UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

Ingeniería En Geología Ambiental Y Ordenamiento Territorial

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ÁREA MINERA I.M.L.-4 (código: 690411), barrio Motupe, Provincia de Loja.

Tesis de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial.

AUTOR:

César David Chamba Quizhpe.

DIRECTOR:

Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2014

CERTIFICACIÓN

Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, Mg. Sc.

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

CERTIFICA:

Que una vez revisado el trabajo de investigación denominado: "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ÁREA MINERA I.M.L.-4 (código: 690411), barrio Motupe, Provincia de Loja", realizado por la Sr. César David Chamba Quizhpe, previo a la obtención de su título de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, se autoriza su presentación final para la evaluación y sustentación correspondiente.

Loja de Julio del 2014.

Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, César David Chamba Quizhpe 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: César David Chamba Quizhpe

Firma:

Cédula: 1103781736

Fecha: 27/08/2014

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

Yo, César David Chamba Quizhpe, declaro ser autor de la tesis titulada: **"ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ÁREA MINERA I.M.L.-4 (código: 690411), barrio Motupe, Provincia de 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 siete días del mes de agosto en la cuidad de Loja firma el autor.

Firma:

Autor: César David Chamba Quizhpe

Cédula: 1103781736

Dirección: Ciudadela del Chofer las "Pitas"

Correo Electrónico: csardavidc@gmail.com

Teléfono: 2616495 Celular: 0997288695

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Jimmy Stalin Paladines, Mg. Sc.

Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.

Ing. Hernán Luis Castillo García, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, Las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables y a la Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial.

Agradecimiento especial al Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, director del presente proyecto de tesis, quien aportó con sus valiosos conocimientos para el desarrollo esta tesis; y a los ingenieros: Jeanine Azanza, Stalin Paladines, y Hernán Castillo que corrigieron y aprobaron el contenido de la presente tesis.

Mi sincero agradecimiento a los docentes, compañeros y amigos con quienes compartimos conocimientos y amistad durante mi carrera universitaria.

Agradezco de todo corazón a mi familia.

DEDICATORIA

Dedicado a:
El amor incondicional,
el cariño de hogar,
el apoyo constante,
la palabra de aliento,
la sonrisa de orgullo,
a el "te falta muy poco"
a mi Familia.

César Chamba.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN i
AUTORÍA ii
CARTA DE AUTORIZACIÓN iii
AGRADECIMIENTO iv
DEDICATORIA v
ÍNDICE vi
Índice de cuadros, figuras, fotografías y tablas ix
RESUMEN xiii
1. INTRODUCCIÓN 1
2. OBJETIVOS Y ALCANCE 2
2.1. Objetivos 2
2.1.1. Objetivo General 2
2.1.2. Objetivos específicos 2
2.2. Alcance 2
3. METODOLOGÍA 3
3.1. Materiales 3
3.2. Métodos 3
3.2.1. Metodología para la descripción del área de estudio y procesos 3
3.2.2. Metodología para el primer Objetivo 4
3.2.3. Metodología para el segundo objetivo 8
3.2.4. Metodología para el tercer objetivo 8
3.2.5. Metodología para el Cuarto objetivo 10
4. MARCO TEORICO 12
4.1. Impacto ambiental 12
4.2. Estudios de impacto ambiental 12
4.3. Deterioro del medio ambiente 13
4.4. Evaluación de impacto ambiental 13
4.4.1. Descripción del medio 14
4.4.2. Descripción del proyecto 14
4.4.3. Identificación y valoración de impactos ambientales 14
4.4.4. Plan de manejo ambiental 16
4.5. Explotación canteras 17
4.5.1. Definición 17
4.5.2. Reservas 17
4.5.3. Métodos de explotación 18
4.5.3.1. Canteras en terrenos horizontales 18
4.5.3.2. Canteras en ladera 18
4.6. Muestreo 20
4.6.1. Muestreo de aguas 20
4.6.2. Muestreo de suelos 21
4.6.3. Muestreo de ruido ambiental 22
5. RESULTADOS 23
5.1. Datos Generales 23
5.1.1. Recursos explotados 23
5.1.2. Denominación del área 23

5.1.3. Situación geográfica, política y administrativa 23
5.1.4. Fase minera 24
5.1.5. Superficie 25
5.1.6. Nombre o razón social del titular minero 25
5.1.7. Direcciones de oficina o domicilio, teléfono, fax, correo electrónico 25
5.1.8. Representante legal 25
5.1.9. ..... Nombre del consultor o empresa consultora responsable de la ejecución del EsIA 25
5.1.10. Número en el Registro de Consultores Ambiental 25
5.1.11. Composición del equipo técnico 26
5.1.12. Fecha de ejecución del EsIA 26
5.1.13. Período del proyecto minero que está cubierto por este EsIA 26
5.2. Marco de referencia legal y administrativo ambiental 27
5.2.1. Constitución Política de la República del Ecuador 27
5.2.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) 30
5.2.3. Ley De Gestión Ambiental 30
5.2.4. Catálogo de Categorización Ambiental Nacional (CCAN) 31
5.2.5. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental 31
5.2.6. Ley de aguas 32
5.2.7. Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente (TULSMA) 32
5.2.8. Ley de Minería 33
5.2.9. Reglamento General de la Ley de Minería 34
5.2.10. Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador 34
5.2.11. Reglamento De Seguridad Y Salud En El Trabajo Del Ámbito Minero 35
5.2.12. Leyes Conexas 35
5.2.13. Normas INEN 36
5.2.14. Acuerdos Ministeriales 37
5.2.15. Decretos Ejecutivos 37
5.3. Línea base ambiental 38
5.3.1. Medio físico 38
5.3.1.1. Clima 38
5.3.1.2. Geología 47
5.3.1.3. Hidrología y calidad de agua 53
5.3.1.4. Morfología 61
5.3.1.5. Suelos 62
5.3.2. Medio biótico 67
5.3.2.1. Zonas de vida 67
5.3.2.2. Flora 67
5.3.2.3. Fauna 71
5.3.3. Medio socioeconómico, cultural y estético 74
5.3.3.1. Población 75
5.3.3.2. Viviendas 76
5.3.3.3. Actividades Productivas del Área 77
5.3.3.4. Educación 78
5.3.3.5. Infraestructura física y servicios básicos 79

5.3.3.6. Salud 81
5.3.3.7. Transporte 81
5.3.3.8. Alimentación y nutrición 81
5.3.3.9. Estratificación 82
5.3.3.10. Áreas Históricas, de Recreación y Protegidas 82
5.3.3.11. Área de Sensibilidad 82
5.3.3.12. Área de Vulnerabilidad 85
5.3.3.13. Áreas de Riesgo 87
5.4. Descripción de las actividades de explotación 91
5.4.1. Resumen 91
5.4.2. Características del proyecto 92
5.4.2.1. Construcción de campamentos 92
5.4.2.2. Construcción de caminos 93
5.4.2.3. Desbroce de la vegetación 93
5.4.2.4. Preparación del sitio para la escombrera 93
5.4.2.5. Programa de explotación 94
5.5. Selección de alternativas 101
5.6. Delimitación del área de influencia 101
5.6.1. El Área de Influencia Directa (AID) 101
5.6.2. El Área de Influencia Indirecta (AII) 102
5.6.3. Área de influencia social 104
5.7. Identificación, valoración y jerarquización de impactos ambientales 104
5.7.1. Identificación de impactos ambientales. 104
5.7.2. Valoración de impactos identificados 107
5.7.3. Jerarquización de impactos 111
5.7.3.1. Dictamen ambiental 111
5.7.3.2. Análisis ambiental 114
5.8. Plan de manejo ambiental 116
5.8.1. Responsabilidad de ejecución y monitoreo 117
5.8.2. Estructura 117
5.8.3. Descripción de las actividades del plan de manejo ambiental 119
5.8.3.1. Plan 1: Plan de prevención y mitigación 119
5.8.3.2. Plan2: Plan de desechos sólidos 124
5.8.3.3. Plan3: Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental 125
5.8.3.4. Plan 4: Plan de Relaciones Comunitarias 126
5.8.3.5. Plan5: Plan de Contingencias 127
5.8.3.6. Plan6: Plan de seguridad y salud laboral 129
5.8.3.7. Plan7: Plan de restauración de áreas afectadas. 135
5.8.3.8. Plan8: Plan de cierre o abandono 136
5.8.3.9. Plan9: Monitoreo ambiental 137
5.8.4. Presupuesto y cronograma del Plan de Manejo Ambiental 164
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 168
7. CONCLUSIONES 171
8. RECOMENDACIONES 173
9. BILIOGRAFÍA 174
10. ANEXOS 176

Índice de cuadros, figuras, fotografías y tablas

Cuadro 1. Materiales utilizados para la realización del proyecto. 3
Cuadro 2. Resumen de la metodología general para realizar el estudio de impacto ambiental de la cantera IML-4. 11

Figura 1. Ubicación de la cantera IML.-4. 23
Figura 2. Representación de las temperaturas mensuales en el periodo 2000-2010. 39
Figura 3. Representación de las precipitaciones mensuales en el periodo 2000-2010. 40
Figura 4. Representación de la dirección y frecuencia del viento. 42
Figura 5. Mapa Geológico de la cuenca de Loja (Tomado, modificado y simplificado de UCGM-UTPL, 2005). 49
Figura 6. Columna estratigráfica de la zona norte de la hoya de Loja. 52
Figura 7. Ubicación de los puntos de muestreo en el mapa topográfico 56
Figura 8. Ubicación de los puntos de muestreo en el mapa topográfico. 64
Figura 9. Ubicación de los transectos en el mapa topográfico de la concesión minera 67
Figura 10. Mapa de peligrosidad sísmico de Ecuador. 88
Figura 11. Mapa de peligrosidad a deslizamientos del norte de la ciudad de Loja. 89
Figura 12. Parámetros geométricos a tomar en cuenta en el diseño de bancos 94
Figura 13. Dimensiones de los bancos de explotación. 96
Figura 14. Retroexcavadora Daewoo Solar 97
Figura 16. Volqueta Isuzu de 8m^3 98
Figura 17. Guantes ANSELL 130
Figura 18. Casco VENITEX modelo [1009] 130
Figura 19. Tapones 3M-1110 131
Figura 20. Gafa PEGASO mod. 131
Figura 21. Mascarilla 3M papel, FFP1 [3M-8710] 132
Figura 22. Señales informativas. 133
Figura 23. Señales preventivas 133
Figura 24. Señales de obligatoriedad 134
Figura 25. Señales de prohibición 134

Fotografía 1. Minerales gruesos de la muestra. 50
Fotografía 2: Diaclasa rellena de sílice 51
Fotografía 3: Formación de capillas de carbonatos por meteorización química y comprobación de la misma a través de la reacción con ácido clorhídrico al cinco por ciento 51

Fotografía 4. Quebrada Cumbe 54
Fotografía 5. Quebrada Salapa 55
Fotografía 6. Suelos en zonas con pendientes abruptas 62
Fotografía 7. Suelos en zonas con pendientes abruptas 62
Fotografía 8. Erosión y espesor del suelo 63
Fotografía 9. Hospital Universitario de Motupe 78
Fotografía 10. Escuela Marieta de Veintimilla 78
Fotografía 11. Iglesia de Motupe 79
Fotografía 12. Seminario Reina del Cisne 79
Fotografía 13. Oficina y bodega de la concesión 92

Tabla 1. Clasificación de pendiente para mapas geomorfológicos. Demek, 1972. 6
Tabla 2. Formato de presentación de la matriz 9
Tabla 3. Estaciones meteorológicas, denominación, código, ubicación, altura. 22
Tabla 4. Estaciones meteorológicas, denominación, código, ubicación, altura. 37
Tabla 5. Temperatura anual y mensual de las estaciones meteorológicas de la provincia de Loja, periodo 2000-2010. 38
Tabla 6. Precipitaciones promedio mensuales de las estaciones meteorológicas de la provincia de Loja, periodo 2000-2010. 39
Tabla 7. Precipitaciones promedio anuales de las estaciones meteorológicas de la provincia de Loja, periodo 2000-2010 40
Tabla 8. Humedad relativa media mensual de las estaciones meteorológicas de la provincia de Loja, periodo 2000-2010 41
Tabla 9. Velocidad y dirección del viento de la estación meteorológica la Argelia de la provincia de Loja, 2010. 42
Tabla 10. Datos de medición de ruido ambiental. 45
Tabla 11. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo 46
Tabla 12. Parámetros morfométricos de la cuenca Zamora, y sus Subcuencas 53
Tabla 13. Parámetros morfométricos de la microcuenca Cumbe. 54
Tabla 14. Ubicación de los puntos de muestreo. 55
Tabla 15. Resultados de los análisis de la Muestra 1, Código: 2P01 57
Tabla 16. Resultados de los análisis de la Muestra 2, Código: CY01 58
Tabla 17. Resultados de los análisis de la Muestra 3, Código: CY02 59
Tabla 18. Ubicación de los puntos de muestreo 63
Tabla 19. Resultados de los análisis de la Muestra 1, código: MOT 01 64
Tabla 20. Resultados de los análisis de la Muestra 2, código: MOT 65
Tabla 21. Resultados de los análisis de la Muestra 3, código: MOT 3 65

Tabla 22. Ubicación de los transectos para la determinación de flora 67
Tabla 23. Especies arbóreas encontradas en la concesión minera..... 68
Tabla 24. Especies arbustivas encontradas en la concesión minera 69
Tabla 25. Especies herbáceas encontradas en la concesión minera. 70
Tabla 26. Especies de aves encontradas en la concesión minera 72
Tabla 27. Especies mamíferas encontradas en la concesión minera. 72
Tabla 28. Población de la provincia de Loja 74
Tabla 29. Población del cantón Loja. 74
Tabla 30. Población de las parroquias urbanas de Loja 75
Tabla 31. Resultados de las encuestas referente al tipo de vivienda. 75
Tabla 32. Especificaciones de la Retroexcavadora Daewoo Solar 220 LC-Doosan. 98
Tabla 32. Resultados de las encuestas referente al tipo de empleo 76
Tabla 33. Datos referentes a la educación de la parroquia el Valle..... 77
Tabla 34. Resultados de las encuestas referente al tipo de educación..... 77
Tabla 35. Resultados de las encuestas referente al sector de trabajo de la población 81
Tabla 36. Nivel de degradación ambiental. 82
Tabla 37. Pesos de criterios usando el Método de Suma de Rango. 82
Tabla 38. Variables consideras en el área sensible del área de influencia. 83
Tabla 39. Variables consideras en el área de vulnerabilidad del área de influencia. 85
Tabla 40. Terremotos en el cantón Loja, con intensidades mayores a VI en la escala de Mercalli. 87
Tabla 41. Variables consideras en el riesgo social del área de influencia. 90
Tabla 42. Volqueta Isuzu..... 99
Tabla 43. Insumos requeridos para la maquinaria seleccionada 99
Tabla 44. Delimitación geográfica del área de influencia directa. 101
Tabla 45. Delimitación geográfica del área de influencia indirecta 102
Tabla 46. Matriz de identificación de impactos. 105
Tabla 47. Matriz de evaluación de Impactos..... 107
Tabla 48. Actividades del proyecto en orden, según su afectación. 108
Tabla 49. Factores ambientales del proyecto en orden, según su afectación. 109
Tabla 50. Escala internacional para determinar la valoración estimada de los impactos ambientales 110
Tabla 51. Porcentajes del impacto ambiental de cada fase del proyecto..... 111
Tabla 52. Porcentajes del impacto ambiental de cada medio involucrado en el proyecto. 112
Tabla 53. Estructura del Plan de Manejo Ambiental..... 117
Tabla 54. Descripción del tipo de desecho según el color del recipiente a utilizarse en el control de desechos 124

Tabla 55. Ubicación de los puntos de muestreo para monitoreo de calidad de agua. 138
Tabla 56. Ubicación del punto de muestreo para monitoreo de calidad de aire. 139
Tabla 57. Ubicación de puntos de muestreo para medición de ruido. 140
Tabla 58. Ubicación de los puntos de muestreo para monitoreo de calidad de suelos 141
Tabla 59. Presupuesto y cronograma del Plan de Manejo Ambiental. 163

RESUMEN

El “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ÁREA MINERA I.M.L.-4 (código: 690411)” ha sido elaborado a través de la utilización de metodologías de evaluación de impactos ambientales de tipo cualitativa y cuantitativa. El área de estudio está ubicada al noroeste del centro de la ciudad de Loja, en el barrio denominado Motupe, de la parroquia el Valle, perteneciente al cantón y ciudad de Loja.

