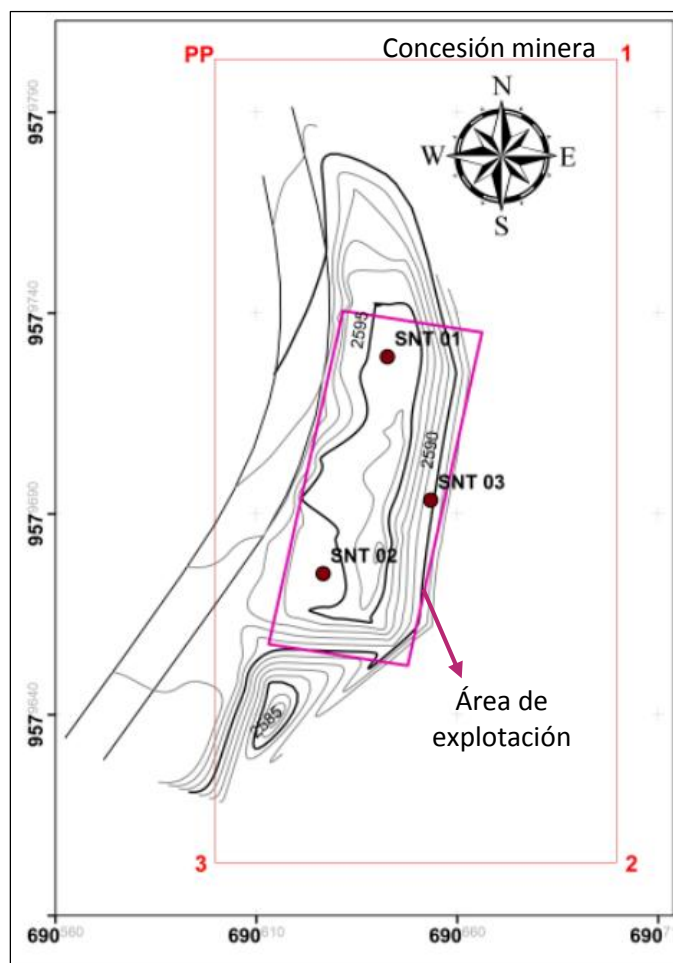


Figura 40: Ubicación de los puntos de muestreo de suelos en el área minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

Los resultados de los análisis practicados a las muestras (Ver anexo 5), fueron comparados con los siguientes criterios de calidad de suelos del Libro VI, Anexo 2 del TULSMA:

Criterios de calidad suelo

Tabla 20: Análisis físicos y químicos del suelo del área de explotación de la cantera IML-SANTIAGO.

MUESTRA SNT 01			
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Potencial de Hidrógeno	Unidades de pH	5,81	8
Aceites y grasas	mg/kg	0,09	-
Conductividad Eléctrica	uS/cm	10,2	2
Humedad	%	8,71	-
Azufre	mg/Kg	10,83	250
Hidrocarburos Totales	mg/Kg	92,1	0,5

Fuente: Laboratorio acreditado CESTTA y el TULSMA.

Tabla 21: Análisis físicos y químicos del suelo del área de explotación de la cantera IML-SANTIAGO.

MUESTRA SNT 02			
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Potencial de Hidrógeno	Unidades de pH	4,05	8
Aceites y grasas	mg/kg	0,06	-
Conductividad Eléctrica	uS/cm	58,1	2
Humedad	%	10,05	-
Azufre	mg/Kg	12,50	250
Hidrocarburos Totales	mg/Kg	< 70	0,5

Fuente: Laboratorio acreditado CESTTA y el TULSMA.

Tabla 22: Análisis físicos y químicos del suelo del área de explotación de la cantera IML-SANTIAGO.

MUESTRA SNT 03			
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Potencial de Hidrógeno	Unidades de pH	5,92	8
Aceites y grasas	mg/kg	0,08	-
Conductividad Eléctrica	uS/cm	63,3	2
Humedad	%	10,82	-
Azufre	mg/Kg	10,00	250
Hidrocarburos Totales	mg/Kg	< 70	0,5

Fuente: Laboratorio acreditado CESTTA y el TULSMA.

Con los análisis de laboratorio y la comparación con los límites máximos permisibles de las tablas 20, 21 y 22 se determina que el suelo perteneciente al área de explotación se encuentra levemente alterado debido a que de los parámetros analizados y comparados con los límites máximos permisibles solo exceden la norma dos parámetros, conductividad eléctrica e hidrocarburos totales, lo cual indica que el suelo se encuentra levemente contaminado.

La leve contaminación del suelo de la concesión minera se debe principalmente a que se encuentra ubicada en el margen derecho de la vía nueva a Cuenca, y considerando el flujo constante de vehículos el suelo se vio afectado por el derrame de hidrocarburos provenientes de averías de vehículos producidas cerca a la concesión minera.

5.5.2. Medio biótico

5.5.2.1. Zonas de vida

Según la clasificación de vegetación para el Ecuador continental de Sierra, R. (1999) tenemos que el área minera IML-SANTIAGO pertenece a la clasificación de Matorral húmedo montano como se describe a continuación.

Matorral húmedo montano: Comprende a los valles relativamente húmedos entre 2.000 y 3.000 m s.n.m. que se encuentran en el callejón interandino. La vegetación original está, en su mayor parte destruida y ha sido reemplazada por cultivos y por plantaciones forestales de *Eucalyptus globulus*. Los remanentes de vegetación original se encuentran generalmente en pendientes pronunciadas, barrancos y otros sitios poco accesibles. Los matorrales o los pequeños remanentes de bosques naturales pueden presentar una composición de especies distintas entre distintas localidades, dependiendo del grado de humedad y el tipo de suelo. En el valle de Loja (con precipitación anual 704-906 mm, Espinosa [1948]), a diferencia de lo que ocurre en los valles del norte, se pueden encontrar especies de tierras bajas junto a especies andinas. Las cadenas montañosas bajas ofrecen condiciones particulares para esto. Plantas de la Ceja Andina (*Lomatia hirsuta*, *Oreocallis spp.*, *Stipa sp.* y *Valeriana sp.*) pueden convivir aquí con cultivos tropicales introducidos como el banano, el café y los cítricos (Espinosa 1948).⁷

⁷ Sierra, R. (Ed.).1999. PROPUESTA PRELIMINAR DE UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE VEGETACIÓN PARA EL ECUADOR CONTINENTAL. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

5.5.2.2. Flora

➤ Introducción

Los valles interandinos actualmente se hallan densamente poblados, donde la vegetación original ha sido casi totalmente destruida durante los últimos siglos y reemplazada por campos dedicados a la agricultura y pastizales. Los residuos de la vegetación original se encuentran sólo en las quebradas profundas y en los bordes de los campos agrícolas y están compuestos principalmente de arbustos y árboles pequeños.

En la actualidad estos valles están dominados por *Eucalyptus globulus*, especie introducida desde de Australia alrededor de 1860, ya que se encuentra a lo largo de las carreteras y los campos y también ha sido plantado dentro de parcelas silviculturales principalmente para la producción de madera, mientras que en otras áreas las especies dominantes son *Pinus radiata* y *Pinus patula* que fueron introducidos de California y México, respectivamente, a principios del siglo 20. Asimismo, áreas extensas de los valles interandinos están dedicados al pastoreo del ganado lechero y *Pennisetum clandestinum*, una gramínea introducida de África, entre otras gramíneas introducidas, predomina en la mayoría de los pastizales.

➤ Metodología

Debido al área pequeña de la concesión minera (2 Ha) y a la poca representatividad de la vegetación presente, no se utilizó metodologías cuantitativas, se optó por metodologías cualitativas que permitieron la caracterización del área, las cuales se fundamentaron en la siguiente metodología:

- Entrevista con los pobladores.
- Muestreo por transectos.

- Una vez levantada la información de campo se la complementó con el apoyo de bibliografía existente.

Para la identificación de las especies vegetales en la concesión minera se realizó una prospección ecológica usando la metodología para Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER), Sobrevila y Bath (1992) y la aplicación de un transecto (Ver figura 41 y 42) de 100 x 10 metros (1000m²) para especies arbóreas y arbustiva (Aguirre y Aguirre 1999).



➤ Resultados

- **Ubicación del transecto**

El transecto fue ubicado dentro de la concesión minera sobre el área de explotación debido a que esta va a ser el sector intervenido donde se afectara principalmente a la flora del sector. En la tabla 23 y figura 43 Se observa las coordenadas y ubicación del transecto.

Tabla 23: Coordenadas del transecto para identificar las especies vegetales del área minera IML-SANTIAGO.

Punto	Coordenadas PSAD 56		Distancia observada
	X	Y	
P1	690652	9579750	P1 – P2 100m
P2	690636	9579650	

Fuente: El autor.

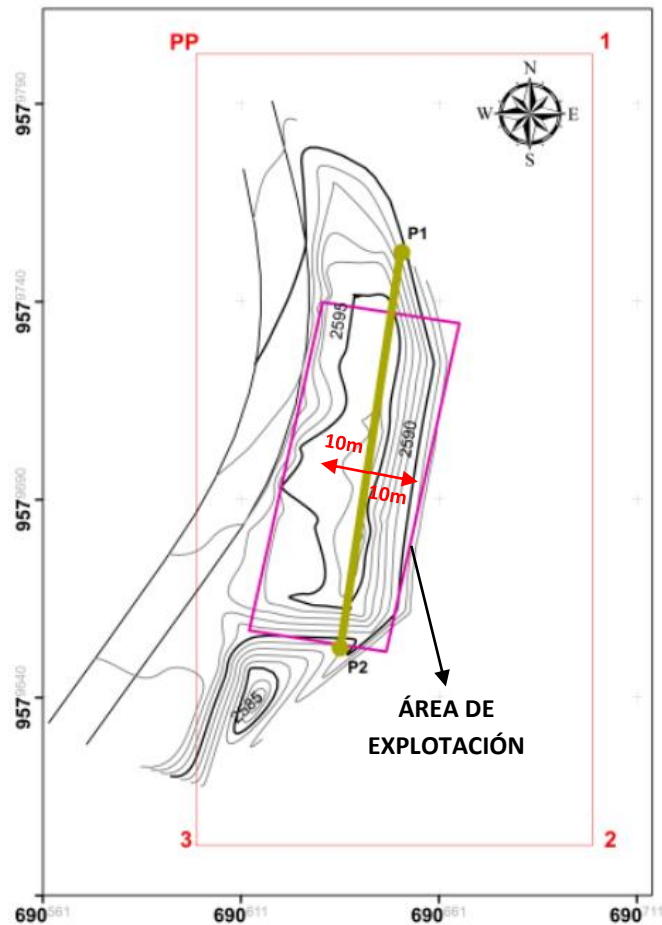


Figura 43: Ubicación del transecto para identificar las especies vegetales del área minera IML-SANTIAGO.

Fuente: El autor.

- **Diagnóstico de la situación actual**

El ecosistema propio de la zona presenta un alto grado de desequilibrio al sufrir una conversión de la vegetación original por actividades agropecuarias intensivas, quedando pocos representantes de la flora y fauna que han podido adaptarse a los cambios radicales producidos en los ecosistemas al alterar sus hábitats naturales. El área a intervenir se en donde se concentraran las actividades de explotación está cubierta casi en su totalidad por pastos y de algunos pinos jóvenes.

- **Inventario florístico**

Debido a las características actuales de la concesión minera, en el transecto realizado y las entrevistas a los pobladores del sector se pudo observar y determinar las siguientes especies de plantas (Ver tabla 24).

Tabla 24: Lista de especies vegetales registradas en la periferia y en el centro del área minera IML-SANTIAGO.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Rabo de zorro	<i>Cortaderia jubata</i>	POACEAE
Pino	<i>Pinus patula</i>	PINACEAE
Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	HYPERICACEAE
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	BETULACEAE
Ciprés	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	CUPRESSACEAE
Laurel de cera	<i>Myrica pubescens</i>	MYRICACEAE
Cucharillo	<i>Oreocallis grandiflora</i>	PROTEACEAE
Sierrilla	<i>Miconia lutescens</i>	MELASTOMATACEAE
Pasto kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	POACEAE

Fuente: El autor.

En conclusión la cobertura vegetal que existe en el área de influencia directa de la concesión minera son pastos y algunos pinos jóvenes (ver figura 41 y 42) que serán removidos en su totalidad para poder realizar las actividades de explotación del material, ocasionando una alteración mínima del ecosistema debido a que es una zona intervenida en donde no existe vegetación original. En cuanto al área de

influencia indirecta de la concesión minera se preservara la flora debido a que no se verá afectada por las actividades de explotación.

5.5.2.3. Fauna

➤ Introducción

Ecuador es uno de los diez países más diversos del mundo. A nivel biológico ocupa el primer lugar en número de vertebrados por cada 1000 km² de superficie y el segundo en vertebrados endémicos (se encuentran solamente en Ecuador). También se encuentra entre los primeros por sus números absolutos de especies anfibios (458), aves (1616) y mariposas. Esta gran biodiversidad animal tiene un valor importante dentro de las economías locales: alimento, medicinas, tintes, grasas, recursos genéticos, etc. Y tiene un valor incalculable para la integridad de los ecosistemas terrestres y acuáticos. Sin embargo la integridad natural de los ecosistemas se está viendo cada vez más amenazada, por acciones de carácter antropogénicas: ampliación de frontera agrícola, urbanización, proyectos de desarrollo, etc. con la consecuente pérdida de biodiversidad.

➤ Metodología

Para la identificación de la fauna en la concesión minera se utilizó como método de campo las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER), pero por tratarse de una zona alterada, la presencia de animales silvestres fue rara, por lo que el inventario faunístico se basó principalmente en la información proporcionada por los pobladores y la revisión bibliográfica (Estudio de Impacto Ambiental Expost del Montaje del Segundo Circuito de la Línea de Transmisión Cuenca-Loja a 138 kv elaborado por Greenleaf Ambiental Company Cia. Ltda.; Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Loja elaborado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja) previa al estudio de campo.

Con respecto a la abundancia de las especies, se determinó en base a la frecuencia de observación durante los recorridos por el área de la concesión y la información facilitada por los pobladores de los sectores aledaños. La abundancia se la dividió en 4 categorías:

- MR: Muy Raro.
- R: Raro.
- C: Común.
- MC: Muy Común.

➤ **Resultados**

- **Inventario faunístico**

A continuación se describen las especies de animales identificadas en el área de la concesión minera IML-SANTIAGO.

Aves.- La mayor parte del listado de especies de aves fue registrado gracias a la información facilitada por los pobladores y por la revisión bibliográfica previa. El listado de aves se describe a continuación en la tabla 25.

Tabla 25: Listado de aves reportadas por la comunidad del Barrio el Manzano en donde se encuentra localizada el área minera IML-SANTIAGO.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia
Carpintero ventribarrado	<i>Veniliornis nigriceps</i>	PICIDAE	Muy Raro
Colibrí pico espada	<i>Ensífera ensífera</i>	TROCHILIDAE	Raro
Gavilán campestre	<i>Buteo magnirostris</i>	ACCIPITRIDAE	Muy Raro
Mirlo negro	<i>Turdus fuscater</i>	TURDIDAE	Común
Tangara azulinegra	<i>Tangara vassori</i>	THRAUPIDAE	Raro
Paloma	<i>Columba fasciata</i>	COLUMBIDAE	Común
Garrapatero	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	CUCULIDAE	Común

Fuente: El autor.

Mamíferos.- Debido a las características actuales del sector en donde se encuentra localizada la concesión minera se pudo determinar los siguientes animales mamíferos (Ver tabla 26) en base principalmente a las entrevistas a los pobladores del sector y a la revisión de bibliografía previa.