El presente estudio contiene el diagnóstico ambiental de los componentes físico, biótico y socioeconómico presentes en la zona del proyecto, en base a este diagnóstico inicial fue posible la identificación y evaluación de impactos provocados por las actividades que se realizarán en la concesión minera en sus diferentes fases de: explotación, mantenimiento y cierre o abandono.

En el presente proyecto se identificaron 96 impactos. El resultado de la evaluación de impactos de las actividades de la concesión minera dio un valor negativo de 621; la fase de explotación aportó con un valor de afectación negativa de 1063; la fase de mantenimiento tiene una afectación negativa de 44; y finalmente la fase de cierre o abandono representa una afectación positiva de 480.

Consecuentemente, el Estudio de Impacto Ambiental, contiene un Plan de Manejo Ambiental conformado por varios programas diseñados con el fin de permitir prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos significativos identificados en la evaluación de impactos.

SUMARY

The "ENVIRONMENTAL IMPACT OF MINING AREA IML-4 (code: 690411)" was developed through the use of methodologies for assessing environmental impacts of qualitative and quantitative type. The study area is located northwest of the city center of Loja, in the neighborhood called Motupe parish Valley, part of the canton and city of Loja.

This study contains the environmental assessment of the physical, biotic and socioeconomic components present in the project area, based on this initial diagnosis identification and assessment of impacts of the activities to be undertaken in the mining concession in its various possible phases: operation, maintenance and closure or abandonment.

In this project 96 impacts were identified. The result of the assessment of impacts of the activities of the mining concession gave a negative value of 621; the exploitation phase contributed with a value of 1063 negatively affected; the maintenance phase has a negative involvement of 44; and finally the closing or abandonment represents a positive involvement of 480.

Consequently, the EIA contains an Environmental Management Plan comprises several programs designed to enable prevent and mitigate significant adverse environmental impacts identified in the impact assessment.

1. INTRODUCCIÓN

El índice de crecimiento poblacional en las últimas décadas siempre ha ido en aumento, y a mayor cantidad de población se necesita mayor cantidad de infraestructura tanto vertical como horizontal. Uno de los principales materiales para la construcción de esta infraestructura son los áridos que se ocupan en su diferente clasificación y tamaño (arena, grava, gravilla, gravón, entre otros).

La obtención de los áridos de construcción se la realiza a través de la minería a cielo abierto de canteras o en graveras. La explotación de estos materiales conlleva a una secuencia de etapas que son: arranque, transporte, tratamiento y almacenamiento. Cada una de estas etapas consta de un conjunto de actividades necesarias para la explotación que son desarrolladas sin la tecnología suficiente o precaución necesaria para evitar la emisión de contaminantes al ambiente.

Con el fin de mitigar los impactos ambientales generados por esta actividad se ha establecido en el Art. 78 la entrega de la licencia ambiental luego de la realización de un estudio de impacto ambiental por ubicarse la minería de libre aprovechamiento de materiales de construcción para proyectos públicos en la categoría IV, de acuerdo al catálogo de categorización que se encuentra en el Acuerdo Ministerial N° 68 del Ministerio del Ambiente sobre REFORMASE EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL LIBRO VI, TÍTULO I DEL SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL (SUMA).

El presente estudio de impacto ambiental se lo realizará en el área minera I.M.L.-4 (código: 690411) perteneciente al Municipio de Loja, ubicada en el barrio Motupe de la parroquia el Valle de la ciudad de Loja, que está destinada a la extracción de áridos (utilizados principalmente para el mejoramiento de vías) en macizo rocoso, con el fin de obtener el respectivo licenciamiento ambiental para el inicio de sus labores extractivas. La metodología que se aplicará en la realización de este estudio está establecida en el Art. 12 del Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador y en el anexo "TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN MACIZO ROCOSO"

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General

Realizar el estudio de impacto ambiental Ex-Post del área minera I.M.L.-4 (código: 690411), ubicada en el barrio Motupe de la ciudad de 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.
- Identificar las actividades y procesos que puedan ser causantes de alteraciones ambientales.
- Evaluar los impactos ambientales 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

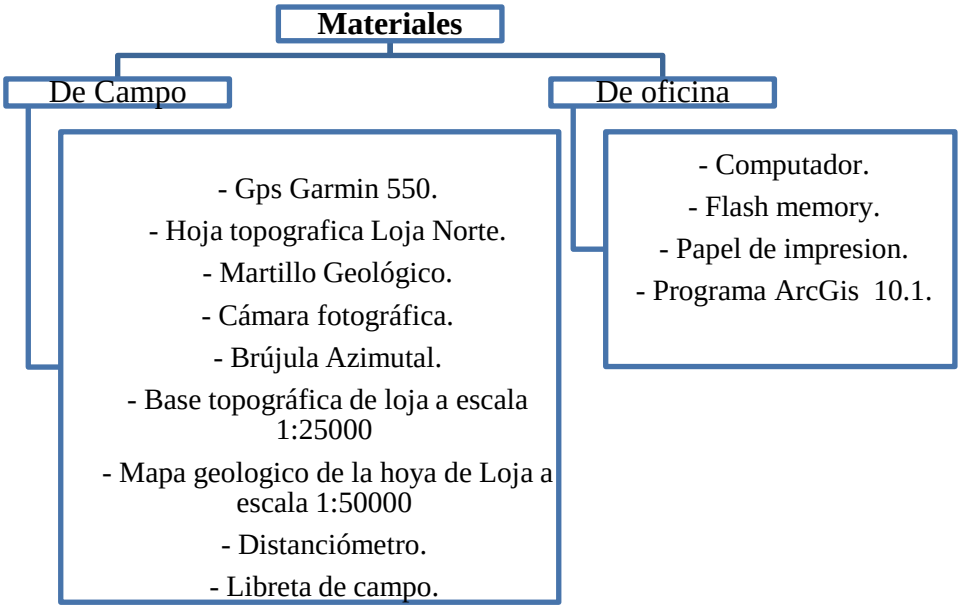
El presente proyecto de tesis denominado ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ÁREA MINERA I.M.L.-4 (código: 690411),barrio Motupe, Provincia de Loja, se lo considera EXPOST (luego de haber iniciado las labores de explotación) y contempla: la caracterización del medio físico, biótico y socioeconómico del área de influencia del área minera; la valoración de los impactos ambientales a los diferentes medios como agua, aire y suelo por las actividades que se desarrollarán; y la formulación de planes y programas con la finalidad de disminuir los impactos ambientales que se puedan generar por esta actividad.

3. METODOLOGÍA

3.1. Materiales

Para el desarrollo del presente proyecto de tesis se han considerado los siguientes materiales:

Cuadro 1. Materiales utilizados para la realización del proyecto.



Fuente: El Autor.

3.2. Métodos

3.2.1. Metodología para la descripción del área de estudio y procesos

Todos los mapas que se presentaron en el presente proyecto se elaboraron sobre la base topográfica a escala 1:2000 de la concesión, adquirida del Municipio de Loja, puesto que el área minera corresponde a esta institución.

Para la descripción del área de estudio y procesos, se visitó al área de la concesión minera para realizar el levantamiento de la información, inspeccionando el estado actual del proyecto. Además se solicitó a la concesión documentos complementarios que

demuestren que la empresa se encuentre legal y cumpliendo con lo dispuesto por las autoridades legales.

Se describieron las características del proyecto de acuerdo a la situación actual de la concesión y las actividades necesarias que deben realizarse referido a construcción de campamentos, caminos, vegetación a desbrozarse y escombreras.

En el programa de explotación se describió inicialmente el método de explotación utilizado hasta la actualidad, así como otros parámetros que influyen en la decisión de elegir el método adecuado de explotación. Un parámetro importante en este campo es el cálculo de reserva que se determinó a través de cortes realizados en el mapa topográfico existente del sector y propiedades físicas de la roca a explotar; estas propiedades físicas se realizaron en el Laboratorio Geoquímico, Minero Y Ambiental de la carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja.

Se determinó el área de influencia de la concesión minera a través de un análisis técnico, tomando en cuenta la extensión que abarca el área de la cantera y los componentes físicos, ambientales y sociales.

3.2.2. Metodología para el primer Objetivo

Objetivo: Caracterizar las condiciones ambientales actuales a través del desarrollo de la Línea Base (componente físico, biótico y socioeconómico) del área de influencia directa.

La línea base es la sección del estudio de impacto ambiental que describe las condiciones del medio donde se desarrolla el proyecto. La línea base se desarrolló de la siguiente forma:

Medio físico

Clima y calidad del aire: Para la descripción del clima se analizó la información de las estaciones meteorológicas más cercanas al proyecto, en un periodo mínimo de 10 años, que posee el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. Las estaciones a analizadas son las siguientes: San Lucas, Saraguro y La Argelia. La información

obtenida de estas estaciones meteorológicas se procesaron para obtener los valores de temperatura, precipitaciones, humedad, velocidad y dirección del viento, nubosidad, evapotranspiración, heliofanía y mapas de isoyetas e isotermas.

Actualmente no se encuentran ejecutándose ninguna labor de explotación en la cantera por lo que no se consideró necesario realizar análisis de calidad de aire ni el análisis del ruido laboral; en cuanto al análisis de ruido ambiental se midió a través de un sonómetro Extech 407750; se eligió los puntos de muestro aproximadamente a 300 metros de la cantera, los datos recolectados sirvieron para realizar un mapa de ruidos ambientales.

Geología: Se realizó el estudio de la geología regional en base a mapas geológicos de la hoya de Loja, así como en base a información bibliográfica para realizar una descripción más específica. La geología local se realizó a través de la descripción de afloramientos para identificar las formaciones geológicas presentes en el sector, se determinó el tipo de roca a explotarse por medio de un 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. Finalmente con la información obtenida en campo se elaboró el mapa geológico local del sector sobre la base topográfica existente.

Hidrología y calidad de agua: Para la caracterización hidrológica del sector se describió la cuenca y subcuenca a la que pertenece el área de la concesión, de una manera más específica se determinaron los parámetros morfométricos de la microcuenca y los afluentes que tienen relación directa con la concesión minera.

Para determinar la calidad de agua se tomaron tres muestras de acuerdo a las recomendaciones especificadas por el laboratorio acreditado LABCESTTA de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo donde se enviaron las muestras para su respectivo análisis. De las tres muestras de agua, dos se tomaron en la quebrada Cumbe (una antes de la concesión y otra después) que se encuentra en el área de influencia directa de la concesión; la tercera muestra se recolectó en la quebrada Salapa ubicada en el área de influencia indirecta de la concesión. Una vez obtenidos los resultados de los análisis de las muestras de agua se los compararon con los límites máximos permisibles

establecidos en el ANEXO 1 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A. con el fin de determinar algún tipo de contaminación.

Morfología: Para describir la morfología del sector se identificó la cota mayor y menor del mapa topográfico de la concesión, estos datos sirvieron para ubicarla en una zona altitudinal, se realizaron y analizaron mapas de pendientes de la microcuenca que engloba a la concesión y del sector de la concesión en sí, estos mapas de pendientes se los realizó de acuerdo a la clasificación propuesta por Demek 1972 que es la siguiente:

Tabla 1. Clasificación de pendiente para mapas geomorfológicos. Demek, 1972.

Categoría	Término de pendiente
0-2°	Plano
2° - 5°	Ligeramente inclinado
5°-15°	Fuertemente inclinado
15°-35°	Muy inclinado
35°-55°	Empinado
55°-90°	Vertical

Fuente: Demek, J., (Ed.), 1972, Manual of detailed geomorphological mapping, International Geographical Union, Commission on Geomorphological Survey and Mapping, Prague, 344 p.

Suelos: El tipo de suelo dominante del sector se lo tomó de la información que nos proporciona el mapa de la calidad del suelo de la Provincia de Loja de INFOPLAN – GIS.

Para la determinación de la calidad del suelo se tomaron tres muestras siguiendo las recomendaciones dadas por el laboratorio acreditado LABCESTTA de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo donde se enviaron las muestras para su respectivo análisis. Las muestras se recolectaron a 40 cm de profundidad y en diferentes sectores con el fin de cubrir de forma representativa toda el área de la concesión. Una vez obtenidos los resultados de los análisis de las muestras de suelo se compararon sus resultados con los límites máximos permisibles establecidos en el ANEXO 2 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A. con el fin de determinar algún tipo de contaminación.

Medio biótico

La descripción de la flora y fauna se realizó de forma bibliográfica, se fundamentó de información levantada cerca de la zona, como estudios de impacto ambiental de concesiones cercanas o que se encuentren en zonas de vida semejantes. Esta información se complementó con entrevistas a pobladores cercanos a la concesión en referencia a las especies más comunes de la zona

Medio socioeconómico, cultural y estético

Los principales factores que se consideraron en este parámetro son población, condiciones de vida, vivienda, educación, actividades económicas, paisaje en el sector, áreas históricas y protegidas, área de sensibilidad, área de vulnerabilidad y riesgo social. Para describir estos factores se tomó información del Instituto Nacional de Estadísticas de Censos INEC (2010), además de información levantada a través de encuestas con las siguientes preguntas:

1. Datos básicos de su familia y vivienda.

	EDAD	OCUPACIÓN	NIVEL DE EDUCACIÓN
HOMBRES			
N			
MUJERES			
N			

VIVIENDA

Tipos de Construcción	
Hormigón	
Adobe	
Mixtas	

2. ¿Cuáles son las 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?

Servicio básico	Disponibilidad
Vivienda	
Luz Eléctrica	
Agua	
Teléfono	
Salud	
Medios de Comunicación	

3.2.3. Metodología para el segundo objetivo

Objetivo: Identificar las actividades y procesos que puedan ser causantes de alteraciones ambientales.

Para la identificación de las actividades y procesos contaminantes, se utilizó la matriz de Leopold que presenta, en las columnas las acciones del proyecto y en las filas los componentes del medio y sus características. La matriz presenta una lista de acciones y elementos ambientales; cada acción debe ser considerada sobre cada uno de los componentes del entorno de manera a detectar su interacción, es decir los posibles impactos.

Para la identificación de impactos cada casillero se marcó con una **X** que indica la posibilidad de incidencia positiva o negativa de una determinada acción del proyecto sobre un determinado factor ambiental.

3.2.4. Metodología para el tercer objetivo

Objetivo: Evaluar los impactos ambientales del área minera para su respectiva categorización.

Una vez identificados los impactos del proyecto se procedió a valorarlos de la siguiente manera:

1. Los impactos (positivos o negativos) se identificaron con una diagonal.

2. En cada casilla con diagonal (interacciones) se indica la magnitud (M) valorada de 1 a 10, y la extensión (E) también valorada de 1 a 10. Los valores serán precedidos de los signos "+" o "-" según corresponda. La presentación de los valores será: **M/E.** Tanto para la magnitud y extensión la escala de afectación esta ponderada de la siguiente manera**:** 1 a 3 =Baja, 4 a 6 = Media y 7 a 10 = Alta.

Como consecuencia la matriz se representa de la siguiente manera:

Tabla 2. Formato de presentación de la matriz

Factores	**Acciones**		
	Acc 1	**Acc 2**	**Acc3**
Fac 1	M / E		-M / E
Fac 2		-M / E	
Total positivos	1	0	0
Total negativos	0	1	1

Fuente: El Autor.

- Impacto ambiental positivo.- es aquel admitido como positivo, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.
- Impacto ambiental negativo.- es aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.[1]

Se analizó los resultados cuantitativos de la matriz de valoración, identificando el orden de acuerdo al impacto, lo que ayudo en lo posterior a priorizar los factores y actividades de mayor afectación negativa en el Plan de Manejo Ambiental.

[1] Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental; Vicente Conesa Vítora, 1993. Madrid – España.

3.2.5. Metodología para el Cuarto objetivo

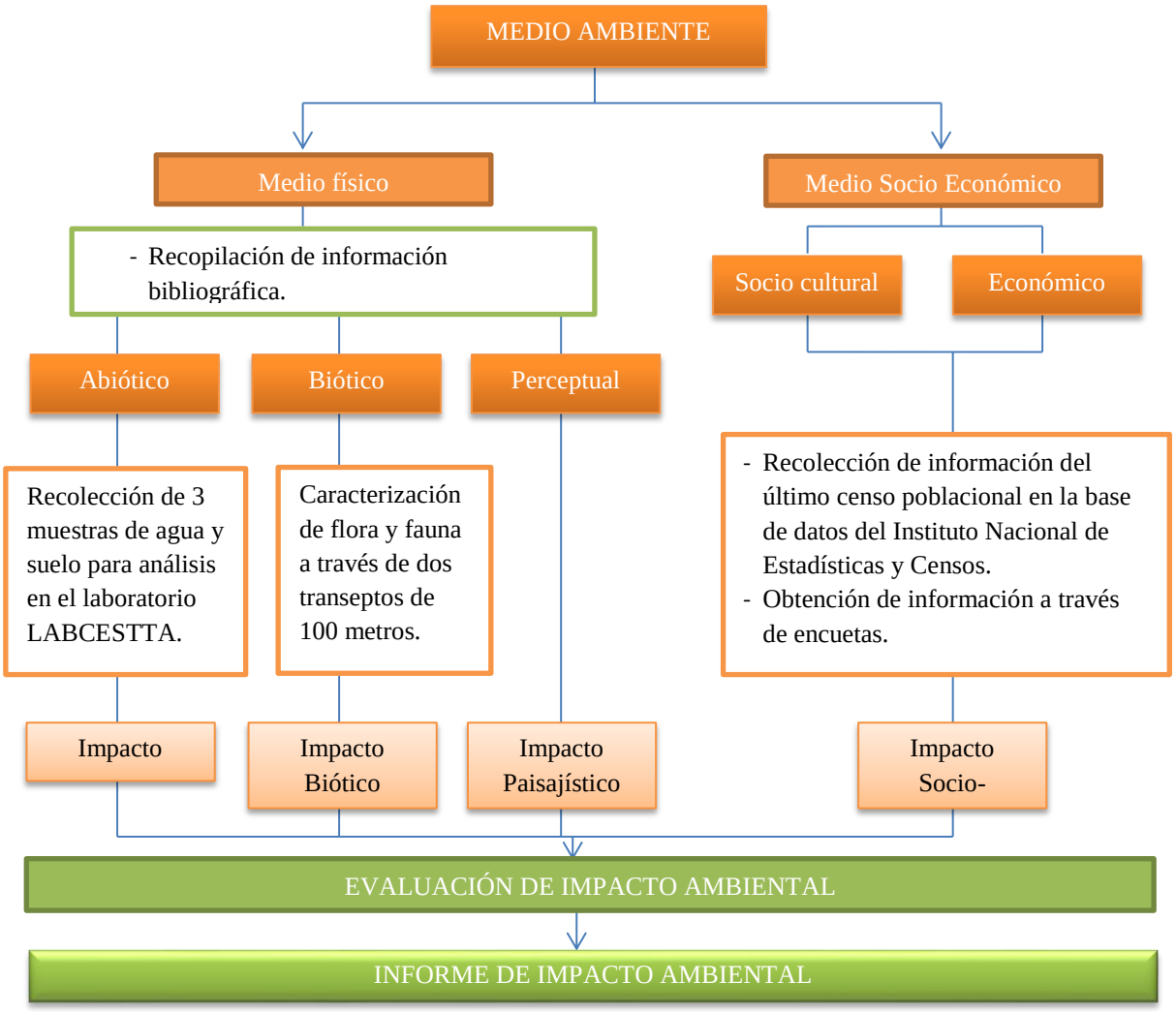
Objetivo: Elaborar un Plan de Manejo Ambiental que permita prevenir, mitigar y remediar los posibles impactos negativos originados por el área minera.

El Plan de Manejo Ambiental se desarrolló para servir como documento guía que presenta las acciones y medidas que el titular de derechos mineros implementará para prevenir, mitigar, corregir, controlar y compensar los impactos ambientales predichos. Este documento contiene los siguientes programas y planes:

- Programa de prevención y mitigación: En este plan se incluyen medidas para prevenir, mitigar o controlar los impactos adversos producidos durante las fases de operación, mantenimiento y abandono de la concesión minera.
- Programa de recuperación: Comprende un conjunto de medidas aplicables a los sectores en los cuales ha cesado la extracción de materiales de construcción del macizo rocoso, con el objeto de restituir estos sectores intervenidos, para alcanzar la estabilidad de los terrenos, la rehabilitación biológica de los suelos, la reducción y el control de la erosión, la integración paisajística, entre otros.
- Programa de contingencias: Contienen una serie de medidas y acciones de cumplimiento obligatorio por parte de todos los miembros de la organización, destinados a enfrentar desastres naturales o accidentes propios a la naturaleza de los trabajos.
- Programa de salud y seguridad ocupacional: Se establecen las acciones necesarias para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Programa de educación ambiental y difusión: Se establece un plan de charlas para crear una conciencia ambiental informando sobre los posibles impactos y riesgos que genere el proyecto.
- Programa de relaciones comunitarias y medidas compensatoria: Consta del conjunto de medidas que permitan entablar buenas y mejores relaciones con la comunidad vecina al proyecto.
- Programa de cierre y abandono: Se indican los lineamientos, directrices y procedimientos necesarios para el momento en que cesen las actividades productivas.

- Programa de monitoreo y seguimiento ambiental: Comprenden las acciones que permiten registrar y evaluar el resultado de medidas ambientales diseñadas para contrarrestar las acciones de actividades identificadas como potencialmente peligrosas.

Cuadro 2. Resumen de la metodología general para realizar el estudio de impacto ambiental de la cantera IML-4.



Fuente: El Autor.

4. MARCO TEORICO

4.1. Impacto ambiental

Se produce un impacto ambiental cuando una acción o actividad provoca una alteración favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. El impacto de un proyecto sobre el ambiente es la diferencia entre la situación del ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del ambiente futuro tal y como hubiera evolucionado normalmente sin la alteración neta resultante una actuación. [2]

4.2. Estudios de impacto ambiental

Es un estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que 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.[3]

La información entregada por el estudio debe llevar a conclusiones sobre los impactos que puede producir sobre su entorno la instalación y desarrollo de una acción, establecer las medidas para mitigar los y seguirlos y, en general, proponer toda reducción o eliminación de su nivel de significancia.

Se incluyen aspectos básicos que imponen el marco en el cual se desarrollan los estudios:

a) Los estudios son predictivos y están apoyados en información científica;

b) El análisis es interdisciplinario, donde diferentes especialistas deben interactuar para lograr una visión integral de las variables en estudio;

c) El análisis y compatibilidad de escalas de trabajo y generación de datos de un mismo nivel de resolución son elementos centrales para establecer relaciones entre ellos;

[2] Leiva, A. 2001. MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS. Desarrollo Sustentable. Riobamba, Ecuador.

[3] Torres, L. 1996. Manual de Gestión Ambiental. España. s/Ed. 181 p.

d) En el análisis es decisivo el conocimiento inicial de la actividad o proyecto a ejecutar y de las características generales del territorio donde se emplaza;

e) La selección de los aspectos más significativos para determinar los impactos ambientales puede hacerse considerando la fragilidad (o resistencia a los impactos) y calidad (o valoración ambiental) del territorio afectado.[4]

4.3. Deterioro del medio ambiente

Se refiere a la modificación de las propiedades del ambiente en un sentido de disminución. Se considera como ecosistema degradado aquél en donde se reduce la entrada de energía o se incrementa la pérdida de energía por cualquier causa.

Toda concepción de desarrollo que proponga y oriente la actividad económica y social hacia determinados objetivos, ignorando el contexto ambiental del sistema social, tarde o temprano llevará a un proceso de deterioro del medio natural que, en el largo plazo, frustra el logro de los objetivos socioeconómicos.[5]

4.4. Evaluación de impacto ambiental

La Evaluación de 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, todo ello en el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por partes de las distintas Administraciones Públicas Competentes. [5]

Un instrumento de Evaluación del Impacto Ambiental debe contener los siguientes puntos:

- Balance entre los efectos positivos y negativos del proyecto.
- Efectos secundarios o indirectos.

[4] AVELLANEDA, Cusaría, Evaluación de Impacto Ambiental, Universidad El Bosque, Bogotá-Colombia, 2008, pág. 83.
[5]SEOANEZ CALVO, Mariano y ANGULO AGUADO, Irene, Manual de gestión medioambiental de la empresa, Ed. Mundi-Prensa, Madrid-Barcelona-México, 1999, pág. 91.

- Alternativas a la acción planteada.
- Relaciones entre la utilización local a corto plazo del medio y la productividad a largo plazo.
- Intereses y consideraciones de rango federal que pueden contrabalancear los efectos ambientalmente negativos de la acción.[6]

La evaluación de impacto ambiental tiene la siguiente estructura:

4.4.1. 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.

4.4.2. 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 que conexión con el ambiente, determinando los componentes ambientales vulnerables o cualquier acción humana susceptible de cambio. La ayuda cartográfica también puede ser una buena herramienta a fin de ubicar espacialmente el proyecto.

4.4.3. 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

[6]Yoxon, M.; ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL EFECTIVA, Editorial Panorama, México, 1998, pág.120.

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.

Principales metodologías

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

1) Listas de revisión, verificación o referencias, sistemas de Jain, Georgia, Stacey, Urdan, Adkins, Stover, Banco Mundial, BIRF, BID.
2) Matrices causa y efecto, sistemas de Leopold, Moore, New york, Dee 1973.
3) Técnicas geografías, como los mapas de transparencias (sistemas de Mc Harg, Krauskopf).
4) Métodos cuantitativos Battelle – Columbus.

El método utilizado para la identificación y valoración de Impactos ambientales en este proyecto es la matriz de Leopold.

Matriz de Leopold: Ésta es una matriz de interacción simple para identificar los diferentes impactos ambientales potenciales de un proyecto determinado.

Esta matriz de doble entrada tiene como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que tendrán lugar y que pueden causar impactos.

Luego de la depuración de la matriz de identificación (primera etapa) se obtiene la matriz de importancia (segunda etapa). Cada cuadro se divide en diagonal. En la parte superior se coloca la magnitud M (extensión del impacto), precedida del signo "+" o bien "-", según el impacto sea positivo o negativo respectivamente. La escala empleada incluye valores del 1 al 10, siendo 1 la alteración mínima y 10 la alteración máxima. En el triángulo inferior se coloca la importancia (intensidad), también en escala del 1 al 10. La suma por filas indica las incidencias del conjunto de acciones sobre cada factor, y

por lo tanto su grado de fragilidad. La suma por columnas provee la valoración relativa del efecto que cada acción producirá, es decir, su agresividad. [7]

4.4.4. Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental está orientado a cristalizar las acciones que permitan evitar, mitigar, restaurar y compensar los daños ocasionados por el proyecto en sus fases de construcción, operación, mantenimiento y abandono. Por lo general, se lo diseña cuando se ha identificado la alternativa óptima del proyecto, que en la mayoría de casos ocurre cuando se ha iniciado la fase de diseño definitivo del mismo

El plan deberá incluir, como mínimo, un resumen de las medidas de corrección presentadas en el estudio indicando para cada medida lo siguiente:

- El factor o componente ambiental que se verá afectado por la ejecución de la medida a implementarse.
- Los resultados que se esperan al ejecutarse la medida propuesta.
- Los responsables de la ejecución de la medida.
- La identificación de la persona o personas responsables del control de la ejecución de la medida propuesta.
- El momento en que la medida debe ejecutarse.
- La periodicidad con la que la medida propuesta debe implementarse.
- Los indicadores de control que permitirán evaluar los resultados esperados.
- La estimación de los costos que la implementación de las medidas propuestas represente.
- Los cronogramas de ejecución propuestos.
- De ser necesario, la suscripción de compromisos de ejecución.
- Otros aspectos que se consideren relevantes.[8]

[7]AVELLANEDA, Cusaría, Evaluación de Impacto Ambiental, Universidad El Bosque, Bogotá-Colombia, 2008.
[8]Páez, C. 1996. INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. CAAM Ed, CREARIMAGEN. 104 p.

4.5. Explotación canteras

4.5.1. Definición

Canteras es el término genérico que se utiliza para referirse a aquellas explotaciones donde los materiales beneficiables se extraen de un macizo rocoso, generalmente competente. 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.

4.5.2. Reservas

Es la cantidad (masa o volumen) de mineral susceptible de ser explotado. Depende de un gran número de factores: ley media, ley de corte (ver más abajo), y de las condiciones técnicas, medioambientales y de mercado existentes en el momento de llevar a cabo la explotación.[9]

Para determinar la cantidad de material susceptible de explotarse en el predio se estimara por el método de secciones paralelas, cuya ecuación es:

Reservas= Volumen * Peso volumétrico

$$V = \{[(A1) + (A2)]/2\}*D + \{[(A2) + (A3)]/2\}*D + \{[(An) + (A(n+1))]/2\}*D$$

Dónde:

V = Volumen del material en M3.
D = Separación entre secciones consideradas.
A = Área de los cortes transversales.

[9]Bustillo Revuelta, M.; López Jimeno, C. 1996. RECURSOS MINERALES. TIPOLOGÍA, PROSPECCIÓN, EVALUACIÓN, EXPLOTACIÓN, MINERALURGIA, IMPACTO AMBIENTAL. Entorno Gráfico S.L. (Madrid). 372 pg.

4.5.3. Métodos de explotación

El método de explotación en cantera depende de su ubicación, porque puede presentarse en terrenos horizontales o en laderas.

4.5.3.1. Canteras en terrenos horizontales

Las labores se inician en forma de trinchera o en rampa descendente, hasta alcanzar la profundidad del primer nivel, ensanchándose a continuación el hueco creado. La ampliación del hueco en superficie puede compaginarse con la profundización, compensándose las distancias de acarreo.

Inconvenientes:

- Fundamentalmente la necesidad de efectuar el transporte de materiales contra pendiente.
- Mayores costes en el dimensionamiento adecuado de los sistemas de drenaje y bombeo para mantener seca la explotación

Ventajas:

- Una vez excavado un hueco con las suficientes dimensiones, es posible instalar la planta de tratamiento dentro del mismo, consiguiéndose un menor impacto y una menor ocupación de terrenos.
- Permiten proyectar la pista general de transporte en una posición que no tenga que moverse en mucho tiempo
- Permiten la instalación de un sistema de cintas transportadoras.

4.5.3.2. Canteras en ladera

Estas explotaciones son las más numerosas y se caracterizan por un gran número de bancos, aunque hasta hace pocos años la tendencia era trabajar con pocos bancos muy altos. Según la dirección en la que se realicen los trabajos de excavación, pueden distinguirse las siguientes alternativas:

Avance frontal y frente de trabajo de altura 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 viaria 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.[10]

[10] De La Cuadra, L. 2002. CURSO DE LABOREO DE MINAS. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Madrid.

4.6. Muestreo

4.6.1. Muestreo de aguas

Las técnicas de muestreo en aguas pueden ser “simples”, “compuestas” o bien “en continuo”.