Tabla 26: Listado de mamíferos reportados por la comunidad del Barrio el Manzano en donde se encuentra localizada el área minera IML-SANTIAGO.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia
Ardilla rojiza	<i>Sciurus granatensis</i>	SCIURIDAE	Raro
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	DASYPODIDAE	Raro
Chonto	<i>Mazama rufina</i>	CERVIDAE	Raro
Chucurillo	<i>Mustela frenata</i>	MUSTELIDAE	Muy raro
Añango	<i>Conepatus chinga</i>	MEPHITIDAE	Muy raro
Guanchaca	<i>Didelphis marsupialis</i>	DIDELPHIDAE	Común
Ratón andino	<i>Thomasomys baeops</i>	CRICETIDAE	Raro
Venado de paramo	<i>Odocoileus virginianus</i>	CERVIDAE	Raro
Gato de monte	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	FELIDAE	Raro

Fuente: El autor.

No se observaron reptiles ni anfibios, pero los habitantes de la zona reportaron la presencia de lagartijas (*Pholidobolus montium*) y ranas (HYLIDAE, *Gastrotheca sp.*).

En lo que respecta a la entomofauna se realizaron observaciones in situ y los insectos registrados estuvieron representados principalmente por los órdenes *coleóptera* (mariposas), *díptera* (moscas), *himenóptera* (abejas, avispas), *ortóptera* (saltamontes, grillos).

En conclusión la fauna del área de influencia de la concesión minera IML-SANTIAGO es escasa debido a que en la actualidad por el ruido producido por el tráfico constante de vehículos en la vía nueva a Cuenca y por la presencia de personas del barrio Manzano, los animales del sector han sido ahuyentados y estos han migrado a sectores más alejados de la vía y de la comunidad partes altas del sector en donde existen las condiciones adecuadas para su subsistencia.

5.5.3. Medio socioeconómico, cultural y estético

➤ Metodología

La metodología utilizada para la realización de la descripción del medio socioeconómico, está basada en la recolección de la información primaria, la misma que fue obtenida a partir de encuestas a los pobladores del barrio Manzano, en consideración de que constituye la población del área de influencia directa de mayor interés. El formato de la encuesta utilizada se detalla en el Anexo 7.

En cuanto a la información secundaria se la obtuvo del INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) y SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador) relacionados principalmente con la parroquia Santiago a la cual pertenece el barrio Manzano.

Los principales datos recolectados guardan relación con el número de habitantes, vías de acceso, nombre del asentamiento, servicios básicos (agua, energía eléctrica, teléfono, combustibles), desarrollo comunal (escuelas, organizaciones, saneamiento ambiental, costumbres).

5.5.3.1. Aspectos demográficos

➤ Caracterización de grupos poblacionales

En cuanto a los grupos poblacionales existentes en la parroquia Santiago se tiene los que se indican en la tabla 27, de los cuales el grupo de mestizos representa el mayor porcentaje de 97,45% de la población total de la parroquia.

Tabla 27: Población por auto identificación étnica, parroquia Santiago.

Parroquia	Etnias						
	Indígena	Afro	Negro	Mulato	Montubio	Mestizo	Blanco
Santiago	8	9	-	-	2	1338	16

Fuente: INEC – Censo 2010.

➤ Población

Según la división política y administrativa, el área minera IML-SANTIOAGO, se encuentra ubicada en el barrio Manzano, perteneciente a la parroquia Santiago del cantón Loja, siendo una parroquia rural cuya población se detalla en la tabla 28.

Tabla 28: Población del cantón Loja y la parroquia Santiago: Hombres – Mujeres.

Población por género	Hombres (Habitantes)	Mujeres (Habitantes)	Total
Cantón Loja	103470	111385	214855
Parroquia Santiago	666	707	1373

Fuente: INEC – Censo 2010.

La parroquia Santiago tiene una población de 1373 habitantes, lo que representa un 0,64% de la población total del cantón Loja. Teniendo la parroquia una tasa de crecimiento del -1,56% que está por debajo a la del cantón Loja de 2,27% (ver tabla 29), esta tasa decreciente se debe principalmente a la migración campo-ciudad, lo que es un factor a considerar debido a que la población está disminuyendo significativamente.

Tabla 29: Tasa de crecimiento poblacional del cantón Loja y la parroquia Santiago.

Lugar	Habitantes población 2001	Habitantes población 2010	Tasa de Crecimiento (%)
Cantón Loja	175077	214855	2,27
Parroquia Santiago	1580	1373	-1,56

Fuente: INEC – Censo 2001 y 2010.

Habitantes del barrio Manzano: En base a los datos obtenidos de las encuestas en el barrio Manzano existen alrededor de 20 familias dispersas con un promedio de 5 personas por familia, dando un entorno poblacional de 100 habitantes, la distribución poblacional se indica en la tabla 30.

Tabla 30: Habitantes del barrio el Manzano.

Habitantes	No. de Personas
Hombres	25
Mujeres	27
Niños	48
Total	100

Fuente: El autor.

5.5.3.2. Aspectos espaciales

➤ Infraestructura y Servicios

Agua potable.- La población del barrio Manzano en su totalidad no tienen agua potable al no existir una red pública que les suministre este recurso, el agua que utilizan para consumo la obtienen del sector de Santa Bárbara siendo esta entubada y llevada a cada poblador del barrio.

Energía eléctrica.- El 100% de los habitantes del barrio Manzano cuentan con servicio eléctrico, provisto a través de la red eléctrica pública; este servicio es estable durante las 24 horas. Se puede clasificar como servicio de buena calidad.

Alcantarillado.- En el barrio Manzano los habitantes no cuentan con un sistema de alcantarillado, la eliminación de las aguas servidas se da mediante el uso de pozos sépticos.

Vivienda: Los tipos de viviendas que existen en el barrio Manzano se detallan en la tabla 31.

Tabla 31: Tipos de viviendas del barrio el Manzano.

Tipos de Construcción	No. De Viviendas
Hormigón	5
Adobe	12
Mixtas	3
Total	20

Fuente: El autor.

Instituciones locales.- Las instituciones que existen en la parroquia Santiago son las siguientes:

- Junta Parroquial.
- Tenencia Política.
- Iglesia (párroco y grupo religioso Hermanos de la Misericordia). Ver figura 44.
- 1 Colegio que lleva el nombre de Abdón Calderón Muñoz.
- 7 Escuelas: Escuela Luis Pasteur, Escuela Magdalena Dávalos, Escuela Pérez Tagle, Escuela Mercedes Palacios de Carpio, Escuela López de León, Escuela Rosa Matilde Alvear y la Escuela Leopoldo n. Chávez.
- Subcentro de Salud.
- Registro Civil.
- Unidad de Policía Comunitaria.
- Municipio (incluida Biblioteca Municipal)



Figura 44: Iglesia Matriz de la parroquia Santiago

Fuente: El autor.

Educación: El índice de analfabetismo en la parroquia Santiago es del 9,17%, porcentaje considerable si comparamos con los resultados de cantón Loja que es de 3,20% y con el de la provincia de Loja de 5,80%.

5.5.3.3. Aspectos económicos

➤ Actividades productivas

Por las características del suelo, gran cantidad de vertientes y las frecuentes lluvias, la actividad productiva de este sector es diversa, pero el potencial productivo es la ganadería y la agricultura.

En lo referente a la ganadería, predomina la explotación de ganado bovino, del cual obtienen el queso y ganado para carne el cual lo comercializan en el sector de las Juntas de la parroquia San Lucas y en lo referente al queso lo expenden en la ciudad de Loja a través de intermediarios de la localidad.

Impera en la agricultura el cultivo de maíz blanco, fréjol, arveja, papa, haba, y melloco; existen otras actividades en menor escala como: La fruticultura (durazno, manzana, pera y reinaclaudia), las artesanías (tejidos, manualidades), la cría de animales menores y la horticultura.

Una de las actividades productivas que dio popularidad a Santiago, es la Explotación de Truchas, decayendo el número de productores por el cambio monetario del sucre al dólar; de los cuales subsisten dos criaderos.

5.5.3.4. Aspectos culturales

La cultura constituye un conjunto de prácticas sociales, económicas, políticas, religiosas, étnicas, manifestadas en una complejidad de relaciones comunitarias, organizativas, relaciones familiares, intrafamiliares, relación con la tierra, y los recursos naturales, así como la simbolización de valores expresados en el idioma, la música, festividades y actos religiosos. Aspectos que en su conjunto y dinamismo determinan la identidad de los pueblos y comunidades, como también la historia del desarrollo.

El idioma hablado en toda la población es el castellano, con algunas palabras fuera del idioma que lo practican la mayoría de las personas de la tercera edad. Profesan la religión de su preferencia en su mayoría Católicos y las principales festividades religiosas que se destacan en la parroquia son las festividades del 30 de enero en honor al Señor de la Divina Misericordia, La Cruz de Tiura, el Patrón Santiago y Navidad, siendo estas escenarios en donde se evidencian las manifestaciones culturales: la música, la danza y las comparsas, que son algunas de las costumbres y tradiciones que aún perduran a través del tiempo en esta comunidad.

5.5.3.5. Paisaje del sector

La estética paisajista de la zona, ha sido modificada y alterada por efectos de la construcción de la vía nueva a Cuenca, por la utilización de suelos para la ganadería, agricultura y asentamiento de viviendas y por la deforestación producto de la tala selectiva e indiscriminada del bosque desde mucho tiempo atrás por parte de los colonos del sector. Se observa claramente sectores en proceso de

erosión y deforestados por el mal uso del suelo, donde predominan pastizales y matorral altos y bajos, sobresaliendo algunos árboles dispersos en el sector como se indica en la figura 45 y 46.



5.6. Identificación, valoración y jerarquización de impactos ambientales

Para la identificación, valoración y jerarquización de impactos del EIA del área minera IML-SANTIAGO se utilizó el siguiente procedimiento:

- a) **La identificación de impactos.-** Se describen los impactos sobre cada uno de los componentes ambientales, impactos sobre el aire, suelo, agua, impactos sobre la flora y la fauna e impactos socioeconómicos y culturales.
- b) **La valoración de impactos.-** En base a la determinación de la importancia y magnitud.
- c) **Jerarquización de impactos.-** Para este punto se realizó en base a un dictamen ambiental y un análisis ambiental.

5.6.1. Identificación de los impactos ambientales

El proceso de la identificación de los impactos ambientales que comprende el desarrollo del proyecto de funcionamiento de la concesión minera IML-

SANTIAGO, ha sido determinado utilizando una matriz de doble entrada (Matriz de Leopold, 1971 modificada), en las filas se menciona las acciones del proyecto y en las columnas los factores ambientales. Interaccionando las acciones con los diferentes factores ambientales, se analiza si hay algún tipo de impacto en la calidad ambiental de cada factor.

Los factores ambientales que se consideraron en este estudio son:

Medio físico:

- Aire: Ruido, gases, polvo, olores.
- Agua: Calidad.
- Suelo: Topografía y geomorfología, erosión, estabilidad, calidad.

Medio biótico:

- Flora: Cubierta vegetal, diversidad.
- Fauna: Diversidad, migración.

Medio perceptual:

- Paisaje: Paisaje natural.

Medio socioeconómico cultural:

- Uso del suelo: Forestal, agrícola.
- Infraestructura: Red y servicio de transporte, red de abastecimiento y comercialización.
- Población: Salud, seguridad, empleo.

Las actividades que se han tomado en cuenta para la elaboración de la matriz de identificación de impactos son:

Explotación:

- Desbroce y preparación del terreno.
- Construcción de bancos de explotación.
- Arranque de material.
- Zona de stock temporal.
- Cargado y transporte.

Cierre de mina:

- Estabilidad de taludes.
- Rehabilitación ambiental.

A continuación se presenta la Matriz de Identificación de Impactos (Ver tabla 32), realizada para cada una de las acciones del proyecto sobre un determinado factor ambiental que indican la posibilidad de verse afectados o beneficiados.

Tabla 32: Matriz de identificación de impactos ambientales.

FACTORES AMBIENTALES		MEDIO FÍSICO								MEDIO BIÓTICO				M. PERC	MEDIO SOCIOECONÓMICO CULTURAL						No. De impactos		
		AIRE				AGUA	SUELO			FLORA		FAUNA		U. PAISAJE	USO DEL SUELO		INFRAESTRUCTURA		HUMANOS				
		Ruido	Gases	Polvo	Olores	Calidad	Topografía y Geomorfología	Erosión	Estabilidad	Calidad	Cubierta Vegetal	Diversidad	Diversidad	Migración	Paisaje natural	Forestal	Agrícola	Red y servicio de transporte	Red de abastecimiento y comercialización	Salud		Seguridad	Empleo
EXPLOTACIÓN	A. Desbroce y preparación del terreno	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	16	
	B. Construcción de bancos de explotación	X	X	X	X		X	X	X	X				X	X					X	X	X	13
	C. Arranque de material	X	X	X	X		X	X	X	X				X	X					X	X	X	13
	D. Zona de stock temporal	X	X	X										X						X	X	X	7
	E. Cargado y transporte	X	X	X	X									X			X	X		X	X	X	10
CIERRE DE MINA	A. Estabilidad de taludes	X	X	X			X	X	X	X				X	X					X	X	11	
	B. Rehabilitación ambiental	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	17	
No. De impactos		7	6	6	4	0	5	5	5	5	2	2	2	7	5	2	2	1	2	5	7	7	87

Fuente: El autor.

5.6.2. Valoración de los impactos identificados

Para la valoración de los impactos ya identificados, se ha utilizado una matriz de Magnitud e Importancia en donde se puede visualizar en las columnas los factores ambientales y en las filas las acciones del proyecto. En cada casillero de intersección entre las acciones y los factores, marcado con un número fraccionario, se indica la magnitud (M) valorada de 1 a 10 y la importancia (I) igualmente valorada de 1 a 10, en donde cuyo numerador es un número positivo o negativo y el denominador un número siempre positivo. La presentación de los valores será M/I utilizando la escala de afectación para ambos parámetros de 1 a 3 = Baja, 4 a 6 = Media y 7 a 10 = Alta.

Con el fin de lograr una apreciación real de cuán representativa es una interacción respecto al total de relaciones de causalidad que se han establecido, la metodología crea el casillero agregación de impactos, cuyo valor se obtiene multiplicando el valor de la magnitud con el de la extensión de cada celda y adicionarlos algebraicamente, según cada columna o fila. Estos valores indican cuán beneficiosa es la acción propuesta.

Finalmente, se adicionaron por separado los valores de la agregación de impactos, tanto para las acciones como para los factores impactados, el valor obtenido deberá ser idéntico. Si el signo de este valor es positivo se concluye que todo el proyecto producirá un beneficio ambiental. Por el contrario, si el signo es negativo el proyecto será perjudicial, para lo cual se deberá tomar medidas ambientales de prevención, mitigación y rehabilitación.

Para complementar la valoración se utiliza las variables de calificación como: naturaleza, efecto, extensión, momento, persistencia, intensidad, y reversibilidad.

A continuación en la tabla 33 se realiza la valoración de los impactos.

Tabla 33: Matriz de Valoración de los impactos identificados.