- La Muestra Simple: proporciona información sobre la calidad en un punto y momento dado; puede ser importante a la hora de establecer las características del agua en un punto de la red de abastecimiento de una población.
- La Muestra Compuesta: se compone de varias muestras espaciadas temporalmente que se adicionan al mismo recipiente. Este tipo de muestras se aplica, por ejemplo, en el seguimiento de vertidos industriales cuya calidad puede variar mucho a lo largo de una jornada de trabajo.
- Las Muestras en Continuo: son imprescindibles en procesos a escala industrial, por ejemplo, la determinación de cloro residual libre en el agua potable a la salida de una potabilizadora.
- Las Muestras Integradas: en el tiempo se obtienen con bombeo a un flujo continuo de muestra que se adiciona en el mismo recipiente.

Para evitar su contaminación por manipulación en la toma de muestras de agua se debe seguir las siguientes recomendaciones:

- La conservación de una muestra de agua dependerá del parámetro o analizar que nos marcará el tipo de envase, el agente persevante y el tiempo máximo de almacenamiento.
- Las muestras recolectadas deberán conservarse en cajas térmicas (coolers) a temperatura indicada en los requisitos para toma de muestras de agua y manipulación, disponiendo para ello con persevantes de temperatura (Ice pack, hielo seco, otros).

- El tiempo de transporte de las muestras, tomado desde el momento de muestreo hasta el análisis no debe sobrepasar las 24 horas.
- Los recipientes de vidrio deben ser embalados con cuidado para evitar roturas y derrames. En el caso de utilizar hielo, colocar este en bolsas herméticas para evitar fugas de la caja donde se transportan las muestras de agua. Se recomienda las siguientes medidas de preservación.

4.6.2. Muestreo de suelos

El muestreo de suelos debe realizarse a través de protocolos de muestreo que son descripciones de procedimientos específicos a seguirse en la colección, empacado, etiquetado, preservación, transporte, almacenamiento y documentación de muestras. Cuanto más específico sea un protocolo de muestreo, menor será la posibilidad de error o de interpretaciones erróneas.

El protocolo de campo deberá brindar información sobre lo siguiente:

- Localización de las muestras;
- recipientes – tipo, número y tamaño, etiquetas;
- otro equipo de campo (mapas, lapiceros, cinta, cuadernos, etc.);
- tipos de dispositivos de muestreo;
- volumen de la muestra;
- procedimientos de la carta de custodia;
- recipientes para el almacenaje; y
- los planes de transporte hasta el laboratorio analítico.

Preservación y almacenamiento de muestras: Las muestras deben colocarse en bolsas plásticas, sellarse herméticamente, y refrigerarse tan pronto como sea posible. La temperatura de refrigeración deberá mantenerse a aproximadamente 4°C hasta el análisis, el mismo que deberá realizarse a la brevedad.

4.6.3. Muestreo de ruido ambiental

Para las mediciones de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas deben tenerse en cuenta como mínimo las siguientes condiciones generales:

Sonómetro: Las evaluaciones se deben hacer con sonómetros clase 1 o clase 2.

Verificación y ajuste de la calibración de los sonómetros: Antes de hacer las mediciones de ruido, se debe verificar o ajustar la calibración del sonómetro de acuerdo con las instrucciones del fabricante, utilizando un calibrador. Se debe registrar la fecha de la última verificación o ajuste de la calibración.

Parámetros de medición: Los principales parámetros para la medición de la emisión de ruido proveniente de fuentes fijas son:

– Nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A, LAeq,T, y ponderación temporal rápida (F).
– Nivel de ruido residual, LAeq,T, Residual, medido como nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y ponderación temporal rápida (F), o como nivel de permanencia L90.

Intervalos y tiempos de medición: Si el ruido es estable (es decir, fluctúa en un intervalo de 3dB), se toman como mínimo 3 mediciones de 5 minutos cada una, para evitar incurrir en mediciones que pudieran resultar de baja representatividad. Si el ruido es fluctuante (es decir, fluctúa en un intervalo de más de 3dB), se debe tener por lo menos una medición que cubra el tiempo de estabilización, capturando como mínimo 15 minutos de información.

Ubicación del sitio de medición: La medición de la emisión de ruido se hace a 1.50 m de las paredes y a 1.20 m a partir del nivel mínimo donde se encuentre instalada la fuente de emisión de ruido (piso, patas o soporte de la fuente) cuando las fuentes, no importa cuántas, estén ubicadas en el interior o en las fachadas de la edificación (tales como ventiladores, aparatos de aire acondicionado, rejillas de ventilación, etc.).[11]

[11] Echeverri, C. 2010. PROTOCOLO PARA MEDIR LA EMISIÓN DE RUIDO GENERADO POR FUENTES FIJAS. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. Colombia.

5. RESULTADOS

5.1. Datos Generales

5.1.1. Recursos explotados

Materiales de construcción de macizo rocoso.

5.1.2. Denominación del área

El área minera pertenece al Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja y se denomina I.M.L.-4 (código: 690411).

5.1.3. Situación geográfica, política y administrativa

El área minera I.M.L.-4 se encuentra ubicada al noroeste del centro de la ciudad de Loja, en el barrio denominado Motupe, de la parroquia el Valle, perteneciente al cantón y ciudad de Loja. El área minera posee las siguientes coordenadas (sistema PSAD 56) de sus vértices:

Tabla 3. Ubicación geográfica del área minera.

Punto	X	Y	Distancia
P.P	696300	9565100	400
1	696700	9565100	200
2	696700	9564900	400
3	696300	9564900	200

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja.

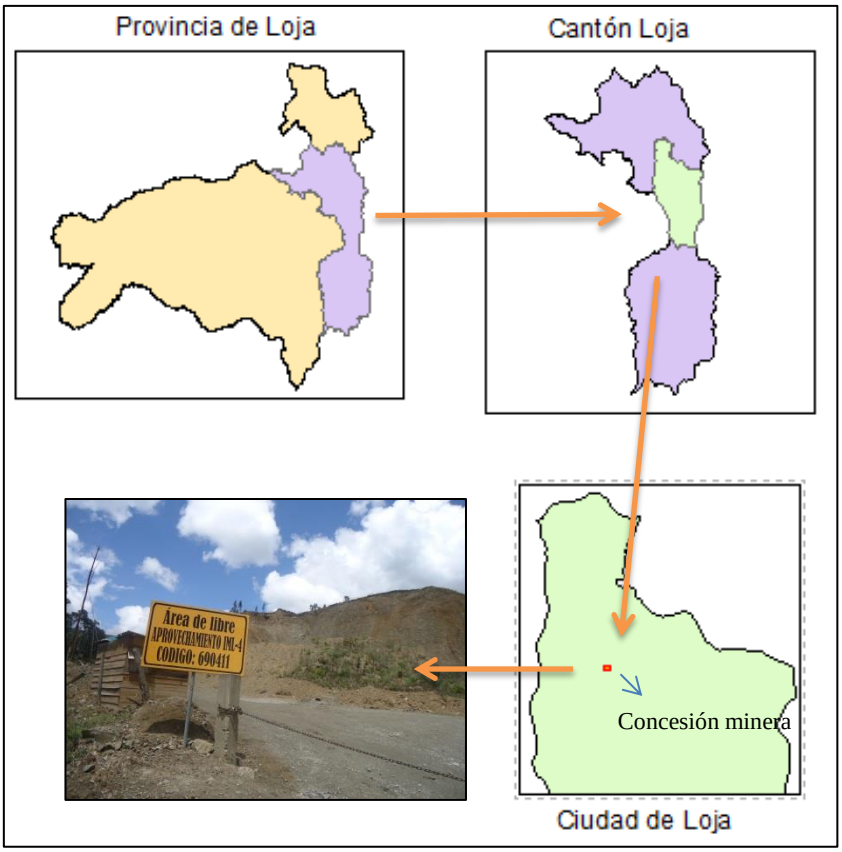


Figura 1. Ubicación de la cantera IML.-4.

Fuente: El Autor.

El acceso principal al área minera se lo puede realizar desde Quito o Guayaquil por vía aérea o terrestre, si se opta por la vía aérea de debe hacer una escala en Catamayo y luego dirigirse hasta el terminal terrestre de la ciudad de Loja, desde su redondel se toma la vía al norte denominada 8 de diciembre, se continua por esta vía unos 7 km aproximadamente y se toma la calle secundaria conocida como vía al Seminario Mayor.

5.1.4. Fase minera

Se han realizado labores de explotación en el área minera, pero actualmente se encuentran detenidas.

5.1.5. Superficie

La concesión minera para el libre aprovechamiento de materiales de construcción para obra pública IML-4 posee una superficie de 8 hectáreas mineras contiguas.

5.1.6. Nombre o razón social del titular minero

Ing. Jorge Arturo Bailón Abad.

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

Dirección: Bolívar y José Antonio Eguiguren
Teléfono: (593) 2570407
Fax: (593) 2570492
Correo electrónico: info@loja.gob.ec

5.1.8. Representante legal

Ing. Jorge Arturo Bailón Abad.

5.1.9. Nombre del consultor o empresa consultora responsable de la ejecución del EsIA

Para llegar a obtener el titular de consultor ambiental, se debe cumplir con el Instructivo para calificaciones y registro de consultores ambientales a nivel nacional publicado en el registro Oficial No. 069 del 18 de junio del 2013.

5.1.10. Número en el Registro de Consultores Ambiental

Se asignara un registro oficial al nuevo consultor ambiental, así como su respectiva categorización que lo facultara para realizar estudios de impacto ambiental de acuerdo a su complejidad.

Tipo A: califica con puntaje (80-100 puntos)
Tipo B: califica con puntaje (60-79,9 puntos)

5.1.11. Composición del equipo técnico

Esta sección proporcionará información sobre el equipo que prepara la Declaratoria de Impacto Ambiental. El equipo debe ser multidisciplinario. Los profesionales incluidos en el equipo deberán ser adecuados para el tipo de proyecto, obra o actividad y entorno en el que se localiza el mismo y pueden incluir (pero no están limitados a) ingenieros ambientales, arquitectos, biólogos, geólogos, hidrólogos, expertos en calidad del aire, arqueólogos, antropólogos, sociólogos, economistas, entre otros. La información proporcionada por cada miembro del equipo técnico para la Declaratoria de Impacto Ambiental deberá incluir como mínimo:

• Nombre, dirección y registro del Ministerio del
Ambiente del Ecuador (MAE) del consultor o empresa consultora.
• Nombres, información de contacto del personal clave que desarrolla el estudio así como una declaración jurada de su área de participación.
• Lista de los profesionales/expertos que participan en la Declaratoria de Impacto Ambiental (DÍA), sus áreas de experticia, grados académicos, experiencia, registros profesionales y firmas.[12]

5.1.12. Fecha de ejecución del EsIA

24 de enero del 2014- 31 de mayo del 2014.

5.1.13. Período del proyecto minero que está cubierto por este EsIA

El proyecto minero cubierto por este estudio de impacto ambiental es has tu cierre y cumple un tiempo de veinte y cuatro meses.

[12]Acuerdo Ministerial N° 68 del Ministerio del Ambiente sobre REFORMASE EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL LIBRO VI, TÍTULO I DEL SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL (SUMA)

5.2. Marco de referencia legal y administrativo ambiental

Dentro del marco de referencia legal y administrativo ambiental, se describe y analiza las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas que deberán respetarse y aplicarse según el orden lo dispuesto en la Constitución Política de la República del Ecuador, en su Art. 425 que establece que el orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos que este caso se relaciones con la explotación de áridos para el libre aprovechamiento de materiales de construcción para la obra pública y la protección ambiental que se debe tener aplicables al sector minero.

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

5.2.1. 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, sumakkawsay. 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.
- **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.

- En los artículos siguientes como: **Art. 72, Art. 73 y Art. 74** se prepondera los derechos de la naturaleza y las obligaciones que tiene el estado y las personas naturales para su protección y restauración en caso de impacto ambiental, así como el beneficio que pueden adquirir del ambiente tomando las debidas precauciones.
- **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 sumakkawsay.
- **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.
- **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.
- **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.
- **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, substancias 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.
- **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.
- Los siguientes artículos: **Art. 410, Art. 411, Art. 412**, tratan de las responsabilidades de conservación y buen manejo de los recursos suelo y agua.
- **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.

5.2.2. 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 l) 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.

5.2.3. 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.
- **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.
- **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.

5.2.4. Catálogo de Categorización Ambiental Nacional (CCAN)

Listado de distintos proyectos, actividades u obras mediante el cual se unifica el proceso de categorización ambiental, propuesto 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".

5.2.5. 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.

5.2.6. 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.-** Prohíbase toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

5.2.7. 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.
- **Anexo 2, Libro VI, De la Calidad Ambiental.-** Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.
- **Anexo 4, Libro VI, De la Calidad Ambiental.-** Norma de Calidad de Aire Ambiente.

- **Anexo 5, Libro VI, De la Calidad Ambiental**.- Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y para vibraciones.
- **Anexo 6, Libro VI, De la Calidad Ambiental.-** Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición final de desechos sólidos no peligrosos.

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

  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.
- **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.

- **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.
- **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.

  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 explotaren los libres aprovechamientos, están obligados al cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

5.2.9. 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.

5.2.10. 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.

- **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.

5.2.11. 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.

5.2.12. Leyes Conexas

- **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.

- **Ley Reformatoria Al Código Penal**

El mencionado cuerpo legal se encuentra publicado en el Registro Oficial No. 2 del 25de 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.

5.2.13. 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.

5.2.14. 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.

5.2.15. 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.

5.3. Línea base ambiental

5.3.1. Medio físico

5.3.1.1. Clima

- **Estaciones meteorológicas**

Para conocer las características climáticas, se eligió la información del Anuario Meteorológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, de donde se tomó como referencia los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio en un periodo de 10 años; para el caso específico de la cantera IML-4 las estaciones que se consideraron son las siguientes:

Tabla 4. Estaciones meteorológicas, denominación, código, ubicación, altura.

ESTACIÓN	CÓDIGO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTURA	UBICACIÓN
		X	Y		
San Lucas	M0432	693001	9587307	2525	San Lucas
Saraguro	M0142	696358	9599619	2525	Saraguro
La Argelia	M0033	699905	9554269	2160	Loja

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI.

El clima de la ciudad de Loja es temperado–ecuatorial subhúmedo, caracterizado por una temperatura media del aire de 16 ºC y una lluvia anual de 900 mm (900 litros por metro cuadrado).

Los factores que dan origen al clima de la ciudad de Loja son los mismos factores que afectan a la región andina, especialmente la latitud y el relieve, y en términos más generales, la zona de convergencia intertropical (ZCIT), el efecto de la interacción Océano Pacífico–atmósfera (Fenómeno El Niño Oscilación del Sur y Corriente Fría de Humboldt) y la cubierta vegetal.

Del efecto sinérgico de los factores mencionados que generan el clima, resulta un tipo de clima ecuatorial temperado (con muy poca oscilación térmica anual) y subhúmedo

(distribución más o menos homogénea de 900 mm de lluvia a lo largo del año, con un pico mayor en marzo–abril y otro menor en octubre).

La oscilación anual de la temperatura media del clima de la ciudad de Loja es de 1,5 ºC, pero las temperaturas extremas fluctúan entre 0,3 ºC y 28 ºC. El período con menor temperatura media se extiende de junio a septiembre, y julio es el mes más frío (14,9 ºC); en cambio, en el último trimestre del año se presentan las mayores temperaturas medias y, por contraste, también las temperaturas mínimas absolutas. En la estación La Argelia–Loja, se ha contabilizado alrededor de 50 horas frío en el año, de las cuales noviembre detenta el 35 %.[13]

- **Temperatura**

En el siguiente cuadro se indican el valor promedio mensual y anual de temperatura de las estaciones más cercanas al área del proyecto.

Tabla 5. Temperatura anual y mensual de las estaciones meteorológicas de la provincia de Loja, periodo 2000-2010.