FACTORES AMBIENTALES		MEDIO FÍSICO									MEDIO BIÓTICO				M. PERC	MEDIO SOCIOECONÓMICO CULTURAL									EVALUACIONES			Agregación por fase				
		AIRE				AGUA	SUELO				FLORA		FAUNA		U. PAISAJE	USO DEL SUELO		INFRAESTRUCTURA		HUMANOS												
		Ruido	Gases	Polvo	Olores	Calidad	Topografía y Geomorfología	Erosión	Estabilidad	Calidad	Cubierta Vegetal	Diversidad	Diversidad	Migración		Paisaje natural	Forestal	Agrícola	Red y servicio de transporte	Red de abastecimiento y comercialización	Salud	Seguridad	Empleo	No. Afec. Positivas	No. Afec. Negativas	Agregación de impactos						
EXPLOTACIÓN	A. Desbroce y preparación del terreno	-2/3	-2/2	-3/4			-5/6	-4/5	-6/7	-5/6	-6/6	-5/6	-4/4	-1/2	-5/6	-3/4	-4/5				-4/5	3/4	1	15	-298							
	B. Construcción de bancos de explotación	-6/7	-4/5	-5/5	-2/2		-7/8	-5/6	-7/8	-4/5			-3/4	-5/6						-3/4	-5/6	4/5	1	12	-317							
	C. Arranque de material	-3/3	-2/2	-3/3	-1/2		-6/6	-4/4	-5/6	-4/5			-2/2	-5/6						-2/3	-4/5	3/4	1	12	-174							
	D. Zona de stock temporal	-3/4	-1/2	-4/5									-1/2							-3/3	-2/3	2/2	1	6	-47							
	E. Cargado y transporte	-3/4	-3/4	-3/3	-2/3								-2/2					-3/4	-4/5	-3/4	-3/4	4/5	1	9	-79							
CIERRE DE MINA	A. Estabilidad de taludes	-1/1	-1/1	-1/2			5/6	3/4	7/8	3/4			-1/1	-1/1						-2/3	4/5	5	6	118								
	B. Rehabilitación ambiental	4/5			4/4		4/4	5/6	4/5	5/5	5/6	4/5	3/4	4/5	2/3	4/5	5/6	2/3	5/6	5/6	4/5	17	0	351								
EVALUACIONES		No. Afectac. Positivas		0	0	0	1	0	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	7	Comprobación									
		No. Afectac. Negativas		7	6	6	3	0	3	3	3	3	3	1	1	1	6	4	1	1	1	1	4	6	0							
		Agregación de impactos		-62	-43	-77	4	0	-76	-24	-52	-33	-6	-10	-4	-5	-85	8	10	-12	-14	-9	-64	108								
Agregación de impacto por componente						-178	0					-185			-16			-9			-85			18			-26			35	-446	-446

Fuente: El autor

Análisis de la matriz de valoración

La matriz de valoración ha interrelacionado los factores ambientales con las actividades que se desarrollarán en el área minera dando como resultado una afectación negativa de -446.

A continuación en la tabla 34 se presenta en orden las actividades del proyecto en función de su afectación negativa y positiva.

Tabla 34: Actividades del proyecto en orden de acuerdo a su afectación.

N°	Actividad del proyecto	Agregación de impactos
1	Construcción de bancos de explotación	-317
2	Desbroce y preparación del terreno	-298
3	Arranque de material	-174
4	Cargado y transporte	-79
5	Zona de stock temporal	-47
6	Estabilidad de taludes	118
7	Rehabilitación ambiental	351

Fuente: El autor.

Se observa que de las 7 actividades del proyecto, 5 de ellas ocasionan una afectación negativa, siendo la que causaría mayor afectación negativa la construcción de bancos de explotación, seguida del desbroce y preparación del terreno, entre otras como se observa en la tabla 34, perteneciendo estas actividades a la fase de explotación con una afectación total negativa de -915. Mientras que las actividades de cierre de mina como son la estabilidad de taludes y la rehabilitación ambiental generan una afectación positiva total de 469.

Entre los factores ambientales que resultarían afectados negativamente y positivamente (Ver tabla 35), por las acciones del proyecto, en su orden, se tiene:

Tabla 35: Factores ambientales en orden de acuerdo a su afectación.

N°	Factores Ambientales	Agregación de impactos
1	Paisaje natural	-85
2	Polvo	-77
3	Topografía y geomorfología	-76
4	Seguridad	-64
5	Ruido	-62
6	Estabilidad	-52
7	Gases	-43
8	Calidad del suelo	-33
9	Erosión	-24
10	Red de abastecimiento y comercialización	-14
11	Red y servicio de transporte	-12
12	Diversidad Flora	-10
13	Salud	-9
14	Cubierta vegetal	-6
15	Migración Fauna	-5
16	Diversidad Fauna	-4
17	Olores	4
18	Forestal	8
19	Agrícola	10
20	Empleo	108

Fuente: El autor.

De los 20 factores ambientales identificados, 16 presentan una afectación negativa y los que tienen mayor agregación es el paisaje natural con un valor de agregación de -85, seguido del polvo con un valor de -77 y la topografía y geomorfología con un valor de -76.

Entre los factores ambientales que resultarían afectados positivamente tenemos: empleo con un valor de +108, agrícola con un valor de +10, forestal con un valor de +8 y olores con valor de +4. De los factores ambientales con su respectiva agregación, la población es la mayor beneficiada debido a la generación de empleo y al mejoramiento del uso del suelo.

5.6.3. Jerarquización de los impactos ambientales

➤ Dictamen ambiental

Una vez terminada la valoración de los impactos identificados, se determina que las actividades del proyecto producirán afectaciones ambientales negativas.

El dictamen ambiental se determinará a través de la escala internacional para determinar la valoración estimada de los impactos ambientales propuesta por la Dirección del Medio Ambiente de España – MOPU (Ver tabla 36).

Tabla 36: Escala Internacional para determinar la valoración estimada de los impactos ambientales.

Impacto	Rango	Descripción
Compatible	0-25%	Es aquel cuya recuperación es inmediata, ya que no precisa de medidas preventivas, correctivas ni de mitigación.
Moderado	25-50%	Es aquel cuya recuperación no precisa de medidas o de mitigación extensa, cuya restitución ambiental requiere de un corto tiempo.
Severo	50-75%	Es aquel en el que la restitución ambiental conlleva la implementación de medidas de protección correctiva y de mitigación cuya recuperación precisa de un período dilatado
Crítico	75-100%	Es aquel en el que se producen cambios bruscos permanentes e irreversibles a los ecosistemas, sin que sea posible su restitución ambiental, incluso con la adaptación de medidas de protección, correctivas y de mitigación.

Fuente: Dirección del Medio Ambiente de España –MOPU.

Como la escala de valoración utilizada de Magnitud e Importancia es de 10, el resultado será de $10 \times 10 = 100$. La matriz de valoración de impactos dio un resultado de afectaciones negativas de -446.

Valor Negativo de la Matriz: $- 100 \times 100 = -10\ 000$

Entonces tenemos:

$$\begin{aligned} -10\ 000 & \text{-----} 100\% \\ -446 & \text{-----} X = 4,46\% \end{aligned}$$

Los impactos ambientales que se generarán en el área minera IML-SANTIAGO representan un 4,46% de afectación total, considerando la interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales involucrados en el desarrollo del proyecto. Este porcentaje según la Escala Internacional para determinar la valoración estimada de los impactos ambientales corresponde a un impacto COMPATIBLE en donde cuya recuperación es inmediata, ya que no precisa de medidas preventivas, correctivas ni de mitigación.

Del 4,46% que representan las afectaciones, a continuación en la tabla 37 se detallan los porcentajes pertenecientes a cada fase del proyecto:

Tabla 37: Porcentaje del impacto ambiental por cada fase del proyecto.

Fase	Actividad	Agregación de impactos	Agregación por fase	%	Impacto
EXPLOTACIÓN	Desbroce y preparación del terreno	-298			Compatible
	Construcción de bancos de explotación	-317			
	Arranque de material	-174	-915	-9,15	
	Zona de stock temporal	-47			
	Cargado y transporte	-79			
CIERRE DE MINA	Estabilidad de taludes	118	469	4,69	Positivo
	Rehabilitación ambiental	351			
TOTAL			-446	4,46	Compatible

Fuente: El autor.

De las 2 fases del proyecto expuestas en la tabla 37 la fase de explotación es la que genera la afectación negativa con un valor de 9,15%, disminuyendo este valor debido a la afectación positiva que genera la fase de cierre de mina que es de 4,69%, dando un total de afectación de todo el proyecto de 4,46%.

Con respecto a los factores ambientales se realiza la misma relación considerando el total de afectación del 4,46% para determinar los porcentajes pertenecientes a cada factor, como se indican los resultados en la tabla 38.

Tabla 38: Porcentaje del impacto ambiental de cada factor ambiental considerado en el proyecto.

Medio	Componente	Factor Ambiental	Agregación de impactos	Agregación por componente	Agregación por medio	%	Impacto
Medio Físico	Aire	Ruido	-62	-178	-363	3,63	Compatible
		Gases	-43				
		Polvo	-77				
		Olores	4				
	Agua	Calidad	0	0			
	Suelo	Topografía y Geomorfología	-76	-185			
		Erosión	-24				
Estabilidad		-52					
Calidad		-33					
Medio Biótico	Flora	Cubierta Vegetal	-6	-16	-25	0,25	Compatible
		Diversidad	-10				
	Fauna	Diversidad	-4	-9			
		Migración	-5				
Medio Perceptual	U. Paisaje	Paisaje natural	-85	-85	-85	0,85	Compatible
Medio Socioeconómico cultural	Uso del suelo	Forestal	8	18	27	0,27	Compatible
		Agrícola	10				
	Infraestructura	Red y servicio de transporte	-12	-26			
		Red de abastecimiento y comercialización	-14				
	Humanos	Salud	-9	35			
		Seguridad	-64				
Empleo		108					
TOTAL					-446	4,46	Compatible

Fuente: El autor.

De los medios involucrados en el proyecto de explotación del área minera IML-SANTIAGO, el medio físico es el que presenta una mayor afectación negativa con un valor de 3,63%, siendo el componente suelo el que presenta la mayor agregación de impactos. Seguido del medio físico el medio perceptual es el segundo con una afectación negativa de 0,85%.

➤ **Análisis ambiental**

Se realizara un análisis ambiental en base a los resultados de impactos obtenidos en el dictamen ambiental.

Medio Físico:

Aire.- Este componente será afectado por la mayoría de las actividades que se realizarán en las diferentes fases del proyecto, siendo el segundo factor con mayor afectación negativa. La calidad atmosférica de los sitios intervenidos durante la explotación y extracción de material y la construcción de los bancos de avance se verá alterada debido a la liberación de polvo, ruido, gases y olores producidos por las maquinarias en el arranque, cargado y transporte del material. Cabe mencionar que el impacto será puntual, temporal y de bajo grado (compatible).

Agua.- Este componente no se verá afectado por ninguna actividad del proyecto debido a que el afluente más cercano es la quebrada Sayo que se encuentra a una distancia de más de 200 metros lo cual la ubica fuera de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, permaneciendo su calidad en el mismo estado en el que se encuentra actualmente.

Suelo.- Es el principal componente afectado por el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, siendo la topografía y la geomorfología el factor ambiental de mayor afectación negativa y se verá afectado por el desbroce de la vegetación y el arranque mecánico del material, que a su vez ocasionan que se intensifiquen los procesos de erosión al quedar descubiertos totalmente los

suelos. La estabilidad del suelo se verá afectada principalmente por la formación de los bancos de explotación y el arranque del material.

Con respecto a la calidad del suelo esta se alterara si se producen derrames de combustible, aceites y grasas debido a un mal mantenimiento de las maquinarias. El impacto a presentarse será de bajo grado, temporal y recuperable.

Medio Biótico:

Flora.- La poca flora existente y su poca diversidad se verá afectada por la retirada total de la capa vegetal en el área de explotación del material pero se la podrá recuperar fácilmente con la rehabilitación ambiental en el cierre de mina. El tipo de vegetación es muy pobre y escasa en cuanto a especies de características nativas o del lugar. El impacto será puntual, temporal y compatible

Fauna.- Igualmente con la afectación de la cobertura vegetal se produce la alteración de la fauna terrestre, debido a la destrucción de sus habitas y al rompimiento de la cadena alimenticia.

Las aves serían afectadas debido al ahuyentamiento provocado por la constante generación de ruido no habitual, debido a diario movimiento de vehículos mientras continúen las actividades del proyecto. Pero por la fácil migración de las aves a habitas cercanas no sufrirán mayor impacto. El impacto es compatible, puntual y temporal.

Medio Perceptual:

Paisaje.- El paisaje natural es el tercer factor ambiental de mayor afectación negativa y se verá afectado por el arranque, cargado y transporte del material además por el diseño de los bancos de explotación. Debido a que el área de influencia del proyecto es una zona intervenida y poblada el impacto es compatible, puntual y temporal.

Medio Socioeconómico Cultural:

Uso del suelo.- En la concesión minera el uso del suelo en su mayor parte está destinado para cultivos agrícolas y pastizales y en el área de explotación donde se produce el mayor impacto al ambiente el uso del suelo no tiene un uso específico y está cubierto por pastos con la presencia de pinos siendo estos afectados por las actividades de explotación y extracción del material. El impacto será compatible, puntual y temporal.

Infraestructura.- Debido al transporte del material a los centros de acopio municipales y a los sectores donde se realizarán las obras públicas, la infraestructura principalmente afectada será la vía Loja-Santiago que se deteriorara por el constante tráfico de volquetas cargadas de material aumentando el desgaste de la calzada.

Población.- En este componente los factores ambientales con afectación negativa son la salud y la seguridad de los trabajadores que operaran la maquinaria para el desarrollo de las actividades del proyecto, debido a que se encuentran más expuestos a contaminantes y a situaciones de peligro.

Cabe mencionar que en este componente el factor empleo genera una afectación positiva debido a la creación de fuentes de trabajo para mano de obra calificada y no calificada.

5.7. Plan de manejo ambiental

Una vez identificados, valorados y jerarquizados los impactos ambientales que ocasionan alteraciones al ambiente resultantes de la explotación de materiales de construcción dentro de la concesión minera IML-SANTIAGO, se plantea un plan de manejo ambiental con programas, proyectos y acciones necesarias con el objetivo principal de establecer medidas técnico ambientales apropiadas y viables para prevenir, mitigar, controlar, compensar y rehabilitar los impactos ambientales negativos provocados por las actividades mineras a ejecutarse hacia los factores ambientales.

El Plan de Manejo Ambiental también es diseñado con la finalidad de asegurar que la normativa ambiental vigente se cumpla en todas sus fases.

5.7.1. Programa de prevención y mitigación de impactos

El programa de prevención y mitigación proponen un conjunto de medidas orientadas a prevenir, controlar y mitigar los posibles impactos ambientales negativos identificados para el proyecto en su fase de explotación. Las medidas de prevención y mitigación se desarrollarán de acuerdo con cada componente físico, biológico y socioeconómico, durante la operación de la fase de explotación del área minera IML-SANTIAGO. No se incluyen las actividades de cierre, en este programa ya que ellas tienen un programa específico.

La mayoría de las medidas de mitigación se implementarán o se pondrán en marcha al inicio de las actividades del proyecto, para evitar o minimizar los impactos ambientales identificados. La necesidad de aumentar, mantener o reducir las medidas de mitigación se definirá durante la vida útil del proyecto, en función de los resultados que arroje el programa de monitoreo y seguimiento ambiental.

A continuación se indican las medidas a implementar en el programa de prevención y mitigación:

➤ Manejo de emisiones de gases y generación de polvo

Tipo de medida: Prevención

Objetivo: Prevenir y reducir al máximo posible las emisiones de gases y generación de polvo a la atmosfera producto de las actividades en la fase de explotación de la concesión minera.

Impacto: Contaminación a partir de emisiones de gases y polvo por actividades de la maquinaria en las labores de extracción, cargado y transporte del material.

Descripción de la medida: Se utilizará solo la maquinaria estrictamente necesaria y con la mayor eficiencia posible, la misma deberá contar con un efectivo y eficiente mantenimiento, de manera que sus motores no produzcan emisiones que superan las normas establecidas.

El proyecto utilizará solo el espacio necesario durante las labores de movimiento de materiales, de forma tal que no se maximizan los efectos ambientales hacia el aire y se dotara de equipo de protección personal como mascarilla contra el polvo, casco y guantes al personal técnico y obreros.

A fin de que no se levanten nubes de polvo durante el movimiento de la maquinaria, la velocidad del tránsito en la zona de trabajo será 20 Km/h, dentro del perímetro destinado para el uso de la cantera. Además se implementara sistemas de seguridad y control para el transporte de material en la cantera y a centros de almacenamiento o canchaminas municipales, utilizando cubrimiento con lonas para las volquetas.

Técnicas de implementación:

- Realizar mantenimiento de las maquinarias y equipos previo al inicio de las operaciones y un mantenimiento técnico cada 3 meses.
- Realizar monitoreos y control de las emisiones al aire en las fuentes móviles (maquinaria utilizada, excavadora y volqueta).

Lugar de aplicación: Franjas y terrenos propuestos como zonas de acceso y circulación en el área de la concesión minera y la vía Loja-Santiago como principal ruta de transporte del material hasta los centros de almacenamiento o canchaminas municipales.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

➤ Manejo de derrames y contaminación del suelo

Tipo de medida: Prevención

Objetivo: Establecer acciones adecuadas para evitar al máximo los impactos negativos que alteren las características naturales del suelo por posibles derrames de hidrocarburos desde la maquinaria u otras sustancias perjudiciales en el área del proyecto.

Impacto:

- Impacto directo en el suelo por el desarrollo de las actividades de extracción de material.
- Contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos, debidos al goteo desde la maquinaria.

Descripción de la medida: Las medidas que se establecen en este programa se toman en cuenta los impactos al recurso suelo consisten en procesos erosivos y de calidad.

La maquinaria y el equipo deberán contar con un efectivo mantenimiento y ajuste, de manera que desde los mismos no generen goteos o derrames de combustible, aceites y grasas.

El mantenimiento de maquinaria no se realizara dentro del área minera, este se efectuara en talleres ubicados en la ciudad de Loja para evitar la contaminación del suelo por derrame de líquidos y grasas.

La maquinaria y equipo mecanizado serán operados únicamente por el personal calificado designado, el cual deberá conocer los protocolos ambientales establecidos para las actividades que desempeñan.

Técnicas de implementación: En caso de derrame de líquido combustible, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Se coloca una cinta de demarcación para advertir el peligro.
- Toda fuente de ignición o calor en el área es apagada.
- El derrame es confinado o contenido para evitar que se extienda.
- Se revisa la falla que ha provocado la fuga de la sustancia.
- El área del derrame se limpia y los elementos y tierra contaminada son recolectados y trasladados en bolsas específicas para posteriormente darle un adecuado tratamiento.

Lugar de aplicación: Zonas en donde opera la maquinaria y circulación de vehículos.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

➤ **Implementación de una batería sanitaria**

Tipo de medida: Prevención

Objetivo: Otorgar condiciones adecuadas de trabajo al personal de la concesión.

Impacto: Malas condiciones de trabajo y contaminación por gestión inadecuada de vertidos.

Descripción de la medida: El proponente procederá a la compra de baños portátiles (Ver figura 47) para el uso del personal durante la fase de explotación y abandono del proyecto, de manera tal que otorgue buenas condiciones de aseo. La descripción técnica de los baños portátiles es:

- Altura 2,25 metros.
- Ancho 1,10 metros.
- Capacidad de recolección 40 galones.
- Cabina elevada con estructura reforzada de 1 metro.

- Peso liviano 165 lbs.
- Salida de gases para evitar la propagación de olores al interior de la misma.
- Doble reforzado de fibra de vidrio.
- Porta papel higiénico, lavamanos, urinario.
- Material reforzado, malla cerrada con finos acabados de fibra de vidrio para alta flexibilidad tiene filtro UV, diseños tipo americanos.
- Pasador de cierre interno.
- 3 bisagras pintadas al horno en la puerta.
- Ventilación interna aparte de la salida de gases.
- Los químicos usados en el mantenimiento de las cabinas son a base de potenciador de bacterias para la eliminación de olores.

Para la evacuación adecuada de los vertidos generados se la realizara en lugares apropiados que no deriven en focos de contaminación para la salud humana ni para el medio circundante, se coordinará con el municipio de la ciudad de Loja para la recolección y eliminación de dichos vertidos.



Figura 47: Ejemplo de baterías sanitarias.

Fuente: Empresa SMART CLEANING.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

➤ Manejo de ruido

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo: Prevenir y reducir al máximo posible la contaminación provocada por la generación de ruido de la maquinaria que opera en el proyecto.

Impacto: Contaminación por generación de ruido originada por la maquinaria que opera en el proyecto.

Descripción de la medida: La maquinaria y equipo utilizados en el proyecto deberán contar con un efectivo y eficiente mantenimiento. Se deberá estudiar la factibilidad de instalar silenciadores en la maquinaria emisora de ruido a fin de evitar su propagación al exterior y afectación a los trabajadores.

Durante la utilización de equipos que produzcan ruido, será necesario que el personal que ejecuta las tareas utilice protectores auditivos (tapones u orejeras) para mitigar el impacto que el ruido pueda generar sobre su salud. Se controlara el correcto uso de la protección auditiva.

En el área del proyecto se procurará aprovechar la existencia de barreras acústicas o la posibilidad de crearlas (cercas vivas), de forma que se disipe o desvíe el ruido producido por la operación de la maquinaria utilizada.

Técnicas de implementación:

- Dar mantenimiento a los silenciadores de los equipos y máquinas.
- Se deberán generar barreras naturales de sonido, mediante la utilización de vegetación arbustiva.

Lugar de aplicación: Sectores del proyecto minero en donde se opera maquinaria y equipo que generan ruido.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

Tabla 39: Matriz de cumplimiento del programa de prevención y mitigación de impactos.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
OBJETIVO: Prevenir, controlar y mitigar los posibles impactos ambientales negativos identificados durante la fase de explotación del área minera IML-SANTIAGO					
LUGAR DE APLICACIÓN: Área de explotación					
RESPONSABLE: GAD de Loja					
ASPECTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO (\$)
Aire	Manejo de emisiones de gases y generación de polvo	Durante la operatividad del proyecto se verificara el cumplimiento de las normas ambientales y del eficiente mantenimiento de la maquinaria	Informes de laboratorio y monitoreo de la calidad del aire. Registros y documentos de mantenimiento realizados.	24 (Durante todo el proyecto)	700,00
		La señalización de restricción de velocidad, el cubrimiento con lonas de las volquetas y el uso del equipo de protección personal de los trabajadores	In situ, registros fotográficos		
Suelo	Manejo de derrames y contaminación del suelo	Durante los años de operación del proyecto se revisarán los certificados de capacitación y aptitud del personal en la mina	Certificados de capacitación	24 (Durante todo el proyecto)	100,00
Salud humana	Implementación de una batería sanitaria	La implementación, el uso y mantenimiento de las baterías sanitarias que garantizara buenas condiciones de asea al personal	In situ, registros fotográficos	1	1480,00
Aire	Manejo de ruido	Verificar el cumplimiento de las normas y las medidas ambientales para preservar la salud de los trabajadores y la población circundante. Se iniciará registros cuando estos sean necesarios en diferentes puntos, que dependerán de la intensidad de las actividades de explotación del proyecto	Informes de laboratorio y monitoreo sobre la calidad del aire	24 (Durante todo el proyecto)	100,00
		Durante la operación del proyecto se verificará la barrera acústica implementada mediante siembra de vegetación arbórea – arbustiva	In situ, registros fotográficos		
		Cada año se verificará las facturas de compra de equipos de protección auditiva para trabajadores	Facturas de compra de EPP		

Fuente: El autor.

5.7.2. Programa de manejo de desechos

El programa de manejo de desechos establece las directrices para el adecuado manejo, transporte y disposición final, de todo residuo sólido generado durante las actividades operativas y de abandono de la mina IML-SANTIAGO, de conformidad con las regulaciones y normas ambientales.

Cabe mencionar que durante las fases del proyecto no existirán aguas residuales debido a que no existirá un campamento, ni comedor en la concesión minera que son los principales generadores de aguas residuales, por lo tanto no será necesario proponer un programa de manejo de aguas residuales.

➤ **Manejo de desechos no peligrosos**

Objetivo: Prevenir la contaminación de agua, suelo y aire por medio de un manejo integral de los desechos sólidos no peligrosos generados en la concesión y promover una gestión integrada de residuos, para evitar impactos negativos en el ambiente local y regional por su producción y mal manejo.




Impacto: Contaminación por generación de residuos sólidos.

Descripción de la medida: Los desechos sólidos domésticos se recolectarán clasificándolos según los siguientes tipos de desechos:

- Desechos orgánicos.
- Desechos inorgánicos.

Los desechos se dispondrán en recipientes de 20 litros de capacidad y distinto color, dispuestos en una zona estratégica en el proyecto, los mismos tendrán una frecuencia de recolección de una vez por semana (Ver tabla 40).

Tabla 40: Recipientes para recolección de desechos no peligrosos.

RECIPIENTES PARA RECOLECCIÓN	
Recipiente Orgánicos	
Recipiente Plásticos y vidrio	
Recipiente para papel, cartón, periódico	

Fuente: El autor.

Estos residuos serán recolectados y transportados al relleno sanitario municipal, por medio del servicio municipal o bien por medios propios. En ningún momento los desechos serán quemados o enterrados.

- En el área del proyecto se destinará un sitio para la ubicación de los residuos, previo a su recolección por parte del servicio municipal o su traslado por medios propios.
- Los residuos vegetales que se producen serán separados y procesados, en la medida de lo posible, por medio de compostaje para la producción de abono orgánico, o en su defecto se crearán vínculos con los pobladores del sector para que sean ellos quienes realicen esta actividad.
- Los residuos especiales que se produzcan serán almacenados, en forma separada de los residuos sólidos ordinarios. Como parte de este tipo de residuos se incluyen tarros vacíos de pintura, recipientes de solventes, aditivos, refacciones menores de vehículos y de la maquinaria y restos de hierro, entre otros.

Lugar de aplicación: Toda el área del proyecto.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

Tabla 41: Matriz de cumplimiento del programa de manejo de desechos.

PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS					
<p>OBJETIVO: Establecer las directrices para el adecuado manejo, transporte y disposición final, de todo residuo sólido generado durante las actividades operativas y de abandono de la mina IML-SANTIAGO</p> <p>LUGAR DE APLICACIÓN: Toda el área de la concesión minera</p> <p>RESPONSABLE: GAD de Loja</p>					
ASPECTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO (\$)
Agua, suelo y aire	Manejo de desechos no peligrosos	La implementación y el mantenimiento durante la operatividad del proyecto las zonas para almacenamiento temporal de desechos.	In situ, registros fotográficos	24 (Durante todo el proyecto)	150,00
		El convenio para la entrega de residuos especiales a un gestor autorizado.	Convenio con gestor autorizado		

Fuente: El autor.

5.7.3. Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental

El programa de comunicación, capacitación y educación ambiental tiene como principales objetivos a los siguientes:

- Comunicar a los trabajadores de la concesión minera y externos (clientes, comunidad) sobre el contenido del Estudio de Impacto Ambiental y de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Capacitar al personal para efectuar una correcta gestión ambiental.
- Educar al personal y la comunidad sobre temas ambientales con la finalidad de crear una cultura ambiental en la población.

A cargo del titular minero se realizará el cumplimiento de los objetivos, mediante la elaboración de plegables, folletos, la realización de seminarios-talleres y charlas con métodos interactivos; utilizando un lenguaje sencillo comprensible a todo nivel.

➤ Comunicación

El titular minero comunicará a sus empleados, vecinos del área de influencia, clientes y autoridades competentes sobre el contenido del Plan de Manejo Ambiental y sus respectivos programas.

Durante la comunicación a los trabajadores se debe describir detalladamente el contenido del Plan de Manejo Ambiental y sus respectivos programas, con la finalidad de involucrar al personal en la gestión ambiental a efectuarse en la concesión minera y resaltar la responsabilidad del cumplimiento de las acciones propuestas. Se debe tratar de que el Plan de Manejo Ambiental sea aceptado de forma positiva, impulsando de esta manera el deseo de bienestar, mejoramiento continuo y la buena imagen del GAD de Loja y de las personas que la conforman.

La comunicación a la comunidad se podrá hacer mediante un resumen escrito o una exposición en un lugar y fecha coordinada con los representantes del sector. Los clientes podrán recibirla por escrito y las autoridades serán comunicadas de la forma en que ellas lo soliciten.

Todos los procesos de comunicación efectuados serán registrados y archivados en el titular minero.

➤ **Capacitación**

Se capacitará al personal de la concesión minera para la correcta ejecución de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental y sus respectivos programas. Si es necesario algún tipo de capacitación específica será tomada en cuenta y ejecutada.

Las principales capacitaciones requeridas por los diferentes programas del Plan de Manejo Ambiental son las siguientes:

- Programa de prevención y mitigación de impactos: Capacitación al personal a cargo de la maquinaria para prevenir y mitigar en lo posible los impactos al ambiente.
- Programa de contingencias: Formación y capacitación al personal para la ejecución del programa de contingencias con el desarrollo de simulaciones para enfrentar diferentes tipos de emergencias: incendios, desastres naturales, uso de extintores, entre otros.
- Programa de seguridad y salud en el trabajo: capacitación al personal sobre medidas de seguridad industrial, primeros auxilios y el uso de equipos de protección personal.

Toda persona que ingrese a trabajar en la cantera IML-SANTIAGO deberá recibir capacitación sobre los aspectos anteriormente mencionados. Como temas de capacitación complementarios se sugieren los siguientes:

- Prevención y reducción de la contaminación.

- Sistemas de gestión ambiental.

Se elaborará un registro de las capacitaciones realizadas al personal en el que consten el tema de la capacitación, el lugar, fecha y hora de la capacitación, el nombre del capacitador, el número de horas de capacitación, los temas a tratar, los nombres y firmas de las personas que recibieron la capacitación.

➤ **Educación ambiental**

El titular minero motivará la educación ambiental del personal, clientes y comunidad del área de influencia.

Se pueden utilizar muchos ejemplos como repartir trípticos sobre temas ambientales o se puede realizar cualquier metodología de educación ambiental que considere el titular minero. Los eventos de educación ambiental se coordinarán con la comunidad.

Todos los eventos de educación ambiental que realice el titular minero deberán registrarse y almacenarse, con el fin de verificar cumplimiento en próximas auditorías ambientales.

Tabla 42: Matriz de cumplimiento del programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.

PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
OBJETIVO: Comunicar, capacitar y educar al personal, comunidad y clientes sobre el contenido del Estudio de Impacto Ambiental y su respectivo Plan de Manejo Ambiental del área minera IML-SANTIAGO					
LUGAR DE APLICACIÓN: Concesión minera y el área de influencia del proyecto					
RESPONSABLE: GAD de Loja					
ASPECTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO (\$)
Población	Comunicación del EIA y el PMA	Conocimiento del EIA y el PMA por parte de la comunidad, autoridades y los clientes de la concesión minera	Documentos, registros fotográficos	3	250,00
	Capacitación del personal	El grado de preparación y conocimientos del personal sobre las temáticas tratadas en los talleres de capacitación	Registros de asistencias y certificados de las capacitaciones	2	200,00
	Educación ambiental	Conocimientos sobre temas de importancia ambiental adquiridos por el personal, clientes y comunidad del área de influencia	Trípticos, folletos	6	500,00

Fuente: El autor.