COD	ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
M033	LA ARGELIA	15,8	16	16	16,2	16	15,3	14,8	15,1	15,7	16,1	16,3	16,2	15,8
M142	SARAGURO	13,2	13,2	13,3	13,4	13,4	13,1	12,7	12,7	13,1	12,9	13,5	13,4	13,1
	Promedio	14,5	14,6	14,6	14,8	14,7	14,2	13,7	13,9	14,4	14,5	14,9	14,8	14,4

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI.

[13]Municipio de Loja. 2007. PROSPECTIVAS DEL MEDIO AMBIENTE URBANO: GEO LOJA.

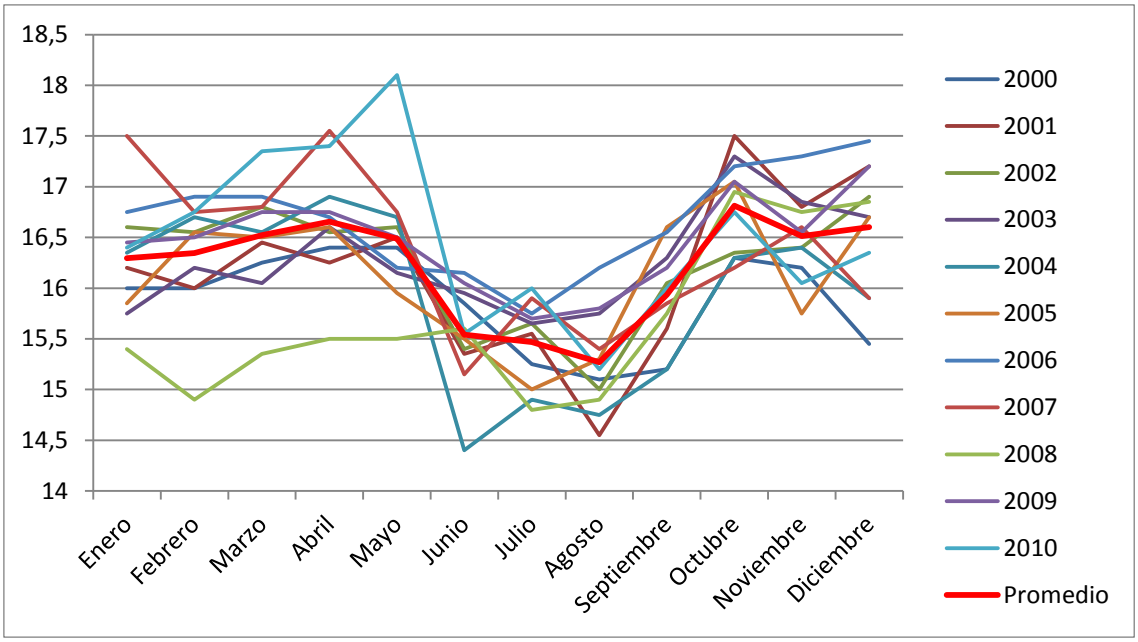


Figura 2. Representación de las temperaturas mensuales en el periodo 2000-2010.
Fuente: El Autor.

La información recopilada de las estaciones de la provincia de Loja, define un valor promedio anual de 14,45°C. Mientras que el área de libre aprovechamiento está localizado entre las isotermas con un valor de temperatura de 13,82-14,23 °C (Ver ANEXO 1: Mapa de Isotermas).

- **Precipitación**

En el siguiente cuadro se indican el valor promedio anual de precipitación de las estaciones más cercanas al área del proyecto.

Tabla 6. Precipitaciones promedio mensuales de las estaciones meteorológicas de la provincia de Loja, periodo 2000-2010.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
LA ARGELIA	86,7	123,6	141,2	110,4	62,92	71,66	45,39	45,8	37,3	68,5	79,49	92,90
SARAGURO	63,6	88,42	114,8	88,65	55,64	46,40	24,11	17,0	25,1	48,7	70,20	86,21
SAN LUCAS	91,1	143,6	173,7	165,2	135,5	147,5	100,4	71,3	69,3	97,9	100	137,7
PROMEDIO	80,5	118,5	143,2	121,4	84,71	88,5	56,6	44,7	44,	71,7	83,25	105,61

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI.

Tabla 7. Precipitaciones promedio anuales de las estaciones meteorológicas de la provincia de Loja, periodo 2000-2010.

ESTACIÓN	ANUAL
LA ARGELIA	966,12
SARAGURO	729,47
SAN LUCAS	1433,79
PROMEDIO	1043,13

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI.

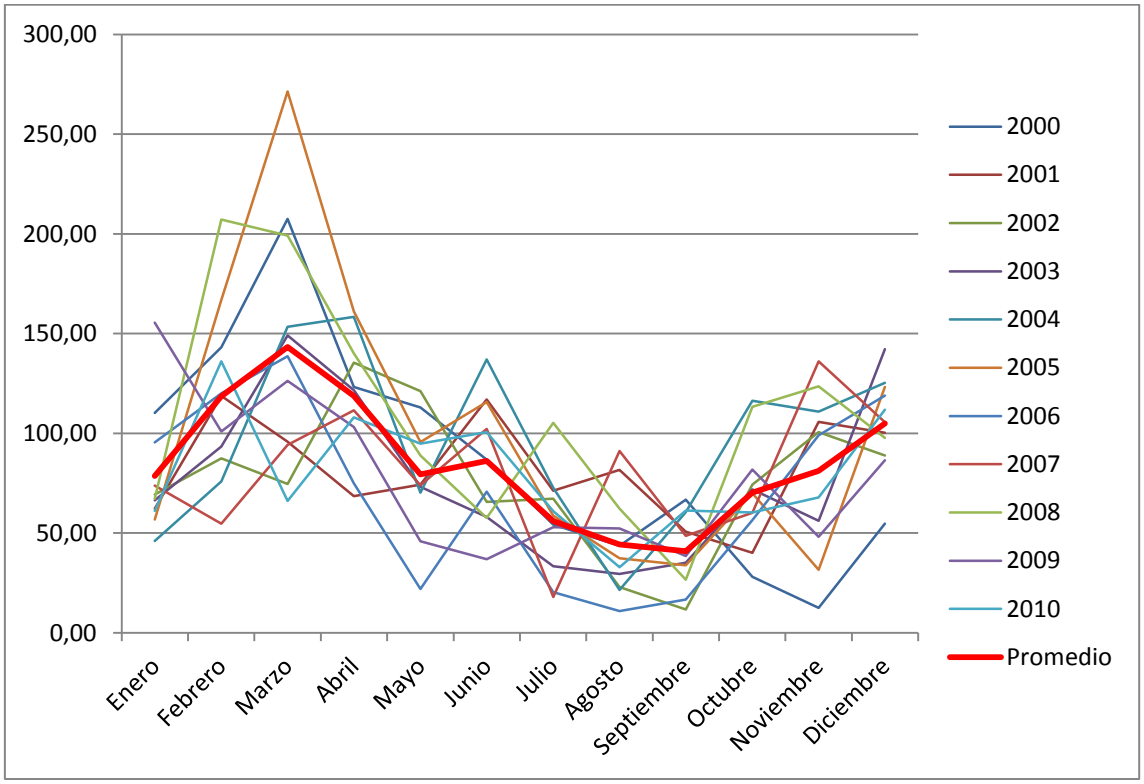


Figura 3. Representación de las precipitaciones mensuales en el periodo 2000-2010.
Fuente: El Autor.

Según los datos presentados en estos cuadros, el valor promedio de precipitación es de 1043,13 mm/anuales que entra en el rango de 1038-1091 mm/anuales que es la isoyeta que atraviesa el sector de la cantera como se muestra en el ANEXO 1: Mapa de Isoyetas, siendo en promedio el mes de marzo el que presenta el mayor valor de precipitación con 143,29 mm/mensuales.

- **Humedad**

El valor de la humedad se la toma de la estación meteorológica más cercana al proyecto que en este caso es la estación meteorológica de La Argelia.

Tabla 8. Humedad relativa media mensual de las estaciones meteorológicas de la provincia de Loja, periodo 2000-2010.

MES	Humedad Relativa media mensual (%)
Ene.	76
Feb.	78
Mar	77
Abr.	76
May.	76
Jun.	75
Jul.	74
Ago.	70
Sep.	71
Oct.	72
Nov.	74
Dic.	75
PROMEDIO ANUAL	74

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI.

El sector tiene una media anual de 74% de humedad relativa, la fluctuación de este valor es estacional, correlacionado con la temperatura y precipitación, su valor mínimo es 70% en agosto y su máxima 78% en febrero.

- **Velocidad y dirección del viento**

Este parámetro se elige de la estación meteorológica más cercana al proyecto que en este caso es la estación meteorológica de La Argelia.

Tabla 9. Velocidad y dirección del viento de la estación meteorológica la Argelia de la provincia de Loja, 2010.

Mes	Valor (m/s)	Dirección	%
Ene.	3,5	N	46,2
Feb.	5,2	N	39,3
Mar	0	C	47,3
Abr.	0	C	48,9
May.	0	C	51,6
Jun.	3,7	NE	31,1
Jul.	3,8	N	31,2
Ago.	3,9	N	29
Sep.	0	C	30
Oct.	0	C	51
Nov.	0	C	54
Dic.	0	C	45,2

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI.

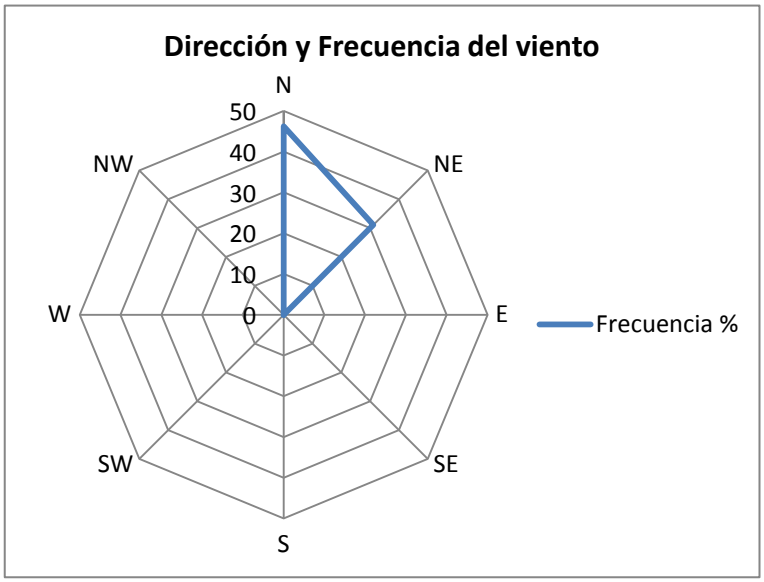


Figura 4. Representación de la dirección y frecuencia del viento.

Fuente: El Autor.

Los registros meteorológicos de la estación La Argelia – Loja muestran que el viento sopla principalmente de norte a sur con una frecuencia de 46,2 principalmente en los meses de enero, febrero, julio y agosto. La velocidad promedio del viento es 1,67 m/s, en mayor porcentaje encontramos vientos calmos al encontrar estos vientos en una frecuencia de 46,86%; es decir que los vientos del sector se consideran débiles y poco frecuentes.

- **Nubosidad**

La nubosidad representa la cantidad en octavos de cielo cubierto en el sitio de observación, por lo tanto tienen estrecha relación inversa: a mayor nubosidad menor brillo solar. Esta característica limitante debe tomarse en cuenta para la planificación de investigaciones futuras.

La nubosidad media es de 6/8 y que varía mensualmente entre 5/8 y 7/8, observándose claramente la variación estacional, en donde el período de menor cantidad de nubes está definido por el mes de noviembre.

- **Evapotranspiración**

La evapotranspiración potencial anual es de 1121.3 mm, presentándose el mayor valor en el mes de diciembre, con 100.8 mm, mientras que el menor valor se presenta en febrero con 87.8 mm.

- **Heliofanía**

La insolación media anual presenta 1596.9 horas/mes; los meses con el mayor valor se presentan en octubre con 151.2 horas/mes, y noviembre con 158.6 horas/mes, mientras que febrero presenta 101.7 horas/mes considerado como el mes más nublado del año.[14]

- **Calidad del aire**

El aire es un bien común limitado, indispensable para la vida; por lo tanto, su utilización debe estar sujeta a normas que eviten el deterioro de su calidad por el uso o abuso indebido del mismo, de tal modo que se preserve su pureza como garantía del normal desarrollo de los seres vivos. La contaminación del aire se produce por la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos.[15]

La determinación de la calidad actual del aire en la concesión minera se realizó a través del análisis del ruido ambiental. Al no ejecutarse en la actualidad labores de explotación

[14] Datos tomados de Perspectivas Del Medio Ambiente Urbano: GEO LOJA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - Municipio de Loja.
[15] Inche, J. 2009.GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE: CAUSAS, EFECTOS Y SOLUCIONES. Lima: Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial-UNMSM.

en la cantera se ha considerado realizar el análisis de la calidad de aire y de ruido laboral al inicio de las mismas. Los parámetros a analizar en la calidad de aire y ruido laboral en la cantera se describen en el Plan de Manejo Ambiental del presente Estudio de Impacto Ambiental.

El análisis de ruido ambiental se determina para tener una base que sirva de comparación con los análisis de ruido laboral en el desarrollo de las actividades mineras. La medición se la realiza con el equipo Sonómetro Extech 407750, siguiendo las siguientes recomendaciones establecidas en el Texto Unificado de Legislación ambiental Secundaria, Libro VI Anexo V:

- La medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuará mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow).
- El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido.
- El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.
- En la medición de Ruido Estable se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora.
- Para la medición del nivel de ruido, se realizarán mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogerán puntos de medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite. Para el caso de que en el lindero exista una pared perimetral, se efectuarán las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física.

Luego de realizar las mediciones de ruido se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 10. Datos de medición de ruido ambiental.

Punto	Ubicación	Medición de ruido máximo (dB) intervalo de 10 minutos	Observación	Promedio
1	X: 696801 Y: 9565069	62,3		62,6
		60,2		
		64,4	Paso de vehículo liviano	
2	X: 696740 Y: 9564943	61,4		77,5
		58,1		
		82,2	Paso de vehículo pesado	
3	X: 696527 Y: 9564897	48,3		47
		46,9		
		45,5		
4	X: 696436 Y: 9564959	48,3		47,7
		47,8		
		46,9		
5	X: 696354 Y: 9564986	48,2		52,1
		54,9		
		50,4		
6	X: 696292 Y:9565047	46,8		46,8
		47,5		
		45,9		
7	X: 696670 Y: 9565167	61,9		57,8
		49,7		
		52,3		
8	X: 696819 Y: 9565118	50		77,4
		82,1	Paso de vehículo pesado	
		65,7	Paso de vehículo liviano	
9	X: 696535 Y: 9565141	46,3		44,8
		43,8		
		43,9		
10	X: 696292 Y: 9565099	42,7		43,1
		39,8		
		45,2		

Fuente: El Autor.

El valor promedio encontrado en la tabla 10, se determina a través de la siguiente fórmula:

$$Promedio = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N} 10^{\frac{LAeq,T,n}{10}} \right]$$

Dónde:

LAeq,T,n: es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado “A” obtenido en la medición n;

N: es el número total de mediciones efectuadas.[16]

Los datos resultantes se comparan con los límites máximos permisibles dispuestos en el TULAS, Libro VI, Anexo 5: Límites Permisibles De Niveles De Ruido Ambiente Para Fuentes Fijas Y Fuentes Móviles, Y Para Vibraciones.

Tabla 11. Niveles máximos de ruido permisibles según 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: TULAS, Libro VI, Anexo 5: Límites Permisibles De Niveles De Ruido Ambiente Para Fuentes Fijas Y Fuentes Móviles, Y Para Vibraciones.