5.7.4. Programa de relaciones comunitarias y medidas compensatorias

El programa de relaciones comunitarias se debe implementar antes y durante todo el proyecto mediante la comunicación, información y difusión a los pobladores y líderes comunitarios de las actividades mineras que se vienen ejecutando. La comunicación se realizará mediante diálogo así como talleres con los actores locales. Así mismo se describirá una serie de mecanismo para que el titular minero establezca acuerdo de compensación social a poblaciones y personas particulares que fueran verse afectadas por la puesta en marcha del proyecto minero.

➤ Socialización del proyecto

Objetivo: Establecer buenas relaciones con los moradores que están dentro del área de influencia, para evitar situaciones problemáticas o conflictivas que puedan afectar la operación del proyecto minero.

Impacto:

- Generación de expectativas laborales y económicas en las comunidades cercanas.
- Generación de incertidumbre en las comunidades locales acerca de las ventajas o desventajas del proyecto.
- Generación de plazas de trabajo y utilización de bienes y servicios.
- Riesgos de trabajo por desarrollo de labores en condiciones peligrosas.

Descripción de la medida: En la planificación del proceso de desarrollo del proyecto, con respecto a la localización de las diversas áreas de trabajo y el programa de ejecución de las obras, en particular aquellas que por su naturaleza provocan efectos indirectos en las comunidades vecinas, se tomará en cuenta la premisa de buen vecino por parte de los administradores. De esta forma, la

programación procurará que se generen los mínimos efectos ambientales y sociales.

Se realizará el proceso de socialización del proyecto en el barrio Santiago, con la participación masiva de los pobladores, líderes comunitarios y autoridades correspondientes, conforme lo establecido en el acuerdo ministerial número 66 expedido por el Ministerio del Ambiente.

Se prestará especial atención a cualquier denuncia o señalamiento de molestia que manifiesten los vecinos del proyecto. Esta deberá ser registrada y pasada de inmediato a la gerencia del proyecto, con el fin de proceder a dar solución a la situación planteada, junto con el responsable ambiental del proyecto.

Lugar de aplicación: Área de influencia directa e indirecta de la mina.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

➤ **Medidas compensatorias**

El titular minero realizará las siguientes obras compensatorias en el sector: adecentamiento de canchas deportivas así como el adoquinado de las calles que lo necesiten, debido a que el material explotado en el área minera está destinado para obra pública.

Además de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector mediante la implementación de fuentes de trabajo, cursos de capacitación y educación ambiental, se fomentará la participación de los estudiantes primarios con apoyo didáctico, en programas de reforestación del área y en la implementación de huertos familiares.

Se dará prioridad a la oferta local de mano de obra para su contratación. Promover a los pobladores y líderes comunitarios, para que a través de la

organización puedan ser partícipes en la vigilancia permanente del cumplimiento de:

- Actividades previstas en el Plan de Manejo Ambiental
- Participación de la población, en programas de monitoreo, a través de una comisión.

Tabla 43: Matriz de cumplimiento del programa de relaciones comunitarias y medidas compensatorias.

PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS Y MEDIDAS COMPENSATORIAS					
OBJETIVO: Establecer buenas relaciones con los moradores del área de influencia de la concesión minera IML-SANTIAGO					
LUGAR DE APLICACIÓN: Área de influencia del proyecto					
RESPONSABLE: GAD de Loja					
ASPECTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO (\$)
Población	Socialización del proyecto	Informe del proceso de socialización del proyecto, elaborado por el facilitador	Registro de asistencia y registro fotográfico	2	1000,00
	Medidas compensatorias	Participación de los moradores del área de influencia en actividades programadas por el titular minero	In situ, registro fotográfico	24 (Durante todo el proyecto)	1000,00

Fuente: El autor.

5.7.5. Programa de contingencias

La contingencia entendida como la posibilidad de que sucediera un evento indeseable que represente un riesgo potencial para el desenvolvimiento normal de las actividades de explotación, motivo por el cual, en esta parte se describirá el plan de acción para las actividades que potencialmente representen y conlleven un peligro en las operaciones normales durante la ejecución de las actividades productivas, las mismas que a su vez pueden afectar al personal, vecinos y al medio circundante.

Por lo tanto, el concesionario deberá implementar el correspondiente Plan de Contingencias, que permita responder eficazmente frente a la ocurrencia de algunas de estas emergencias.

➤ **Procedimiento en caso de emergencias**

Objetivo: Establecer un programa de contingencias que contenga acciones que permitan manejar adecuadamente el desarrollo de una emergencia.

Impacto: Riesgo de ocurrencia de accidentes.

Recursos y equipo para emergencias: En la concesión se contará con un botiquín completo de primeros auxilios para atender cualquier emergencia que pudiera sufrir el personal o algún usuario del proyecto, mientras sea trasladado al centro médico más cercano de Santiago u hospital de la ciudad de Loja. Además debe existir en stock equipos y materiales indispensables como: equipos portátiles de control de incendios (extintores), equipos de protección personal y un sistema de radio para comunicaciones.

Descripción de la medida: En el desarrollo de los procesos de la concesión podrían suscitarse situaciones de emergencia, ante lo cual el encargado de la administración será el responsable de asumir la cobertura global de dirección de estas situaciones, el procedimiento será:

- Evaluar la naturaleza de la emergencia y decidir la estrategia a seguir.
- Disponer la suspensión temporal de las actividades de la mina y dependiendo de la magnitud de la emergencia, disponer la evacuación del personal, para lo cual, seguirá rápida y ordenadamente las rutas de escape que serán señaladas por la dirección de la emergencia hasta un sitio seguro fuera del lugar del siniestro.
- El concesionario dará a conocer sobre la ocurrencia de la emergencia y de ser el caso iniciará los procedimientos de evacuación.

Organización de brigadas: Estarán integradas por el personal de la concesión, los cuales recibirán el adiestramiento necesario para que pueda responder adecuadamente ante la ocurrencia de una emergencia.

Es competencia de las brigadas y sus integrantes:

- Comunicar de manera inmediata al técnico supervisor acerca de la ocurrencia de la emergencia.
- Actuar de inmediato haciendo uso de los equipos contra incendio (en caso de incendios).

Brigada de primeros auxilios:

- Conocer la ubicación del botiquín en la instalación y estar pendiente del buen abastecimiento con medicamento de los mismos.
- Brindar los primeros auxilios a los heridos leves en las zonas seguras.
- Evacuar a los heridos de gravedad a los establecimientos de salud más cercanos a las instalaciones.

Brigada de evacuación:

- Comunicar de manera inmediata al técnico supervisor del inicio del proceso de evacuación.
- Reconocer las zonas seguras, zonas de riesgo y las rutas de evacuación de las instalaciones a la perfección.
- Verificar que todo el personal y visitantes hayan evacuado las instalaciones.

Lugar de aplicación: Todas las áreas del proyecto en donde se realiza la explotación y cierre de mina.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

Tabla 44: Matriz de cumplimiento del programa de contingencias.

PROGRAMA DE CONTINGENCIAS					
OBJETIVO: Establecer un procedimiento contenga acciones que permitan manejar adecuadamente el desarrollo de una emergencia					
LUGAR DE APLICACIÓN: Concesión minera					
RESPONSABLE: GAD de Loja					
ASPECTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO (\$)
Seguridad	Procedimiento en caso de emergencias	Durante la operatividad del proyecto se verificara la organización y el grado de capacitación de las brigadas que puedan responder ante la ocurrencia de una emergencia	Registro fotográfico, registro de accidentes	24 (Durante todo el proyecto)	250,00

Fuente: El autor.

5.7.6. Programa de seguridad y salud en el trabajo

El programa de seguridad y salud en el trabajo está encaminado a establecer acciones de prevención que permitan precautelar la salud e integridad física de los trabajadores, por lo tanto se tendrán en cuenta y aplicarán las normas de seguridad e higiene minera-industrial previstas en el Reglamento de Seguridad Minera y en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, mediante la dotación y el uso obligatorio del equipo de protección personal (EPP) por parte de técnicos y trabajadores.

➤ **Gestión de la salud y seguridad ocupacional**

Objetivo: Prevenir la ocurrencia de incidentes y accidentes laborales relacionados con las actividades mineras.

Impacto: Accidentes laborales por malas prácticas laborales.

Descripción de la medida: Se desarrollará un reglamento interno en el cual se indicarán normas básicas de comportamiento y de trabajo, las mismas que deberán ser cumplidas por todos los empleados de la concesión. Entre las normas que se pueden mencionar en dicho reglamento están:

- Uso correcto de los equipos de protección.
- Disposición adecuada de los residuos.
- Utilización de los EPP durante sus labores.
- Prohibición de fumar.

Este reglamento deberá ser comunicado y socializado con todos los trabajadores de la concesión y de ser posible entregar copias escritas.

Mantener en la oficina un botiquín con los insumos básicos (algodón, gasa, alcohol, antiséptico, agua oxigenada, ante inflamatorios, vendas, etc.) el cual permita proveer acciones de primeros auxilios al obrero que requiera, el control a

los insumos debe ser permanente a fin de ser abastecidos oportunamente así como para verificar su fecha de caducidad.

Los trabajadores deberán contar con pólizas de seguro de riesgos de trabajo, conforme lo establece la legislación vigente.

Técnicas de implementación:

- Se capacitará a los trabajadores con temas referentes a la seguridad en el trabajo, tipos de riesgos existentes en las actividades mineras y la importancia de la utilización de los equipos de seguridad.
- Designar a una persona para supervisar el cumplimiento y la aplicación de los procedimientos de seguridad laboral e industrial, la persona seleccionada debe tener conocimiento sobre los riesgos que provoca la actividad de explotación minera.

Lugar de aplicación: Todas las áreas del proyecto en donde se realizan actividades en las fases de explotación y de cierre.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

➤ **Equipos de protección laboral**

Objetivo: Disminuir el riesgo de ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales a trabajadores en las fases de explotación y cierre de mina.

Impacto: Inseguridad por ausencia y/o uso inadecuado de los equipos de protección personal.

Descripción de la medida: Dando cumplimiento al Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores, el concesionario otorgará equipos de protección personal (EPP), a todos los trabajadores de la mina.

Se mantendrá un registro escrito de entrega de los equipos de protección, indicando el equipo entregado, fecha y nombre de trabajador.

El técnico supervisor verificará que todos los trabajadores utilicen correctamente los equipos de protección entregados.

Técnicas de implementación:

- Se capacitará a los trabajadores en conocimientos básicos acerca de la seguridad en el trabajo y la utilización correcta y permanente de los EPP, considerando los distintos tipos de actividades, los riesgos generales y específicos a que se exponen y la mejor forma para su prevención.
- El equipo básico de protección utilizado será el siguiente:
 - ✓ Protección ocular: lentes de seguridad con protección lateral
 - ✓ Protección para vías respiratorias: mascarilla para polvos.
 - ✓ Protección para los oídos: en caso de que los niveles de ruido a que se exponen los trabajadores durante ocho horas sobrepasen los 80 dB, deben utilizar tapones anatómicos para protección auditiva. Nunca se utilizará algodón o “*wipe*”.
 - ✓ Protección para los pies: se utilizan zapatos o botas de seguridad, de preferencia con punta de acero.
 - ✓ Protección de la cabeza: se utiliza casco de seguridad durante toda la jornada de trabajo.
 - ✓ Protección para las manos: guantes con protección de cuero en la palma de la mano.
 - ✓ chaleco reflectivo: se utilizará el chaleco durante toda la jornada

Lugar de aplicación: Todas las áreas del proyecto.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

➤ **Señalización integral**

Objetivo: Implementar estratégicamente señalización integral en cada una de las áreas de trabajo.



Impacto: Accidentes laborales por falta de señalización en las zonas de trabajo.

Descripción de la medida: El administrador instalará rótulos advertencia, prohibitivos, de obligatoriedad e informativos en todas las zonas del proyecto.

Las rutas y salidas de emergencia estarán señaladas con rótulos informativos, indicando la dirección de evacuación hacia donde se tienen que dirigir el personal.

Técnicas de implementación: Señalización para la mina IML-SANTIAGO, en base de la Norma INEN 439 de señalización de seguridad (Ver tabla 45).

Tabla 45: Señalización integral a aplicarse en el área minera IML-SANTIAGO.

Código	Señal de símbolo con texto	Ubicación
Señales de prohibición		
1		Entrada de mina
Señales de advertencia		
2		En patio de maniobras

3		Antes y después de la entrada a la mina
Señales de obligatoriedad		
4		En el patio de maniobras
Señales informativas		
5		Donde estén ubicados los basureros
6		Donde está ubicado el botiquín
7		Donde esté ubicado el extintor

Fuente: El autor.

Lugar de aplicación: Todas las áreas del proyecto en donde se realizan actividades de explotación.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

Tabla 46: Matriz de cumplimiento del programa de seguridad y salud en el trabajo.

PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
OBJETIVO: establecer acciones de prevención que permitan precautelar la salud e integridad física de los trabajadores del área minera					
LUGAR DE APLICACIÓN: Toda el área de la concesión minera					
RESPONSABLE: GAD de Loja					
ASPECTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO (\$)
Salud y seguridad	Gestión de la salud y seguridad ocupacional	Durante el proyecto se verificara la existencia del reglamento de seguridad interno en donde constaran las normas básicas de comportamiento y de trabajo	Documento físico del reglamento de seguridad	3	260,00
		Existencia y control de insumos básicos de primeros auxilios	Botiquín de primeros auxilios		
		Los trabajadores de la mina cuentan con pólizas de trabajo.	Pólizas de trabajo emitidas		
	Equipos de protección laboral	Durante la operatividad del proyecto se verificara la correcta utilización de equipos de protección personal por parte de los trabajadores de la concesión minera	In situ, registro fotográfico	24 (Durante todo el proyecto)	316,70
	Señalización integral	La existencia de letreros de advertencia, prohibición, de obligatoriedad e informativos en el área minera	In situ, registro fotográfico	3	135,00

Fuente: El autor.

5.7.7. Programa de monitoreo y seguimiento

El programa de monitoreo ambiental establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del proyecto minero, así como, los sistemas de control y medida de estos parámetros.

Este programa permitirá evaluar periódicamente la dinámica de las variables ambientales, con la finalidad de determinar los cambios que se puedan generar durante el proceso de operación y abandono del proyecto. El plan de monitoreo y seguimiento ambiental garantizará el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

En el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras, Artículo 45, Monitoreo ambiental interno, se indica, que los titulares mineros deberán realizar el monitoreo ambiental interno del plan de manejo ambiental, principalmente de sus emisiones a la atmósfera, descargas líquidas y sólidas, rehabilitación de las áreas afectadas, etc.

Dando cumplimiento a la disposición citada, la concesión minera IML_SANTIAGO efectuará el monitoreo ambiental del Plan de Manejo Ambiental. El programa de monitoreo contempla una serie de acciones tendientes a realizarse durante el desarrollo de las actividades de operación y abandono del proyecto minero.

➤ Monitoreo ambiental

Objetivo: El objetivo general del monitoreo ambiental es proporcionar información que demuestre que los impactos potenciales mediante la aplicación de las medidas de manejo y programas relacionados, cumplan con los estándares y límites aceptables, a fin de contrarrestar la generación de efectos adversos al ambiente circundante.