El sector analizado se lo considera como una zona comercial mixta en donde el límite máximo permisible es de 65 dB; según los datos recolectados existe contaminación acústica en dos puntos muestreados con valores de 77,5 dB y 77,4 dB, esta contaminación se justifica por elevarse el ruido con el paso de vehículos livianos y pesados, ubicándose estos puntos de muestreo cerca a la vía de acceso al barrio Salapa, siendo esta medianamente concurrida. Los demás valores recolectados no sobrepasan este límite máximo permisible, actualmente se determina que el principal medio de contaminación son los automotores en el mapa de ruidos presentado en el ANEXO 2, se puede observas que el ruido disminuye a medida que nos alejamos de las vías con mayor concurrencia de vehículos.

5.3.1.2. Geología

Para realizar el presente estudio geológico, se utilizó el mapa geológico de la hoya de Loja a escala 1:150000 para la descripción de la geología regional a diferencia de la

[16] Robert R. Näf Cortés, 2013. GUÍA PRÁCTICA PARA EL ANÁLISIS Y LA GESTIÓN DEL RUIDO INDUSTRIAL. FREMAP. Madrid.

geología local que se desarrolla a través de un mapeo sobre la base topográfica del sector (Ver ANEXO 4) considerando la geología descrita en afloramientos.

- **Geología Regional**

La cuenca de Loja corresponde a una de las cuencas sedimentarias Neógenas del Sur del Ecuador y tiene una forma elíptica elongada en dirección N-S (Kennerley, 1973). El basamento de la cuenca corresponde a rocas metamórficas de la Unidad Chiguinda, perteneciente a la Cordillera Real; en tanto que la secuencia sedimentaria ha sido estudiada y descrita por varios autores como Kennerley (1973), Hungerbühler et al (2002), Steinmann et al(1999) y Noblet et al (1988). Las series sedimentarias en la cuenca de Loja están tectónicamente divididas por una falla inversa importante post-deposicional convergencia al W, en dos partes, una oriental y otra occidental; yuxtaponiendo diferentes secuencias de sedimentos en sus límites mutuos (Hungerbühler al, 2002). Dichas series yacen discordantemente sobre el basamento a los dos lados de la cuenca (Litherland et al, 1994). La litología de esta cuenca se resume a continuación:

- Formación Chiguinda: Constituyen el basamento de la cuenca de Loja Formado por rocas metamórficas de edad Paleozoica, que contienen filitas, esquistos, cuarcitas, pizarras, metacuarcitas.
- Formación Trigal: De edad Miocena Media está formado por areniscas de grano grueso con láminas finas de conglomerados (compuestos por abundantes clastos de rocas metamórficas y pequeños clastos volcánicos (>1cm) y capas menores de limonitas. Las areniscas muestran estratificación cruzada. La potencia varía cerca de 50 m en el oeste a 150 m en el este hacia el contacto con la Formación La Banda.
- Formación la Banda: Formado por un estrato de 10 a 20 m de potencia con secuencia intercalada desde Caliza masivas, lutitas carbonatadas, capas de chert y areniscas de grano fino.
- Formación Belén: Caracterizada por gruesas capas de areniscas marrón de grano granulado, muestran estratificación cruzada en escalas métricas, además contiene lentes de conglomerado horizontalmente estratificados.

Su máximo espesor 300m está en contacto concordante con la Formación La Banda. La edad se asume al Mioceno Inferior.

- Formación San Cayetano: El miembro inferior de areniscas, contienen capas de areniscas y algunas pequeñas capas de conglomerados y varias capas de carbón. Una capa intermedia del miembro limonitas que contiene lutitas laminadas de color gris y blanco, con abundantes capas de diatomita y algunos piroclastos horizontales, con una rica micro flora y gastrópodos). El miembro superior de areniscas tiene una litología similar a la intermedia, pero generalmente muestran una tendencia de deposición estrato creciente. Tiene una edad del Mioceno Tardío.
- Formación Quillollaco: Está presente al este y oeste de la cuenca de Loja, sobrepuesto al resto de formaciones por una discordancia angular. La formación alcanza espesores hasta un máximo de 600m, al este de la ciudad de Loja. La formación está dominada por conglomerados muy granulados con pocas intercalaciones de areniscas.
- Formación Salapa: La formación Salapa descansa discordantemente en rocas metamórficas Paleozoicas que contiene clastos líticos y tobas ricos en vidrio (transformados a caolinita), formación de edad Pliocenico.

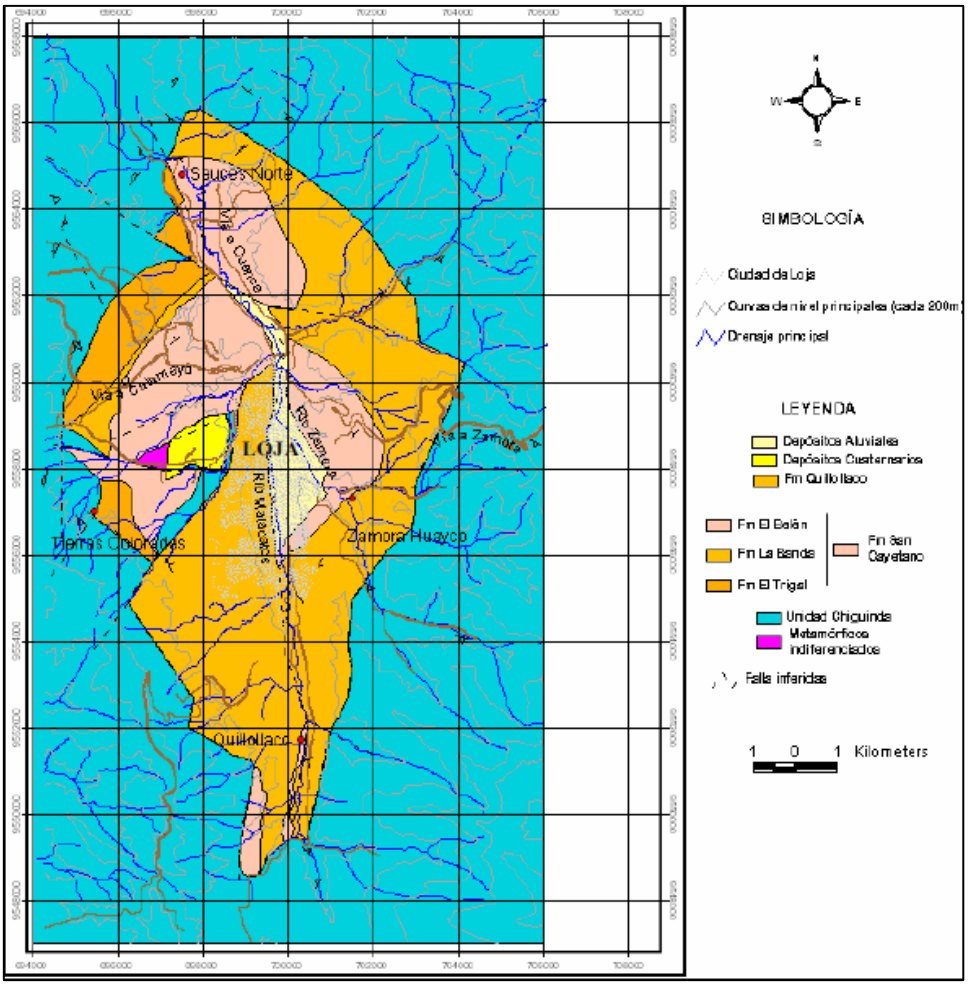


Figura 5. Mapa Geológico de la cuenca de Loja (Tomado, modificado y simplificado de UCGM-UTPL, 2005).
Fuente: Cuenca, Manuel J. "ESTUDIO GEOLOGICO ESTRUCTURAL E INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS DEL AREA CINCO DE LA CUENCA DE LOJA". Tesis.

- **Geología local**

Para determinar la geología local se describieron ocho afloramientos que se pueden observar en el ANEXO 4; y se realizó el 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. Los resultados de este análisis son los siguientes:

Plagioclasas y feldespatos: 78,6 %

Cuarzo: 8,56 %

Sericita: 0,64 %

Horblenda: 2,14 %

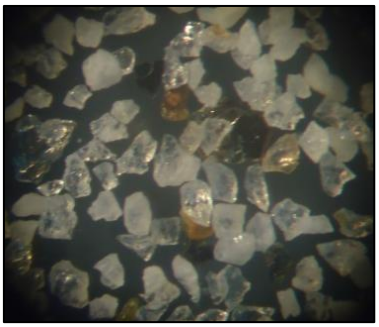
Biotita: 6,42 %

Moscovita: 2,14 %

Clorita: 1,07 %

Limonita: 0,10 %

Otros: 0,32 %



Fotografía 1. Minerales gruesos de la muestra.
Fuente: El Autor.

Con esta información de determinó que la litología de la concesión minera está compuesta por esquistos cuarcíticos pertenecientes a la formación Chuiguinda, que se pueden observar en seis afloramientos (1-6), el macizo rocoso se encuentra diaclasado con separaciones centimétricas, lo que ha provocado que se desprenda facilmente en bloques regulares; algunas de estas diaclasas se encuentran rellenadas de sílice (cuarcita). Al encontrarse los taludes expuestos, los esquistos que lo conforman en superfcie presentan meteorización moderada generada por fenómenos físicos como contracción y expanción, otro tipo de meteorización observada es por carbonatización que se evidencia por la formacion de capillas de carbonatos ubicadas en el diaclasamiento del macizo. El buzamiento del esquisto es de 67° NE y su rumbo de S58°E, está en contra de la pendiente del talud formada por los cortes de los bancos de explotación, siendo un factor que no pueda interferir en la estabilidad del mismo.

Fotografía 2: Diaclasa rellena de sílice.
Fuente: El Autor.

Fotografía 3: Formación de capillas de carbonatos por meteorización química y comprobación de la misma a través de la reacción con ácido clorhídrico al cinco por ciento.
Fuente: El Autor

Se describieron dos afloramientos (7 y 8; Ver ANEXO 4) que poseen diferente litología y se encuentra cerca a la concesión; en el afloramiento 07 se observa un anticlinal conformado por capas de arcillas compactadas con presencia de micro-capas de areniscas de grano fino de tonos claros, en donde la primera no supera los 50 cm de espesor, se encuentran altamente meteorizadas. El afloramiento 08 tiene similar composición porque se compone de areniscas de elevada meteorización. Por sus conformaciones litológicas estos afloramientos pertenecen a la formación San Cayetano. Esta formación ha adquirido su posición actual por una falla inferida con dirección N30°W.

A continuación se presentan la columna estratigráfica que se uso de base para realizar el cortes geológico.

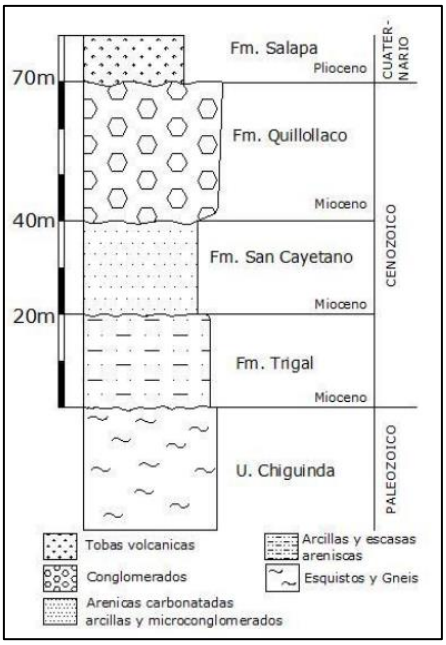


Figura 6. Columna estratigráfica de la zona norte de la hoya de Loja.
Fuente: Cuenca, Manuel J. "ESTUDIO GEOLOGICO ESTRUCTURAL E INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS DEL AREA CINCO DE LA CUENCA DE LOJA". Tesis.

Con esta información levantada y analizada se logró realizar el mapa geológico del sector que se presenta en el ANEXO 5.

5.3.1.3. Hidrología y calidad de agua

- **Caracterización hidrográfica**

La hidrografía de la hoya de Loja se caracteriza porque en su parte central esta drenada por los ríos Zamora y Malacatos, estos dos ríos se unen en la ciudad, continuando hasta el recinto Las Juntas, en donde cambian radicalmente de dirección hacia el Este pasando por Jimbilla y tomando el nombre único de Zamora. El río Zamora es un afluente del río Amazonas que desemboca en el océano Atlántico.
A continuación se describen los parámetros morfométricos de la cuenca Zamora:

Tabla 12. Parámetros morfométricos de la cuenca Zamora, y sus Subcuencas.

Cuenca/Subcuenca	Área	Form	Dd	Hm	Tc	Dcm	Rg	Co	IPH	E
Zamora	634,0	0,3	2,0	2600	4,4	50	100	5	0,4	135
Zamora Huayco	37,6	0,5	1,7	2726	4,7	51	87	50	---	---
Jipiro	30,0	0,5	2,7	2555	0,8	59	159	31	---	---
Malacatos	54,6	0,3	1,9	2400	1,8	50	90	26	---	---
Las Juntas	328,0	0,6	1,9	2600	2,7	46	87	4	---	---

Fuente: Carbajal K, y Medina R. Inventario Hidrológico de la Cuenca Superior del Río Zamora.

Ff = Factor forma

Co = Coeficiente orográfico

Dcm = Declividad media %

Dd = Densidad de drenaje m/km^2

IPH = Índice de protección hidrológica

Hm = Altitud media m

Rg = Coeficiente de rugosidad

Tc = Tiempo de concentración hr

E = Perdida de suelo m/km/ano

La concesión minera se ubica en la subcuenca del Rio Zamora perteneciente a la Cuenca del rio Santiago que cubre la misma extensión de 65168,94 ha equivalentes al 5,89% de la superficie de la provincia de Loja.

Los afluentes que tienen relación directa con la concesión minera son las quebradas Cumbe y Salapa que se observan en las fotografías 4 y 5; y pertenecen a la microcuenca Cumbe (Ver ANEXO 6) que se describe a continuación:

Tabla 13. Parámetros morfométricos de la microcuenca Cumbe.

Parámetro	Valor
Área	24,7226 km^2
Longitud del cauce principal	7,32623 km
Perímetro y ancho de la cuenca	**Perímetro:** 19,8097 km **Ancho=** $\frac{Area}{Longitud\ de\ cauce} = \frac{24{,}7226km^2}{7{,}32623km} =$ 3,374km
Desnivel altitudinal	0,74 km
Parámetros de forma	**Coeficiente de Gravelius (Kc)** **Kc=**$\frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$**=** $\frac{\mathbf{19{,}8097km}}{\mathbf{2\sqrt{\pi}24{,}72km^2}}$ **Kc=** 1,12 Según este coeficiente la microcuenca posee una forma casi redonda a oval redonda, con tendencia alta a crecidas.
Parámetros de relieve	
Pendiente media del cauce	**J=**$\frac{\mathbf{0{,}74km}}{\mathbf{7{,}326\ km}}$ **J=** 0,10
Pendiente media de la cuenca	**J=**100$\frac{\mathbf{\sum Li*E}}{\mathbf{A}}$ Li= Longitud de las curvas de nivel. A= superficie de la cuenca. E= Equidistancia de las curvas de nivel. **J=**100$\frac{\mathbf{696{,}37km*0{,}01km}}{\mathbf{24{,}7226km2}}$ **J= 28,16%**

Fuente: El Autor.

Fotografía 4. Quebrada Cumbe.
Fuente: El Autor.

Fotografía 5. Quebrada Salapa.
Fuente: El Autor.

- **Calidad de agua**

Para determinar la calidad de agua se tomaron tres (3) muestras en total analizando parámetros físicos químicos y microbiológicos. La quebrada Cumbe por su ubicación tiene influencia directa por ello se determina la calidad del agua con la que ingresa a la concesión y calidad del agua que sale del área concesionada, en esta consideración se ha tomado dos muestras de agua (2) en esta quebrada. La tercera muestra se tomó en la quebrada Salapa. La ubicación de los puntos de muestreo se presenta a continuación:

Tabla 14. Ubicación de los puntos de muestreo.

Número	Código	Ubicación			Quebrada
		X	Y	Z	
1	2P 01	696560	9565145	2044	Salapa
2	CY 01	696298	9564995	2065	Cumbe
3	CY 02	696489	9564929	2053	Cumbe

Fuente: Autor.

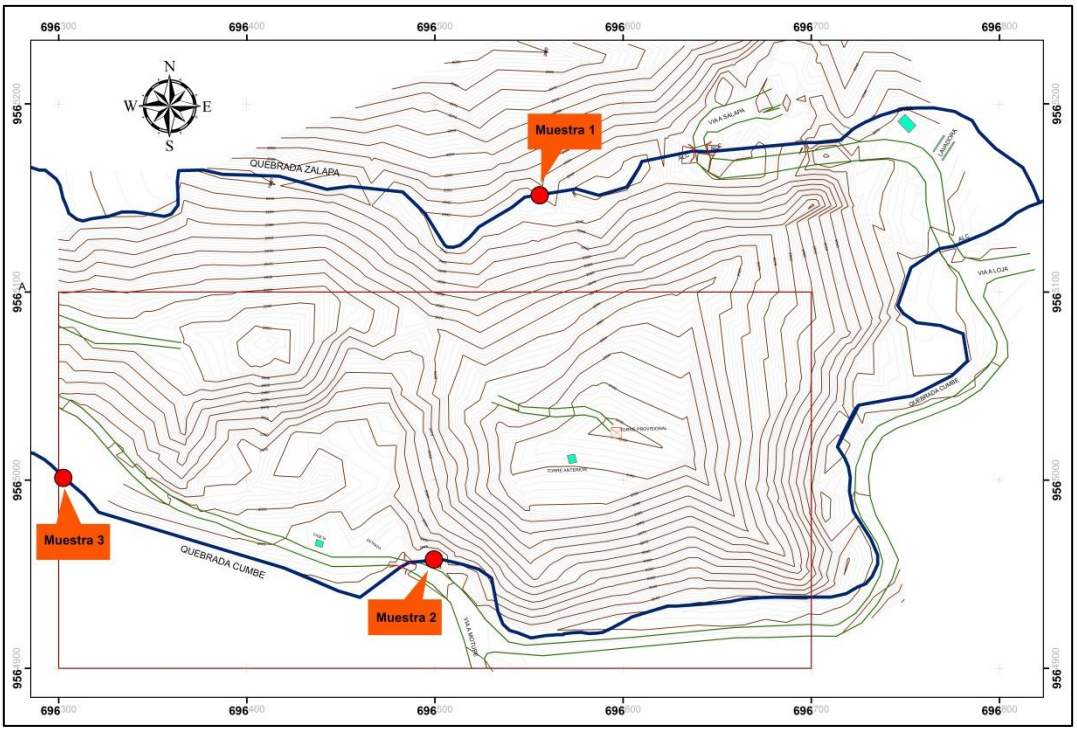


Figura 7. Ubicación de los puntos de muestreo en el mapa topográfico.
Fuente: El Autor.

De esta manera podemos efectuar un monitoreo de la afectación a la calidad del recurso agua, las muestras de agua se analizaron en el laboratorio acreditado LABCESTTA de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. A continuación se muestran los resultados obtenidos de los análisis de agua y su comparación con los límites máximos permisibles de contaminación para agua, y en base a los criterios de calidad admisible para la preservación de flora y fauna en aguas dulces y criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola, encontrados en el ANEXO 1 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A. Los parámetros que no se encuentren en el T.U.L.S.M.A. se comparan con los límites máximo permisibles por la Agencia de Protección ambiental de los Estados Unidos EPA.

Tabla 15. Resultados de los análisis de la Muestra 1, Código: 2P01.

Parámetros	**Resultados de Análisis**	**Unidad**	**Límite Máximo** T.U.L.S.M.A.	**Límite Máximo** EPA, Agencia de Protección ambiental de los Estados Unidos
Grasas y Aceites*	<2	mg/L	0,3	
Demanda Química de Oxígeno	22	mg/L	No menor a 5	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	14	mg/L		< 15
Sólidos Totales Disueltos	98	mg/L		3 000
Sólidos Suspendidos	< 50	mg/L		150
Conductividad Eléctrica	199,1	uS/cm		0-1000
Sólidos Totales*	140	mg/L	3000	
Coliformes Fecales	18000	UFC/100ml	200	
*Nitrogeno Total	< 4	mg/L	--	15
Nitritos	0,03	mg/L	0,1	
Nitratos	<2,3	mg/L	10	
*Oxígeno disuelto	7,23	mg/L	No menor a 6	
Coliformes Totales*	45000	UFC/100 ml	1000	

*Parámetros exclusivos para calidad de agua referente a uso agrícola.
Fuente: El Autor .

Análisis: Los resultados obtenidos de los análisis de agua en la primer muestra tomada en la quebrada Salapa presentan contaminación en base a los criterios de calidad admisible para la preservación de flora y fauna en aguas dulces referente al parámetro de coliformes fecales obteniendo un resultado de 18000 UFC/100ml que es mayor al límite impuesto de 200 UFC/100ml. Para el criterio de calidad admisible para agua de uso agrícola, existe dos parámetros fuera de los límites máximos permisibles: grasas y aceites con un valor de 2 mg/L mayor al límite de 0,3 mg/L y coliformes totales con un valor de 45000 UFC/100 ml mayo a su límite de 1000 UFC/100 ml.

Esta contaminación presente en la quebrada Salapa se puede justificar por las actividades de ganadería que se desarrollan en este sector y por falta de alcantarillado sanitario, las aguas residuales son evacuadas hacia las quebradas, aunque existen pozos sépticos en los hogares no son mecanismos suficientes para la eliminación controlada de

esta agua. Tanto la ganadería como las aguas residuales son las principales aportaciones de coliformes totales y fecales, las grasas aceites provienen exclusivamente de las aguas residuales.

Tabla 16. Resultados de los análisis de la Muestra 2, Código: CY01.

Parámetros	**Resultados de Análisis**	**Unidad**	**Límite Máximo** T.U.L.S.M.A	**Límite Máximo** EPA, Agencia de Protección ambiental de los Estados Unidos
Grasas y Aceites*	<2	mg/L	0,3	
Demanda Química de Oxígeno	15	mg/L	No menor a 5	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	9	mg/L		< 15
Sólidos Totales Disueltos	83	mg/L		3 000
Sólidos Suspendidos	< 50	mg/L		150 (Sunnas)
Conductividad Eléctrica	169,3	uS/cm		0-1000
Sólidos Totales*	116	mg/L	3000	
Coliformes Fecales	20000	UFC/100 ml	200	
*Nitrógeno Total	< 4	mg/L	--	15
Nitritos	<0,03	mg/L	0,1	
Nitratos	<2,3	mg/L	10	
*Oxígeno disuelto	7,49	mg/L	No menor a 6 mg/l	
Coliformes Totales*	50000	UFC/100 ml	1000	

*Parámetros exclusivos para calidad de agua referente a uso agrícola.
Fuente: El Autor.

Análisis: Los resultados obtenidos de los análisis de agua en la segunda muestra tomada en la quebrada Cumbe presentan los mismos parámetros de contaminación que la quebrada Salapa. Para el criterio de calidad admisible para la preservación de flora y fauna en aguas dulces referente al parámetro de coliformes fecales se presenta un resultado de 20000 UFC/100ml que es mayor al límite impuesto de 200 UFC/100ml. Para el criterio de calidad admisible para agua de uso agrícola, existe dos parámetros fuera de los límites máximos permisibles: grasas y aceites con un valor de 2 mg/L

mayor al límite de 0,3 mg/L y coliformes totales con un valor de 50000 UFC/100 ml mayo a su límite de 1000 UFC/100 ml.

Las causantes de la contaminación son semejantes a la de la quebrada Salapa, siendo estas la actividad ganadera y la descarga de aguas residuales, se observa un crecimiento de coliformes fecales y totales porque existen hogares muy cercanos al lugar de la toma de esta muestra.

Tabla 17. Resultados de los análisis de la Muestra 3, Código: CY02.

Parámetros	**Resultados de Análisis**	**Unidad**	**Límite Máximo** T.U.L.S.M.A	**Límite Máximo** EPA, Agencia de Protección ambiental de los Estados Unidos
Grasas y Aceites*	<2	mg/L	0,3	
Demanda Química de Oxígeno	10	mg/L	No menor a 5	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	7	mg/L		< 15
Sólidos Totales Disueltos	120	mg/L		3 000
Sólidos Suspendidos	< 50	mg/L		150 (Sunnas)
Conductividad eléctrica	179	uS/cm		0-1000
Sólidos Totales*	120	mg/L	3000	
Coliformes Fecales	2900	UFC/100ml	200	
*Nitrógeno Total	< 4	mg/L	--	15
Nitritos	<0,03	mg/L	0,1	
Nitratos	<2,3	mg/L	10	
*Oxígeno disuelto	7,48	mg/L	No menor a 6 mg/l	
Coliformes Totales*	10300	UFC/100 ml	1000	

*Parámetros exclusivos para calidad de agua referente a uso agrícola.

Fuente: El Autor.

Análisis: Los resultados obtenidos de los análisis de agua en de la tercer muestra tomada en la quebrada Cumbe presentan contaminación en los mismos parámetros que

la quebrada Salapa y la muestra anterior de esta misma quebrada. Para el criterio de calidad admisible para la preservación de flora y fauna en aguas dulces referente al parámetro de coliformes fecales se presenta un resultado de 2900 UFC/100ml que es mayor al límite impuesto de 200 UFC/100ml. Para el criterio de calidad admisible para agua de uso agrícola, existe dos parámetros fuera de los límites máximos permisibles: grasas y aceites con un valor de 2 mg/L mayor al límite de 0,3 mg/L y coliformes totales con un valor de 10300 UFC/100 ml mayo a su límite de 1000 UFC/100 ml.

En esta muestra se observa una disminución en cuanto se refiere a los coliformes fecales y totales porque se tomó la muestra antes de un conjunto de casas ubicadas en la cercanía de este punto de muestreo, con estos datos se comprueba que las aguas residuales son las causantes de este tipo de contaminación.

5.3.1.4. Morfología

Dentro de la orografía de Cantón Loja, sobresalen, de norte a sur, los siguientes cerros: Acacana (3439 m); Fierrohurco (3788 m); Santa Bárbara (3415 m.s.n.m.); Zhañy (2818 m); Villonaco (2 946 m); Zamboloma (3330 m); Cochapamba (3321 m); Sayocruz (3150 m); Mandango (2160 m).

Topográficamente y desde el punto de vista de la pendiente en la Hoya de Loja se pueden distinguir tres zonas:

Zona Central o Baja.- Las partes planas y bajas de la Hoya de Loja y sectores de pendientes relativamente pequeños, en cotas que van desde los 1990 y 2100 m.s.n.m.

Zona de Pre-montaña.- La cual se encuentra rodeando a la zona descrita anteriormente y se extiende casi hasta el pie de monte de las montañas, entre los 2100 y 2600 m.s.n.m.

Zona Montañosa.- Constituidas por las estribaciones de las cordilleras y los filos de las mismas alcanzando alturas que oscilan entre los 2600 a 3400 m.s.n.m.

La morfología del sector de la cantera, se muestra en el plano anexo del levantamiento topográfico, de donde se extraen los datos siguientes:

Cota Mayor: 2105 m.s.n.m.

Cota menor: 2035 m.s.n.m.
Pendiente preponderante: 35° equivalente a muy inclinado.

La morfología de la microcuenca Cumbe se encuentra entre la zona Pre montañosa a zona Central o Baja, en muchos lugares se nota la presencia de terrazas pequeñas y lomas muy pronunciadas, la pendiente dominante es de fuertemente inclinado que cubre el 22,22 % del área total de la microcuenca como se puede observar en el ANEXO 7: MAPA DE PENDIENTES DE LA MICROCUENCA CUMBE; en el que se realizó un mapa de pendientes de acuerdo a la clasificación de Demek, 1972.

De acuerdo al mapa geomorfológico de la microcuenca Cumbe (Ver ANEXO 8), se encuentran en es este sector las siguientes unidades: relieve escarpado (44,50%), colinas altas (40,59%), colinas medianas (14,63%), relieve montañoso (0,26%); la concesión minera se ubica en la unidad geomorfológica de colinas medias

En el área correspondiente a la concesión minera IML.-4, la pendiente preponderante es de muy inclinado que cubre una superficie del 25,48 % de las 8 hectáreas que pertenecen a esta concesión (Ver ANEXO 7: MAPA DE PENDIENTES DE LA CONCECIÓN MINERA IML.-4). La fisiografía de los terrenos que están al contorno del área de la concesión es de topografía escarpada con pendientes promedios de 55°.

5.3.1.5. Suelos

De acuerdo a la clasificación taxonómica de suelos, en la microcuenca Cumbe encontramos los siguientes tipos de suelos (Ver ANEXO 9): Inceptisol (80,22%), Alfisol-Inseptisol (19,64%), Entisol (0,12%). En el área a explotar el suelo es de tipo Alfisol-Inseptisol de color café claro amarillento, con una profundidad variable entre 5 y 25 cm.; según Smith y Smith, 2000 en su libro de Ecología Interamericana enuncia que este tipo de suelo se caracteriza por presentar un horizonte subsuperficial de enriquecimiento secundario de arcillas desarrollado en condiciones de acidez o de alcalinidad sódica, y asociado con un horizonte superficial claro, generalmente pobre en materia orgánica o de poco espesor.

Los suelos en las pendientes más abruptas son de color café claro amarillento, son suelos superficiales, erosionados, con espesores menores a 25 cm; de textura limo

arenosa sobre un material más o menos duro, moderadamente meteorizado. Se pueden observar este tipo de suelo en las muestras 1 y 3.

Fotografía 6. Suelos en zonas con pendientes abruptas.
Fuente: El autor.

Los suelos de pendientes más leves son un poco más amarillentos que los suelos de zonas abruptas, tienen espesores de 40 cm; de textura arcillo-limosa sobre un material más o menos duro y muy meteorizado. Se pueden observar este tipo de suelo en la muestra 2.

Fotografía 7. Suelos en zonas con pendientes leves.
Fuente: El autor.

Lo suelos que cubren el área a explotar en su mayoría se encuentran altamente erosionados principalmente por factores climáticos como lluvia y viento, por la falta de cubierta vegetal, y por pendientes elevadas. La erosión de estos suelos dificulta la formación de horizontes marcados, resultado la presencia de un solo horizonte que cubre el material a explotar teniendo un espesor que no supera los 25 cm.

Fotografía 8. Erosión y espesor del suelo.
Fuente. El Autor.

- **Calidad de suelos**

Para determinar la calidad de suelos se tomaron tres (3) muestras en total analizando parámetros físico-químicos. La ubicación de los puntos de muestreo se presenta a continuación:

Tabla 18. Ubicación de los puntos de muestreo.