Aspectos por considerar para el diseño del programa de monitoreo ambiental:

- **Parámetros de medición:** Los parámetros de medición serán realizados por las empresas certificadas a nivel nacional por el Ministerio del Ambiente, de acuerdo a lo que dispone la normativa legal.
- **Frecuencia de Muestreo:** La frecuencia de muestreo está relacionada con los ciclos de producción de agentes contaminantes, los cuales, a su vez, están determinados por los ciclos de operación de la actividad-fuente, por el régimen climático y por la variación estacional de los periodos lluviosos. En algunos casos, las normas ambientales establecen de manera directa, la frecuencia con que deben hacerse las mediciones, así como, por la legislación vigente. En este proyecto se recomienda la ejecución de un muestreo ambiental semestralmente para determinar si se está produciendo afectación a los componentes ambientales del sector.
- **Actividades propuestas para el monitoreo ambiental:**
 - **Monitoreo de emisiones a la atmosfera:** Monitorear semestralmente las fuentes generadoras de gases contaminantes y material particulado. Los principales gases a monitorear son: óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y monóxido de carbono (CO). Todas las mediciones deben cumplir con los límites de emisiones para fuentes fijas y móviles tal como se indica en el TULSMA.
 - **Monitoreo de Ruido:** El titular minero deberá monitorear las emisiones de ruido y elaborar un reporte de acuerdo a lo estipulado en la norma técnica de ruido del TULSMA. Se realizaran dos monitoreos anuales, en caso de que se excedan los límites permisibles se tomarán medidas correctivas de atenuación y disminución, y se efectuará un monitoreo para comprobar la efectividad de la medida adoptada.
 - **Monitoreo de Suelos:** Se realizara el monitoreo de los suelos una vez al año debido a posibles derrames de combustibles, grasas o

aceites como consecuencia de las actividades desarrolladas en las fases del proyecto.

Monitoreo de seguridad industrial y salud ocupacional: Debido a las emisiones de material particulado y ruido de la cantera, se recomienda realizar un monitoreo al año de seguridad y salud en el área minera, a fin de verificar si estas condiciones afectan o no a los trabajadores, además esto servirá para determinar el tiempo de exposición y el tipo de protección que necesitará el personal para protegerlo de afectaciones a la salud.

Cabe mencionar que en cuanto al componente agua no se realizara monitoreo debido a que este no se verá afectado por las actividades de explotación de la cantera IML-SANTIAGO, debido a que el afluente más cercano que es la quebrada Sayo se encuentra fuera del área de influencia directa e indirecta.

➤ **Seguimiento del Cumplimiento del Plan de Manejo**

La concesión minera IML_SANTIAGO, supervisará y se asegurará del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, a través de las regulaciones internas que se implementaran para el control ambiental, seguridad industrial, salud ocupacional y de relaciones con la comunidad.

El seguimiento agrupa todos los programas contenidos en el Plan de Manejo Ambiental e integra todos los plazos y costos que implican la ejecución de todas las medidas planteadas y que serán asumidos por el titular minero.

Se implementará lo siguiente:

- Se realizaran reuniones de seguimiento anuales con la finalidad de evaluar el desempeño y cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental en concordancia con los plazos de ejecución establecidos. Estas reuniones también permitirán determinar mecanismos para mejorar la gestión ambiental dentro de la concesión minera.

- Las reuniones de seguimiento se registrarán en un documento en el cual se especifiquen los asuntos tratados, el análisis del cumplimiento de lo estipulado, la dotación de presupuesto, las conclusiones y recomendaciones en la reunión.
- La entidad de seguimiento asignada a la cantera verificará el cumplimiento de los plazos de ejecución de las actividades en las fechas propuestas en dichos programas. Se recomienda que el titular minero lleve un registro de las visitas del representante de la entidad de seguimiento en el que se anoten las observaciones a la gestión implementada.
- Todo cambio efectuado en los plazos de ejecución de las actividades, al igual que cualquier situación de emergencia tendrá que ser notificada a la entidad de seguimiento a fin de que pueda extender los plazos o evitar sanciones por la autoridad ambiental del MAE.

De acuerdo a lo que manda el Reglamento Ambiental Minero, el titular minero, se compromete a realizar la Auditoría Ambiental Anual, a efectos de determinar exactamente el grado de cumplimiento de los trabajos ambientales, monitoreo y capacitación.

Tabla 47: Matriz de cumplimiento del programa de monitoreo y seguimiento.

PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO				
OBJETIVO: Establecer los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del proyecto minero				
LUGAR DE APLICACIÓN: Toda el área de la concesión minera				
RESPONSABLE: GAD de Loja				
MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO (\$)
Monitoreo ambiental	Resultados y análisis del monitoreo ambiental de los componentes suelo, aire, ruido y seguridad y salud en el área minera	Informes de laboratorio, registro fotográfico, documento físico con el análisis del monitoreo	24 (Durante todo el proyecto)	3579,04
Seguimiento del Cumplimiento del Plan de Manejo	Durante la operatividad del proyecto se verificara la ejecución de todas las medidas planteadas en los programas del Plan de Manejo Ambiental en los plazos establecidos	Informes del seguimiento del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental	24 (Durante todo el proyecto)	500,00

Fuente: El autor.

5.7.8. Programa de abandono y entrega del área

El programa de abandono y entrega del área, considera todas las acciones que el titular minero debe tomar en cuenta, para ejecutarse al finalizar la vida útil del proyecto. Esta previsión se realiza tomando en consideración que todo proyecto tiene un periodo de operación al cabo del cual la infraestructura, equipamiento e instalaciones dejan de funcionar para producir bienes o servicios, para los cuales fueron implementados.

➤ Cierre y abandono de la mina

Objetivo:

- Establecer las medidas de restauración de las áreas utilizadas durante la operación del proyecto, con la finalidad de reducir los riesgos al ambiente, salud humana y seguridad.
- Restablecer y restituir, en la medida de lo posible, el área ocupada por las instalaciones, obras y equipo del proyecto, cuando termine su operación, a las condiciones naturales de inicio del desarrollo del mismo.

Actividades generales:

- Informar oportunamente a las autoridades competentes, incluyendo a los miembros de las localidades ubicadas en el área de influencia de la cantera, sobre la terminación de la operación de la misma.
- Inspeccionar el área comprometida y evaluar las edificaciones, maquinaria y/o equipos a ser retirados, a fin de preparar un programa de trabajo.
- Evaluar si parte o la totalidad del terreno en abandono pasa a poder de terceros, a través de la venta a otras empresas o a los centros poblados circundantes. Otra alternativa a considerar, es la entrega

en uso o en donación a alguna institución pública o privada que requiera dicho terreno.

- Rehabilitar y restaurar el área donde se ubicaron las instalaciones, obras y maquinarias de la cantera.
- Entregar a las autoridades competentes un informe de evaluación ambiental, detallando las actividades desarrolladas en el Programa de abandono.

Descripción de la medida: Una vez concluida las actividades de explotación en la concesión minera se efectuara:

- El diseño y estabilidad de los taludes del área de explotación obteniendo un perfil geotécnicamente estable e integrado morfológicamente al entorno. En toda el área intervenida por la explotación de materiales, deberá quedar como una plataforma uniformizada en niveles horizontal y vertical, y las paredes con terrazas como se muestra en la figura 8 (Método de explotación), para evitar los deslizamientos, de tal manera que no representen peligros ni riesgos de accidentes para cualquier persona que desee caminar por estos senderos; así como también que el paisaje ni las cuencas visuales demuestren una alteración, mientras crece la reforestación y la nueva vegetación recuperable en el tiempo y por la misma naturaleza.
- Se colocará una capa de suelo orgánico de por lo menos 15cm de espesor en zonas rehabilitadas, luego se procederá a la siembra de vegetación propia del sector y que no altere la estabilidad de los taludes finales del área.
- Para el abandono de la mina se requerirá la restauración de los lugares afectados, efectuando rectificaciones al suelo y con vegetación propia a fin de que las áreas afectadas queden en similares condiciones a la inicial. A continuación se describe las acciones a seguir:
 - ✓ Selección de las especies nativas de la zona.

- ✓ Preparación y relleno del terreno.
- ✓ Fertilización y riego continuo, durante los primeros tres meses de crecimiento.
- ✓ Se dejara letreros de señalización preventivos y de prohibición en todos los sectores que impliquen riesgos.

Técnicas de implementación:

- Acondicionamiento topográfico, integración paisajística de frentes de explotación: Debe llegarse a establecer un terreno estructuralmente estable, acorde con el entorno y capaz de permitir la implantación de una cubierta vegetal estable. La integración paisajística y la revegetación son los pilares fundamentales de la remodelación del territorio y si esto se logra, se supone finalmente el éxito del programa.
- Implantación de una cubierta vegetal, reforestación.- La última fase determinante en el éxito de la restauración es el establecimiento de una cubierta vegetal. Consiste en hacer que el espacio degradado sea colonizado de forma artificial por una comunidad vegetal estable. Se dice de forma artificial porque en un espacio degradado no puede esperarse una colonización natural, pues el suelo estará contaminado o no existirá. Para la revegetación del área de explotación se plantara las siguientes especies: Aliso (*Alnus acuminata*), matico (*Piper aduncum*) y chilca (*Baccharis sp*).
Antes de revegetar se debe recuperar la fisionomía del área de proyecto modificando los bancos de explotación estableciendo el talud final del área de explotación, para poder después esparcir el suelo orgánico y proceder finalmente a la plantación de las especies vegetales adecuadas.

Con esta labor se pretende logra lo siguiente:

- ✓ Establecer una comunidad vegetal estable y autosuficiente: cuando sea posible se deben reintroducir

especies nativas de la zona eligiendo un modelo de sucesión (especies herbáceas generadoras de suelo + especies arbustivas + especies arbóreas). El hecho de que sean nativas implica una ventaja: se reducen de forma evidente las labores de mantenimiento.

- ✓ Incrementar la biodiversidad: el hecho de instaurar una comunidad vegetal con un índice elevado de riqueza de especies favorece la colonización de distintas especies animales, reduce el riesgo de plagas y de incendios.
- ✓ Mejorar el paisaje: la vegetación tiene también función estética, ya sea por contraste con el entorno o por integración en el mismo.
- ✓ Estabilización y protección del suelo: las raíces de las plantas cumplen dos funciones muy importantes, por un lado estabilizan el suelo, de manera que contribuyen a evitar la erosión, y por otro, favorecen la formación del mismo.
- ✓ Pantalla visual: la vegetación reduce el impacto provocado por las labores de explotación, como barrera visual, ya que dificulta una visión completa del espacio degradado.

Lugar de aplicación: Todas las áreas del proyecto en donde se realizó la explotación de material.

Responsable de su ejecución: El GAD de Loja.

Control y monitoreo: Autoridad Ambiental designada por el MAE.

Tabla 48: Matriz de cumplimiento del programa de abandono y entrega del área.

PROGRAMA DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA				
OBJETIVO: Establecer las acciones y actividades a ejecutarse al finalizar la vida útil del proyecto minero con la finalidad de restablecer en lo posible a las condiciones naturales de inicio de la concesión minera IML-SANTIAGO				
LUGAR DE APLICACIÓN: Toda el área de la concesión minera				
RESPONSABLE: GAD de Loja				
MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO (\$)
Cierre y abandono de la mina	Taludes del área minera se encuentran geotécnicamente estables	In situ, registro fotográfico, informe geotécnico	6	1500,00
	Presencia de suelo orgánico y de revegetación del área minera	In situ, registro fotográfico		

Fuente: El autor.

5.8. Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental

A continuación en la tabla 49 se indican el cronograma y el presupuesto aproximado del Plan de manejo Ambiental.

Tabla 49: Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental.

CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL														
PROGRAMAS	TRIMESTRES										PRESUPUESTO			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Cantidad	Unidad	Costo u	Total
Programa de prevención y mitigación de impactos														2380,00
Mantenimiento mecánico												global	500	500
Capa de lona para volqueta											2	u	100	200
Capacitación del personal en temas referentes a contaminación											2/año	u	50	100
Implementación de una batería sanitaria completa (Caja de recolectora de desechos, urinario y lavamanos)											1	u	1480	1480
Cercas vivas (aliso y chilca)											200	u	0,50	100
Programa de manejo de desechos														150,00
Recipientes de recolección (20 litros)											3	u	50	150
Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental														950,00
Comunicación general del EIA y PMA											1	u	250	250
Charlas de capacitación											2/año	u	50	100
Simulacros de emergencia											2/año	u	50	100
Trípticos, folletos											200	u	2,50	500
Programa de relaciones comunitarias y medidas compensatorias														2000,00
Informe del facilitador de la socialización del proyecto											1	u	1000	1000
Material didáctico para estudiantes que participen en programas de reforestación del área y la implementación de huertos familiares												global	1000	1000
Programa de contingencias														250,00
Capacitación del personal											2/año	u	100	200
Extintor de polvo de 20lb											1	u	50	50

PROGRAMAS	TRIMESTRES										PRESUPUESTO			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Cantidad	Unidad	Costo u	Total
Programa de seguridad y salud en el trabajo														711,70
Capacitación del personal											2/año	u	50	100
Reglamento de seguridad											2	u	100	200
Guantes ANSELL poliéster + poliuretano											15	u	4,70	70,5
Casco de obra VENITEX (1009)											5	u	12	60
Tapones 3M-1110 (en caja de 200 juegos)											1	u	41	41
Mascarilla 3M papel FFP1 [3M-8710] (en caja de 20)											8	u	1,15	9,20
Chalecos reflectivos (docena)											3	u	12	36
Botiquín de primeros auxilios											1	u	60	60
Señalética											9	u	15	135
Programa de monitoreo y seguimiento														4079,04
Análisis de aire											4	u	515,20	2060,8
Análisis de ruido											4	u	100	400
Análisis de suelo											6	u	103,04	618,24
Monitoreo de la seguridad y salud del personal											10	u	50	500
Seguimiento del cumplimiento del PMA												global	500	500
Programa de abandono y entrega del área														1500,00
Estabilidad de taludes											2	ha	50	200
Colocación de suelo orgánico											400	m ³	2,50	1000
Siembra de especies: Aliso, matico y chilca.											600	u	0,50	300
TOTAL	<i>Doce mil veinte dólares con 74/100</i>													12020,74

Fuente: El autor.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente proyecto de tesis de tema “Estudio de Impacto Ambiental del área minera IML – SANTIAGO (código: 690487), ubicada en el barrio Manzano de la Parroquia Santiago del cantón Loja”, se desarrolló en base a la ejecución de la caracterización de la línea base, la descripción e identificación de las actividades causantes de alteraciones ambientales, la evaluación y categorización de impactos ambientales y la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental.

El proyecto de tesis es un estudio multidisciplinario debido a los diferentes temas que lo conforman, los mismos que están establecidos por el Ministerio del Ambiente (MAE). Las temáticas que no están dentro de los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, han sido realizados en base a encuestas a los pobladores, uso de información bibliográfica y el criterio por parte de especialistas en cada tema en el que existió mayor limitación de conocimientos e información, como fue el caso de la descripción del medio biótico y socioeconómico.

Las áreas de influencia directa e indirecta de la concesión minera se las delimitaron en función de la extensión que abarca la concesión y la totalidad de los factores ambientales que resultarán afectados por el desarrollo de las actividades de explotación de la cantera, para lo cual se consideró un área de influencia directa de 2 hectáreas que abarcan los límites establecidos de la concesión minera, siendo esta el área en donde se producirá la mayor afectación al medio aire y suelo por las acciones directas del proyecto. Para el área de influencia indirecta se consideró un radio de acción de 200 metros alrededor del área de influencia directa, en la cual se producirán afectaciones de menor grado a los componentes ambientales principalmente al componente social y biótico.

Los resultados obtenidos a partir de la caracterización de la línea base ambiental indican que las condiciones actuales del medio físico permiten la explotación del área minera debido a la accesibilidad y estabilidad del sector; caracterizadas a partir de la geología, geomorfología y tipos de suelos. En cuanto a los componentes aire, agua y suelo actualmente no presentan una contaminación por

las actividades de la cantera debido a que aún no se inician los procesos de explotación del material; la contaminación leve que se evidencia en el agua y suelo se debe principalmente a los asentamientos humanos que no cuentan con los servicios básicos como alcantarillado y a las actividades productivas de la zona como son la ganadería y la agricultura, cabe mencionar que en las actividades de explotación a desarrollarse no se utilizara agua debido a que todos los procesos son en seco lo que evita la contaminación de este recurso.

El medio biótico de la concesión minera se encuentra alterado debido a que es una zona intervenida y son pocos los representantes de flora y fauna nativos que han podido adaptarse a los cambios radicales producidos en el ecosistema debido a las actividades agropecuarias intensas; en el sector no se identificaron especies protegidas o en peligro de extinción lo que facilita la explotación al no tener que implementar medidas especiales para la conservación de flora y fauna. El medio socioeconómico establece un área de influencia social de 100 personas pertenecientes al barrio Manzano y presentan las siguientes características: el 60% de las viviendas son de adobe; el índice de analfabetismo de la parroquia Santiago es del 9,17%; las principales actividades productivas es la ganadería y la agricultura; los servicios básicos con los que cuenta los pobladores del barrio Manzano es limitada al no tener servicios de: alcantarillado, red telefónica y agua potable.

Las actividades que desarrollarán en el presente proyecto están en función de las características del yacimiento a explotar que está constituido en su totalidad por arenas producto de la meteorización física y química de las rocas magmáticas intrusivas de la zona (granodiorita) y posee 14401,753 m³ de reservas calculadas por el método de cortes topográficos. El método de explotación seleccionado para aplicarse en la concesión es el taludes temporales de trabajo continuos en un banco único, el mismo que fue diseñando en un solo nivel de operación con avance de explotación en sentido longitudinal y dirección noreste; la extracción del material se lo realizara mediante el empleo de maquinaria convencional (excavadora y volqueta) seleccionada acorde a la maquinaria que dispone el Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja.

En cuanto a infraestructura la cantera cuenta con una bodega de hormigón y por la ubicación del área de explotación no es necesaria la construcción de caminos secundarios debido a que se encuentra al margen derecho de la vía nueva a Cuenca facilitando el acceso de la maquinaria y el personal. Una vez extraído el material no se realizara ningún tipo de tratamiento o beneficio, este material será de carga y transporte inmediato al sector donde se efectúen las obras públicas o centros de acopio municipales.

Conocidas las principales actividades que se ejecutarán para la explotación de la concesión minera se procedió a la identificación de los impactos ambientales que generarán las actividades en los medios: aire, agua y suelo utilizando la matriz de Leopold, obteniendo un total de 87 impactos.

Posterior a la identificación de impactos ambientales se procedió a la realización de la valoración de impactos con el fin de identificar las actividades que generan mayor contaminación y el medio que se ve mayormente afectado, para luego proponer medidas de prevención y mitigación a estas afectaciones negativas. El resultado obtenido de la matriz de valoración es de -446 y de acuerdo al dictamen ambiental este valor representa el 4,46% de impacto considerándolo como COMPATIBLE en donde cuya recuperación es inmediata según la Escala Internacional para determinar la valoración estimada de los impactos ambientales. Finalizada la valoración de impactos se determinó que la fase de explotación es la que genera mayor afectación negativa y que el principal medio afectado es el suelo del medio físico.

El Plan de Manejo Ambiental propuesto contiene todas y cada una de las medidas ambientales necesarias e indispensables para reducir o evitar el efecto negativo de los impactos identificados y potencializar los positivos, que puedan generarse durante el desarrollo de las actividades de explotación y cierre de la concesión minera. Los programas propuestos en el Plan de Manejo Ambiental están enfocados a la prevención, mitigación y compensación de los efectos adversos causados por las actividades del proyecto sobre el ambiente y de establecer buenas relaciones con la comunidad. Las medidas a aplicarse en el Plan de Manejo Ambiental tienen un costo de aplicación de 12020,74 dólares.

7. CONCLUSIONES

- La calidad del aire, agua y suelo no han sido afectadas por las actividades desarrolladas en el área minera. La alteración de la calidad de los componentes ambientales ha sido producto de la contaminación generada por los asentamientos humanos y las actividades productivas que estos desarrollan.
- Las actividades a realizarse en la concesión minera no afectarán de forma irreversible al medio físico y biótico, y su rehabilitación es inmediata posterior al cierre de mina.
- El área de afectación del proyecto es de 26,55 ha, que abarcan una superficie que delimita el máximo alcance de afectación que producirá el desarrollo de las actividades de explotación de la concesión minera.
- Las actividades del proyecto generarán 86 impactos a los factores ambientales, siendo la fase de explotación la mayor causante de estos impactos y el medio físico el medio que recibe la mayor afectación.
- Las afectaciones positivas que resultarán por el desarrollo del proyecto de explotación de la concesión minera se darán en el medio socioeconómico debido a la generación de empleo y el uso del material para la adecuación de vías y la construcción de canchas deportivas.
- La valoración total de impactos ambientales de la concesión minera representa un 4,46% de afectación que corresponde a un impacto Compatible, lo que indica que el desarrollo del proyecto no afectará de forma significativa al ambiente en el área de influencia, siendo el suelo del medio físico el mayormente afectado (-185).
- Del Estudio de Impacto Ambiental del área minera se determinó que, ninguna de las posibles ocurrencias de impactos ambientales negativos, son limitantes o restricciones para la operación del proyecto; ya que al implementar en forma adecuada el Plan de Manejo Ambiental con un costo de 12020,74 dólares, se satisface las necesidades que la problemática ambiental demanda en la zona de estudio, minimizando los impactos negativos y potencializando los positivos durante la operación del proyecto.

8. RECOMENDACIONES

- Cumplir con las medidas y parámetros establecidos en el Plan de Manejo Ambiental en los tiempos indicados para minimizar los impactos ambientales.
- Mantener registros documentales y fotografías del cumplimiento de las medidas del Plan de Manejo Ambiental.
- Realizar el adecuado mantenimiento preventivo de la maquinaria usada en la explotación del área minera, para que las emisiones de polvo, ruido y gases no excedan los límites máximos permisibles establecidos por el TULSMA.
- Realizar los monitoreos ambientales con la frecuencia y los plazos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental para tener un control de la calidad de los parámetros ambientales.
- Presentar la primera Auditoria Ambiental de Cumplimiento luego de un año de elaborado el presente estudio.
- Mantener las buenas relaciones con las comunidades del sector durante todo el proyecto para evitar conflictos sociales que detengan el desarrollo de las actividades de explotación del área minera.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. Y N. Aguirre. 1999. GUÍA PRÁCTICA PARA REALIZAR ESTUDIOS DE COMUNIDADES VEGETALES. Loja: Gráficas Arévalo.
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). ANUARIOS METEOROLÓGICOS 2000 – 2010.
- Ayala V. 1994. IMPACTO PRODUCIDO POR LAS OBRAS DE INGENIERÍA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE. Curso Internacional “Tópicos avanzados de Ingeniería”. Cuaderno Técnico VIII.
- Bolea Estevan. 1984. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. Madrid España. 435 p.
- CESTTA (Centro de Servicios Técnico y Transferencia Tecnológica Ambiental). Pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).
- CONAMA. 1993. (Comisión Nacional del Medio Ambiente). EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: CONCEPTOS Y ANTECEDENTES BÁSICOS. Chile.
- Conesa Fdez, Vitoria, V. 1995. GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. España: 2da Ed. Mundi – Prensa. 385 p.
- Dirección del Medio Ambiente de España –MOPU. ESCALA INTERNACIONAL PARA DETERMINAR LA VALORACIÓN ESTIMADA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.
- Espinoza Guillermo. 2007. GESTIÓN Y FUNDAMENTOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Santiago – Chile.
- Geología de campo I. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 2013.
- Geovial – Viastra grupo consultor. 2006. CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA CHILLANES – BUCAY, CANTÓN CHILLANES, PROVINCIA DE BOLÍVAR. Estudio de Impacto Ambiental. 105 p.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja y SEMPLADES. 2011. PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN LOJA.

- Herrera Herbert Juan. 2007. DISEÑO DE EXPLOTACIÓN DE CANTERAS. Universidad Politécnica de Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) y SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador). Censo 2001 y 2010.
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. SERVICIO NACIONAL DE SISMOLOGÍA Y VULCANOLOGÍA (<http://www.igepn.edu.ec/>)
- Martínez de Bascaran, G. (1979). ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA CONOCER LA CALIDAD DEL AGUA. Bol. Inf. Medio Ambiente, 9:30-51.
- Martínez & Mercado. 1992. CATEGORÍAS Y RANGOS DE PENDIENTES.
- Norma INEN 439. COLORES, SEÑALES Y SÍMBOLOS DE SEGURIDAD. Norma Técnica ecuatoriana NTE 0439:84.
- Páez, C. 1996. INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. CAAM Ed. CREARIMAGEN. 104 p.
- Robert R. Náf Cortés. 2013. GUÍA PRÁCTICA PARA EL ANÁLISIS Y LA GESTIÓN DEL RUIDO INDUSTRIAL. MADRID-ESPAÑA.
- Sierra, Rodrigo. 1999. PROPUESTA PRELIMINAR DE UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE VEGETACIÓN PARA EL ECUADOR CONTINENTAL. Proyecto INEFA / GEF / BIRF. Quito – Ecuador. Eco ciencia.
- SEMPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). Sistema Nacional de Información INFOPLAN.
- Sobrevila y Bath. 1992. EVALUACIONES ECOLÓGICAS RÁPIDAS.
- SNGR (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos). 2010. MAPA DEL NIVEL DE AMENAZAS SÍSMICAS EN EL ECUADOR.
- TULSMA. Libro VI, Anexos: 1, 2 y 5.
- Zambrano Regina. 2011. MÓDULO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL. Guayaquil – Ecuador.

Página web:

- <http://www.loja.gob.ec/contenido/santiago>

ANEXOS

**ANEXO 1: DETERMINACIÓN DE RESERVAS DE LA
CANTERA IML-SANTIAGO.**

Anexo 1.1: Determinación del peso volumétrico del material (arena).

1. Equipos y materiales utilizados:

- Estufa.
- Espátulas metálicas.
- Recipientes de plástico.
- Probeta 250 cm³
- Piseta

2. Procedimiento y resultados:

Primero: Tomar una muestra de material representativa en el campo.

Segundo: Secar la muestra en estufa a una temperatura de 110° C por 24 horas.

Tercero: Pesar los recipientes vacíos. Representar el valor con **WR**.

Cuarto: Llenar los recipientes totalmente con el material y pesarlos. Representar el valor con **WRM**.

Quinto: Determinar el volumen de los recipientes llenándolos en su totalidad de agua y luego transferir el agua a una probeta para realizar la medición del volumen. **Sexto:** Determinar el peso de la muestra (**G**) aplicando la diferencia **G= WRM – WR**.

ID	WR (gr)	WRM(gr)	G (gr)
I	11,71	233,14	221,43
II	8,16	225,93	217,77
III	8,22	220,68	212,46
IV	9,88	216,50	206,62

Séptimo: Calcular el peso volumétrico utilizando la siguiente formula:

$$\gamma_v = \frac{G}{V_T}$$

Donde:

γ_v = Peso volumétrico

G = Peso del material

V_T = Volumen total del recipiente

Resultados obtenidos a partir del proceso anterior para el desarrollo de la fórmula.

Se los ubica en la siguiente tabla:

G (gr)	V_T (cm³)	γ_v (gr/cm³)
221,43	133	1,66
217,77	135	1,61
212,46	135	1,57
206,62	132	1,57
γ_v Promedio		1,60

El peso volumétrico del material (arena) es de 1,60 gr/cm³ que equivale a 1,60 t/m³.

3. Gráficos ilustrativos:

		
Secado de la muestra	Disgregado de la muestra	Llenado total de recipientes con material
		
Pesado de la muestra	Llenado de recipientes con agua	Cálculo de volumen de recipientes

Anexo 1.2: Determinación del volumen de la cantera a través de cortes topográficos.

Corte	Área (m²)	Promedio (m²)	Distancia (m)	Volumen (m³)
A-A'	59,4840	104,2354	15	1563,531
B-B'	148,9867			
B-B'	148,9867	162,7294	15	2440,941
C-C'	176,4721			
C-C'	176,4721	186,0518	15	2790,777
D-D'	195,6314			
D-D'	195,6314	191,7668	15	2876,502
E-E'	187,9021			
E-E'	187,9021	195,2417	15	2928,626
F-F'	202,5813			
F-F'	202,5813	180,1376	10	1801,376
G-G'	157,6938			
			TOTAL	14401,753

El volumen total de la cantera es de 14401,753 m³.

Anexo 1.3: Cálculo de reservas del área a explotarse en toneladas.

Para determinar las reservas del área de explotación se realizó mediante la siguiente formula:

$$\text{RESERVAS} = \text{VOLUMEN TOTAL DE LA CANTERA} \times \text{PESO VOLUMÉTRICO DEL MATERIAL}$$

Utilizando los datos obtenidos en los anexos 1.1 y 1.2 para el cálculo de reservas se tiene los siguientes resultados:

$$\text{Reservas} = 14401,753 \text{ m}^3 \times 1,60 \text{ t/m}^3$$



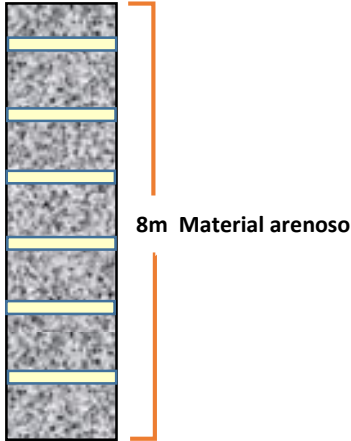

$$\text{Reservas} = 23042,8048 \text{ t}$$

**ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS
DEL ÁREA MINERA IML-SANTIAGO.**

Anexo 2.1: Descripción del afloramiento 00-1.

DESCRIPCIÓN DEL AFLORAMIENTO:			
REGISTRO N°:	00-1	RESPONSABLE: Maico Sinchire	
CÓDIGO:	AFL-1	FECHA: 01/02/2014	
PROYECTO:	Estudio De Impacto Ambiental del Área Minera IML- SANTIAGO (código: 690487)		
TIPO DE AFLORAMIENTO:	Antrópico (construcción de vía)	COORDENADAS:	
CONTEXTO GEOMORFOLOGICO:		X: 690356	
DIMENSIONES (axh):	18m x 15m	Y: 9580099	
DATOS ESTRUCTURALES:	Rumbo del afloramiento: N52°W	Rumbo de la capa:	S42°W
		Buzamiento:	S48°E
FOTOGRAFÍA:		LITOLOGÍA:	
			<p>En este afloramiento se observó una capa de material arenoso de color gris claro debido al alto grado de meteorización del material original (granodiorita), esta capa se encuentra intruida por un dique de lavas volcánicas que presenta un color café oscuro superficialmente, debido a que el material más sano presenta un color verde oscuro con presencia de fenocristales</p>

Anexo 2.2: Descripción del afloramiento 00-2.

DESCRIPCIÓN DEL AFLORAMIENTO:		
REGISTRO N°:	00-2	RESPONSABLE: Maico Sinchire
CÓDIGO:	AFL-2	FECHA: 01/02/2014
PROYECTO:	Estudio De Impacto Ambiental del Área Minera IML- SANTIAGO (código: 690487)	
TIPO DE AFLORAMIENTO:	Antrópico (construcción de vía)	COORDENADAS:
CONTEXTO GEOMORFOLOGICO:		X: 690605 Y: 9580014 Z: 2602
DIMENSIONES (axh):	12m x 8m	
DATOS ESTRUCTURALES:	Rumbo del afloramiento: N16°E	
FOTOGRAFÍA:	 	LITOLÓGICA: 
		<p>En este afloramiento se observó que existe una única capa de material arenoso producto del alto grado de meteorización del material original (granodiorita), de color gris claro y se encuentra con diaclasas rellenas con material arcilloso de color blanco amarillento claro</p>

Anexo 2.3: Descripción del afloramiento 00-3.

DESCRIPCIÓN DEL AFLORAMIENTO:									
REGISTRO N°:	00-3 RESPONSABLE: Maico Sinchire								
CÓDIGO:	AFL-3 FECHA: 01/02/2014								
PROYECTO:	Estudio De Impacto Ambiental del Área Minera IML- SANTIAGO (código: 690487)								
TIPO DE AFLORAMIENTO:	Antrópico (construcción de vía) COORDENADAS:								
CONTEXTO GEOMORFOLOGICO:	X: 690580 Y: 9579693 Z: 2614								
DIMENSIONES (axh):	10m x 6m								
DATOS ESTRUCTURALES:	Rumbo del afloramiento: N20°E								
FOTOGRAFÍA:	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">  </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table border="1"> <tr> <td style="width: 50%;">LITOLOGICA:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="vertical-align: middle; text-align: center;"> 6m Lava andesítica </td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 10px;"> <p>En este afloramiento se observó la presencia de lavas andesíticas de color verde grisáceo claro, con un grado de meteorización bajo en la parte superior del afloramiento mientras que en la parte inferior un grado alto de meteorización encontrándose altamente fracturada y disgregada en el sector</p> </td> </tr> </table>		<table border="1"> <tr> <td style="width: 50%;">LITOLOGICA:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="vertical-align: middle; text-align: center;"> 6m Lava andesítica </td> </tr> </table>	LITOLOGICA:			6m Lava andesítica	<p>En este afloramiento se observó la presencia de lavas andesíticas de color verde grisáceo claro, con un grado de meteorización bajo en la parte superior del afloramiento mientras que en la parte inferior un grado alto de meteorización encontrándose altamente fracturada y disgregada en el sector</p>	
	<table border="1"> <tr> <td style="width: 50%;">LITOLOGICA:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="vertical-align: middle; text-align: center;"> 6m Lava andesítica </td> </tr> </table>	LITOLOGICA:			6m Lava andesítica				
LITOLOGICA:									
	6m Lava andesítica								
<p>En este afloramiento se observó la presencia de lavas andesíticas de color verde grisáceo claro, con un grado de meteorización bajo en la parte superior del afloramiento mientras que en la parte inferior un grado alto de meteorización encontrándose altamente fracturada y disgregada en el sector</p>									
									

**ANEXO 3: GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL DEL
ÁREA MINERA IML-SANTIAGO**

**ANEXO 4: PARÁMETROS PRINCIPALES DE LA
MICROCUENCA SAYO:**

1. Parámetros Morfométricos:

1.1. Área (A).

El área de la microcuenca es de 7,56048 km² (756,048 Ha).

1.2. Longitud del cauce principal (L).

La longitud del cauce principal es de 4,81952 km.

1.3. Perímetro (P) y ancho de la cuenca.

- ✓ El perímetro de la microcuenca es de 15,0973 km.
- ✓ Para calcular el ancho de la microcuenca se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Ancho} = \frac{A}{L}$$

$$\text{Ancho} = \frac{7,56048 \text{ km}^2}{4,81952 \text{ km}}$$

$$\text{Ancho} = 1,56872 \text{ km}$$

2. Parámetros de forma:

2.1. Coeficiente de Gravelius (Kc).

Para determinar la forma de la microcuenca se utiliza la fórmula del coeficiente de Gravelius y se compara el resultado en la siguiente tabla para definir la forma de la microcuenca.

Kc	Forma de la cuenca	Tendencia de crecidas
1 – 1.25	De casi redonda a oval redonda	Alta
1.25 – 1.5	De oval redonda a oval oblonga	Media
1.5 – 1.75	De oval oblonga a rectangular	Baja

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

$$Kc = \frac{15,0973 \text{ km}}{2\sqrt{\pi * 7,56048 \text{ km}^2}}$$

$$Kc = 1,6$$

La forma de la microcuenca en función del coeficiente de Gravelius es de oval oblonga a rectangular con una tendencia de crecidas baja.

3. Parámetros de relieve:

3.1. Desnivel altitudinal (DA).

El desnivel altitudinal es el valor de la diferencia entre la cota más alta (HM) de la microcuenca y la más baja (Hm). Así tenemos:

$$DA = HM - Hm$$

$$DA = 3320 - 2360$$

$$DA = 960m$$

3.2. Pendiente media del cauce (j).

Para el cálculo de la pendiente media del cauce se utiliza la siguiente formula:

$$j = 100 \frac{DA}{L}$$

$$j = 100 \frac{0,96Km}{4,81962km}$$

$$j = 19,92\%$$

3.3. Pendiente media de la microcuenca (J).

Para calcular la pendiente media de la microcuenca se utiliza la siguiente formula:

$$J = 100 \frac{\sum Li * E}{A}$$

$$J = 100 \frac{131,222471Km * 0.02Km}{7,56048Km^2}$$

$$J = 34,71\%$$

Donde:

Li= Longitud de cada una de las curvas de nivel (Km).

E= Equidistancia de las curvas de nivel (Km²).

A= Área.

**ANEXO 5: RESULTADOS DEL LABORATORIO
ACREDITADO CESTTA**

ANEXO 6: ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA):

Adoptando como indicador general, el *Índice de Calidad Del Agua (ICA)*, basado en la ponderación matemática de Martínez Bascarón (1979), que proporciona un valor global de la calidad del agua, a continuación se expone la ecuación utilizada para el cálculo del ICA:

$$ICA = K \frac{\sum C_i P_i}{\sum P_i}$$

Dónde:

- C_i = valor porcentual asignado a los parámetros.
- P_i = peso asignado a cada parámetro.
- K = constante que toma los siguientes valores:
 - 1,00 para aguas claras sin aparente contaminación.
 - 0,75 para aguas con ligero color, espumas, ligera turbidez aparente no natural.
 - 0,50 para aguas con apariencia de estar contaminada y fuerte olor.
 - 0,25 para aguas negras que presenten fermentaciones y olores.

Para la determinación del ICA se utilizaron las siguientes tablas de valor perceptual y peso asignado a los parámetros propuestos por Bascaran:

Parámetro	pH	Conductividad	Oxígeno disuelto	Reducción del permanganato	Coliformes	Nitrógeno amoniacal	Cloruros	Temperatura	Detergentes	Aspecto	Valoración porcentual
V A L O R A N A L I T I C O	1/14	> 16.000	0	> 15	> 14.000	> 1,25	> 1.500	> 50 / > -8	> 3,00	Pésimo	0
	2/13	12.000	1	12	10.000	1,00	1.000	45 / -6	2,00	Muy malo	10
	3/12	8.000	2	10	7.000	0,75	700	40 / -4	1,50	Malo	20
	4/11	5.000	3	8	5.000	0,50	500	36 / -2	1,00	Desagradable	30
	5/10	3.000	3,5	6	4.000	0,40	300	32 / 0	0,75	Impropio	40
	6/9,5	2.500	4	5	3.000	0,30	200	30 / 5	0,50	Normal	50
	6,5	2.000	5	4	2.000	0,20	150	28 / 10	0,25	Aceptable	60
	9	1.500	6	3	1.500	0,10	100	26 / 12	0,10	Agradable	70
	8,5	1.250	6,5	2	1.000	0,05	50	24 / 14	0,06	Bueno	80
	8	1.000	7	1	500	0,03	25	22 / 15	0,02	Muy bueno	90
7	< 750	7,5	< 0,5	< 50	0	0	21 a 16	0	Excelente	100	
Unidad de medida	Udad.	µmhos/cm	mg/l	mg/l	nº/100 ml	p.p.m.	p.p.m.	°C	mg/l	Subjetiva	%
Peso	1	4	4	3	3	3	1	1	4	1	—

Los valores analíticos que corresponden a un valor porcentual menor que 50, se entienden como no permisibles. Se precisarán medidas correctoras.

Parámetro	Dureza	Sólidos disueltos	Plaguicidas	Grasas y aceites (percloroformo)	Sulfatos	Nitratos	Cianuros	Sodio	Calcio	Magnesio	Fosfatos	Nitritos	DBO ₅	Valor porcentual
V A L O R A N A L I T I C O	> 1.500	> 20.000	> 2	> 3	> 1.500	> 100	> 1	> 500	> 1.000	> 500	> 500	> 1	> 15	0
	1.000	10.000	1	2	1.000	50	0,6	300	600	300	300	0,50	12	10
	800	5.000	0,4	1	600	20	0,5	250	500	250	200	0,25	10	20
	600	3.000	0,2	0,60	400	15	0,4	200	400	200	100	0,20	8	30
	500	2.000	0,1	0,30	250	10	0,3	150	300	150	50	0,15	6	40
	400	1.500	0,05	0,15	150	8	0,2	100	200	100	30	0,10	5	50
	300	1.000	0,025	0,08	100	6	0,1	75	150	75	20	0,05	4	60
	200	750	0,01	0,04	75	4	0,05	50	100	50	10	0,025	3	70
	100	500	0,005	0,02	50	2	0,02	25	50	25	5	0,010	2	80
	50	250	0,001	0,01	25	1	0,01	15	25	15	1	0,005	1	90
	< 25	< 100	0	0	0	0	0	< 10	< 10	< 10	0	0	< 0,5	100
Unidad de medida	mg CO ₃ Ca/l	mg/l	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%
Peso	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	3	—

A continuación se detallan el valor porcentual y el peso de los parámetros analizados del agua de la quebrada Sayo:

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	VALOR PORCENTUAL (Ci)	Peso (Pi)
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	13	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	8	30	3
Sólidos Totales	mg/L	<100	-	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	<50	100	2
Sólidos Suspendidos	mg/L	< 50	-	-
Conductividad eléctrica	uS/cm	82,3	100	4
Coliformes Fecales	UFC/100ml	2600	50	3
Grasas y Aceites	mg/L	<2	10	2
Nitrógeno Total	mg/L	< 4	-	-
Nitritos	mg/L	<0,03	70	2
Nitratos	mg/L	<2,3	80	2
Oxígeno disuelto	mg/L	7,34	90	4
Coliformes Totales	UFC/100ml	5500	-	-

Después de determinar el valor porcentual y el peso de los parámetros se procede a la aplicación de la fórmula:

$$ICA = K \frac{\sum C_i P_i}{\sum P_i}$$

El valor de K es de 1,00 debido a que el agua de la quebrada sayo es clara y sin aparente contaminación.

$$ICA = 1 \frac{[(90) + (200) + (400) + (150) + (20) + (140) + (160) + (360)]}{22}$$

$$ICA = 69,09\%$$

**ANEXO 7: FORMATO DE LA ENCUESTA PARA LA
DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO:**

TITULO: INVESTIGACIÓN DE CAMPO DE LA CONCESION IML-SANTIAGO

Ubicación:.....Cantón: Loja Parroquia: Santiago Sector:

Dirección del encuestado-a:

Nombres y apellidos: Edad aprox:..... Sexo: M () F ()

SOCIO-ECONÓMICA

1. Datos básicos de su familia y vivienda.

	EDAD	OCUPACIÓN	NIVEL DE EDUCACIÓN
HOMBRES			
1			
2			
3			
4			
5			
MUJERES			
1			
2			
3			
4			
5			

VIVIENDAS

Tipos de Construcción	
Hormigón	
Adobe	
Mixtas	

2. ¿Cuáles son los principales actividades que realiza en su trabajo diario?

.....
.....
.....

Trabajo o Empleo	
Permanente	
Temporal	
Desempleo	

3. ¿Qué organizaciones trabajan y que actividades realizan en su comunidad?

.....

.....

.....

.....

4. ¿De qué servicios básicos dispone?

- Vivienda.....
- Luz Eléctrica.....
- Agua.....
- Teléfono.....
- Salud.....
- Medios de Comunicación.....

AMBIENTAL

1. ¿De dónde proviene el agua que usa diariamente?

- Río.....
- Quebrada.....
- Entubada.....
- Potable.....
- Lluvia.....
- Otros, Cuáles:.....

2. ¿Qué tratamiento le da usted al agua que toma para consumo?

.....

.....

3. ¿De qué forma ha afectado la minería al recurso agua de su comunidad?

.....
.....
.....

4. ¿Cómo la minería afecta a su territorio?

.....
.....
.....

5. ¿Qué animales observa usted con más frecuencia?

.....
.....
.....

6. ¿Qué animales que observaba antes y ya no los observa ahora y que tan comunes son?

.....
.....
.....

7. ¿Cuáles son las plantas más comunes de su zona?

.....
.....
.....

8. ¿Cuáles son las enfermedades más frecuentes y por qué cree que se producen?

.....
.....
.....
.....

ANEXO 8: REGISTRO FOTOGRÁFICO

Área minera IML-SANTIAGO:



Cobertura vegetal del área minera:



Área de explotación de la concesión minera:



Quebrada Sayo:



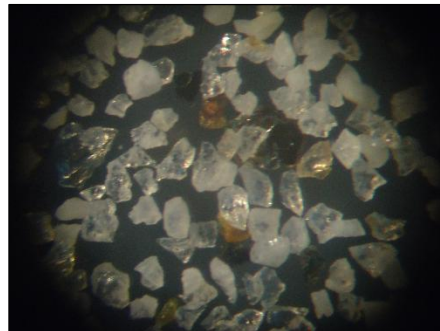
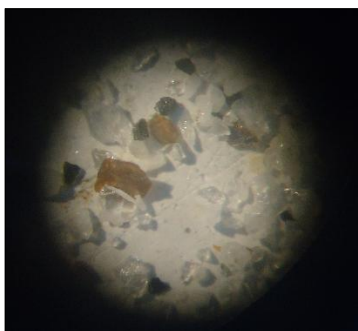
Muestreo de agua en la quebrada Sayo:



Muestreo de suelo en la concesión minera IML-SANTIAGO:



Análisis mineralógico en el Laboratorio Geoquímico, Minero y Ambiental de la carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja:



**ANEXO 9: MAPAS DE LA CONCESIÓN MINERA
IML-SANTIAGO:**

**ANEXO 9.1: MAPA TOPOGRÁFICO DEL ÁREA
MINERA IML-SANTIAGO**

**ANEXO 9.2: MAPA DE DELIMITACIÓN DE LAS
ÁREAS DE INFLUENCIA DEL ÁREA MINERA IML-
SANTIAGO**

**ANEXO 9.3: MAPA DE ISOYETAS DE LA
MICROCUENCA SAYO**

**ANEXO 9.4: MAPA DE ISOTERMAS DE LA
MICROCUCIENCA SAYO**

**ANEXO 9.5: MAPA GEOLÓGICO DEL ÁREA
MINERA IML-SANTIAGO**

**ANEXO 9.6: MAPA TOPOGRÁFICO DE LA
MICROCUENCA SAYO**

**ANEXO 9.7: MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA
MICROCUENCA SAYO**

**ANEXO 9.8: MAPA DE PENDIENTES DE LA
MICROCUEENCA SAYO**

**ANEXO 9.9: MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y
USO ACTUAL DEL SUELO DE LA MICROCUENCA
SAYO**