Número	Código	Ubicación		
		X	Y	Z
1	MOT 01	696553	9565095	2085
2	MOT 02	696411	9565075	2111
3	MOT 03	696337	9565053	2097

Fuente: El Autor

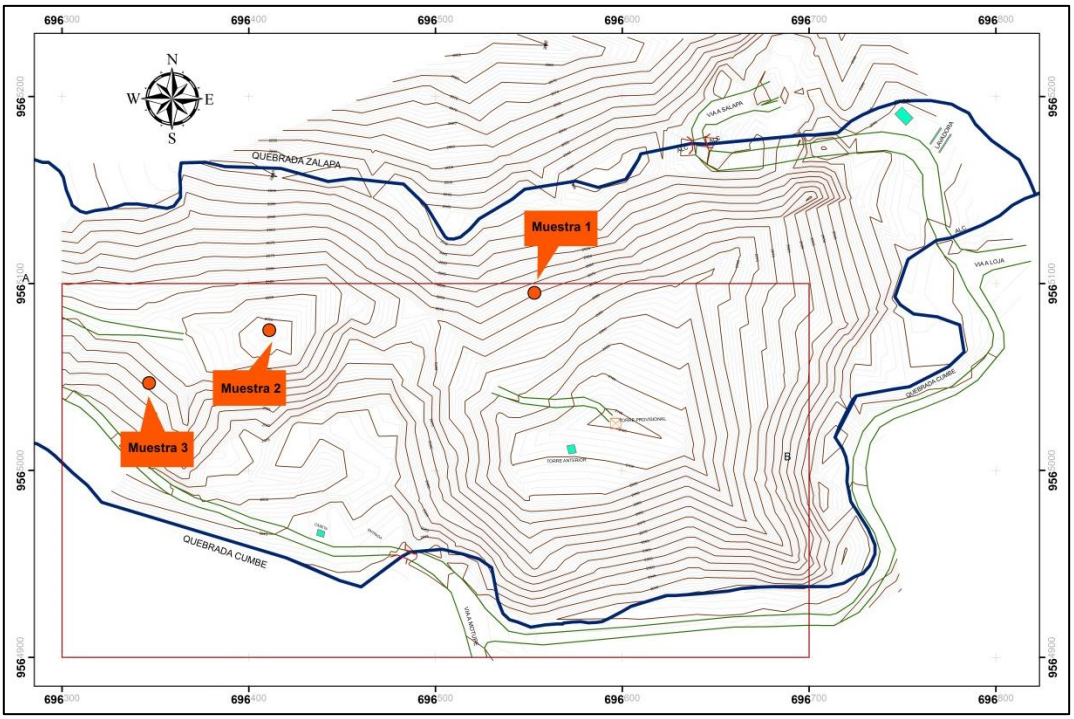


Figura 8. Ubicación de los puntos de muestreo en el mapa topográfico.
Fuente: El Autor.

Las muestras de suelo se analizaron en el laboratorio acreditado LABCESTTA de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. A continuación se muestran los resultados obtenidos de los análisis de suelos y su comparación con los límites máximos permisibles de contaminación para suelos del ANEXO 2 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A; los parámetros que no se encuentren en este anexo se compararan con la Norma ASTM D 5283-92(2009)

Tabla 19. Resultados de los análisis de la Muestra 1, código: MOT 01.

Parámetros	Resultados de Análisis	Unidad	Límite Máximo T.U.L.S.M.A	Límite máximo Norma ASTM D 5283-92(2009)
Potencial de Hidrógeno	4,29	Unidades de pH	6 a 8	
Aceites y grasas	0,11	mg/kg		6000
Conductividad Eléctrica	57,1	uS/cm		200
Humedad	6,01	%	--	--
Azufre	< 8	mg/Kg	250	
Hidrocarburos Totales	98,32	mg/Kg		200

Fuente: El Autor.

Tabla 20. Resultados de los análisis de la Muestra 2, código: MOT 2.

Parámetros	Resultados de Análisis	Unidad	Límite Máximo T.U.L.S.M.A	Límite máximo Norma ASTM D 5283-92(2009) “
Potencial de Hidrógeno	5,46	Unidades de pH	6 a 8	
Aceites y grasas	0,07	mg/kg		6000
Conductividad Eléctrica	40,5	uS/cm		200
Humedad	17,8	%		--
Azufre	11,46	mg/Kg	250	
Hidrocarburos Totales	84,4	mg/Kg		200

Fuente: El Autor.

Tabla 21. Resultados de los análisis de la Muestra 3, código: MOT 3.

Parámetros	Resultados de Análisis	Unidad	Límite Máximo T.U.L.S.M.A	Límite máximo Norma ASTM D 5283-92(2009) “
Potencial de Hidrógeno	4,94	Unidades de pH	6 a 8	
Aceites y grasas	0,12	mg/kg		6000
Conductividad Eléctrica	47,7	uS/cm		200
Humedad	8,54	%		--
Azufre	< 8	mg/Kg	250	
Hidrocarburos Totales	143,17	mg/Kg		200

Fuente: El Autor.

Análisis: Según los análisis obtenidos para determinar la calidad de suelos, las tres muestras tomadas no presentan ningún tipo de contaminación en los parámetros analizados, concluyendo que los suelos de la concesión minera actualmente poseen una buena calidad.

5.3.2. Medio biótico

5.3.2.1. Zonas de vida

Desde el punto de vista de la clasificación de Zonas de Vida o Formaciones Vegetales propuesta por Rodrigo Sierra en su texto: Propuesta Preliminar De Un Sistema De Clasificación De Clasificación Para Ecuador Continental, el sector de estudio se encuentra cubierto por **Pastizales** y por la formación **Matorral húmedo montano**, esta información se corrobora en la cobertura vegetal propuesta por el INFOPLAN como se observa en el ANEXO 10; la formación vegetal comprende a los valles relativamente húmedos entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m. en las provincias de Azuay y Loja. En esta zona de vida la vegetación original está, en su mayor parte, destruida y ha sido reemplazaba por cultivos y por bosques de *Eucalyptusglobulus*. 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[17].

5.3.2.2. Flora

- **Metodología**

Para determinar la composición florística de las áreas de vegetación natural se utilizó la metodología de evaluaciones ecológicas rápidas desarrollada por Roger Sayre (2002), donde se procedió a realizar dos transectos de 100 x 20 m para el reconocimiento

[17]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.

florístico de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. Los transectos se ubicaron en áreas representativas de cobertura vegetal de acuerdo al uso actual del suelo del área minera, las especies se fotografiaron para la posterior identificación con la ayuda de una persona conocedora del tema. Esta información levantada se verificó y complemento con encuestas a los pobladores del sector e información bibliográfica de otros estudios similares realizados cercanos al área del proyecto. Una vez determinados los nombres comunes de las especies del sector se procedió a la consulta de su nombre científico y familia que les corresponde.

Los transectos utilizados para la descripción de la flora tienen los siguientes límites:

Tabla 22. Ubicación de los transectos para la determinación de flora.

	X	Y
Transecto 1		
Punto inicial	6965583	9565000
Punto final	695484	9565084
Transecto 2		
Punto inicial	696353	9565057
Punto final	696350	9565012

Fuente: El Autor.

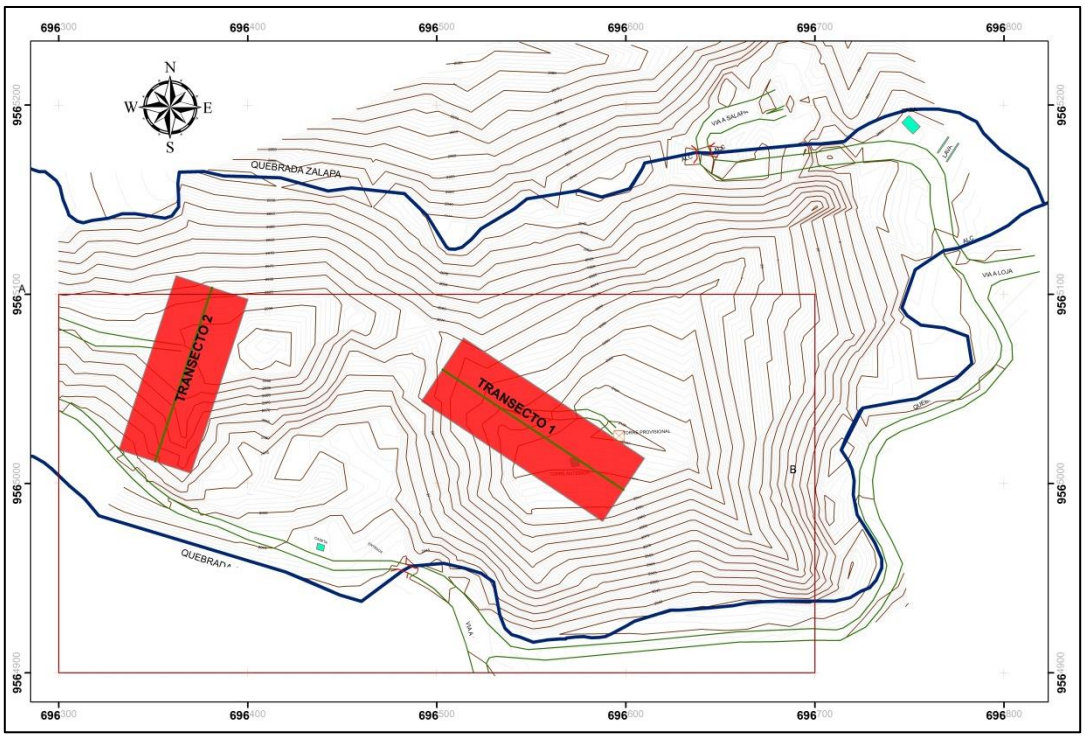


Figura 9. Ubicación de los transectos en el mapa topográfico de la concesión minera.
Fuente: El Autor.

- **Inventario florístico del área de estudio**

  - Evaluación de la vegetación arbórea

En el sitio no existen masas boscosas naturales, la vegetación ha desaparecido casi en su totalidad, transformándose en un área para la extracción de maderas obtenidas de los eucaliptos. A continuación se muestran las especies arbóreas encontradas.

Tabla 23. Especies arbóreas encontradas en la concesión minera.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Usos
Eucalipto	*Eucaliptus globulus* Labill	MYRTACEAE	Madera, leña
Vainillo	*Caesalpiniaspinosa (*Molina) Kuntze.	CAESALPINACEAE	Leña
Sauce	*Salixhumboldtiana* Willd.	SALICACEAE	Leña

Fuente: El Autor.

Como se puede observar en el cuadro existen pocas especies arbóreas en el área del proyecto. Especies como el sauce *Salixhumboldtiana*, se encuentran a los márgenes de las quebradas. La especie que se verá mayormente afectada por las actividades del proyecto es el eucalipto *Eucaliptus globulus* Labill, porque tiene mayor cantidad de individuos en el sector.

  - Evaluación de la vegetación arbustiva

Existen mayor cantidad de especies arbustivas en la zona que en su mayoría han crecido de forma natural. A continuación se muestran las especies arbustivas encontradas.

Tabla 24. Especies arbustivas encontradas en la concesión minera.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Usos
Cosa-cosa	*Sida rhombifolia* L.	MALVACEAE	Medicinal
Rabo de zorro	*Cortaderiarubata*	POACEAE	---
Chilca	*Baccharistrinervis* Pers	ASTERACEAE	---
Poleo negro	*Hyptiseriocephala* Benth.	LAMIACEAE	---
Condorcol	*Peperomiapeltigera* C. DC.	PIPERACEAE	Medicinal
Ala de cóndor, Cundorshigra	*Anthuriumdombeyanum*Brongn. ex Schott	ARACEAE	Ornamental
Atuczara	*Phytolaca americana* L.	PHYTOLACACEAE	Comestible
Lantana, Supirosa	*Lantana rugulosa* Kunth	VERBENACEAE	Ornamental
Chilca larga	*Baccharis latifolia* (Ruiz &Pav.) Pers.	ASTERACEAE	---
Iso	*Daleacoerulea*(L. f.) Schinz&Thell.	FABACEAE	Medicinal
Botón de cadete, Molinillo	*Leonotisnepetifolia* (L.) R. Bn	LAMIACEAE	---

Fuente: El Autor.

Entre la vegetación arbustiva que predomina en el área se tiene: chilca *Baccharistrinervis*, chilca larga *Baccharis latifolia,* y rabo de zorro *Cortaderiarubata***.** La vegetación natural ha sido eliminada dando paso a especies pioneras de sitios abiertos.

- Evaluación de la vegetación herbácea

Tabla 25. Especies herbáceas encontradas en la concesión minera.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Usos
Musgo	*No se reconoce en nombre científico*	---	---
sacha-congona	*Peperomiagalioides* Kunth	PIPERACEAE	Medicinal
Iguilán	*Pteromonninaleptostachya (Benth.)* B. Eriksen	POLYGALACEAE	---
Bromelia	*Tillandsiasp.*	BROMELIACEAE	Medicinal
Amor seco, Huichingue	*Bidens pilosa* L	ASTERACEAE	Medicinal
Pasto chilena	*Holcuslanatus*	POÁCEAS	Forraje

Fuente: El Autor.

La mayor cantidad de especies herbáceas son propias de zonas abiertas muy disturbadas.

➢ **Conclusiones**

- La especie arbórea que será mayormente afectada por las actividades del proyecto es el eucalipto *Eucaliptus globulus* Labill, por ser el más común en el área a explotar de la concesión minera.
- La chilca *Baccharis*y el rabo de zorro *Cortaderiarubata*son las especies que predominan la vegetación arbustiva del sector.
- De forma general se deduce que la vegetación nativa ha sido eliminada dando paso a especies pioneras de sitios abiertos.

5.3.2.3. Fauna

➢ **Metodología**

Para determinar la fauna afectada por las actividades de explotación de la concesión minera se aplica la Metodología de Evaluaciones Ecológicas Rápidas propuesta por

Roger Sayre (2002), en el área de influencia de la concesión, tratando de evidenciar de una manera cualitativa los principales hábitat y especies faunísticas que se desarrollan en este sector. Posteriormente se valida esta información con el apoyo de bibliografía existente y sobre todo con encuestas realizadas a los pobladores.

- **Aspectos generales de la fauna**

La región Sur del Ecuador es reconocida por la diversidad de especies que se encuentran en ella. En los remanentes boscosos del área del proyecto se localizan algunas especies de aves y ciertos mamíferos que han logrado adaptarse a la degradación del medio.

Entre la fauna silvestre del valle de Loja, destacan las siguientes especies (Ocampo y Duque, 1983):

Aves: tordo (*Diveswascewiscsii*), chirote (*Sturnirabellicosa*), chilalo o llangache (*Furnariuscinnamomeus*), paloma apical (*Leptotilaverreauxi*), mirlo (*Turduschiguanco*), lechuza de campanario (*Tyto alba*), paloma torcaza (*Columba fasciata*), gavilán (*Accipiterventralis*), jilguero (*Carduelismagallanica*).

Mamíferos: armadillo o tumulle (*Dasypusnovencinctus*), ardilla (*Sciurusigniventris*), chucurillo o comadreja (*Mustela frenata*), conejo (*Sylvilagusbrasiliensis*), chonto (*Mazama americana*), guanchaca (*Didelphysmarsupiualis*), ratón común (*Mus musculus*).[18]

[18]Datos tomados de Perspectivas Del Medio Ambiente Urbano: GEO LOJA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - Municipio de Loja.

- **Inventario de la fauna**

  - Aves

Tabla 26. Especies de aves encontradas en la concesión minera.

Familia	Nombre científico	Nombre común dado por la comunidad
Turdidae	*Turdusfuscater*	Mirlo
Cuculidae	*Crotophagasulcirrostris*	Garrapatero
Icteridae	*Diveswarszewiczi*	Tordo negro
Furnariidae	*Furnariuscinnamumeus*	Chilalo
Columbidae	*Columba fasciata*	Paloma
Cathartidae	*Coragypsatratus*	Gallinazo

Fuente: El Autor.

La mayoría de especies registradas en el sector de la concesión fueron reportadas por los pobladores y esta información corroborada en el ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN (L/T) MOTUPE – YANACOCHA (ESTRUCTURA 17), que es la base bibliográfica más cercana a la concesión minera.

  - Mamíferos

Tabla 27. Especies mamíferas encontradas en la concesión minera.

Nombre científico	Nombre común
Didelphys	Guanchaca
Rattusrattus	Rata
Sciurusgranatensis	Ardillas
Sylvilagusbrasilensis	Conejos

Fuente: El Autor.

Las especies como ratas y guanchacas son consideras por los pobladores como animales perjudiciales. Las ardillas y conejos se observan según los pobladores en pocas ocasiones por el crecimiento poblacional en el sector.

- **Conclusiones**
  - La cantidad de poblaciones de fauna presente en el área de influencia del proyecto es baja. La fauna no será afecta directamente por las actividades del proyecto porque sus hábitos hacen que se adapten fácilmente a nuevos hábitats.
  - La mayoría de las especies descritas están relacionadas con hábitats intervenidos y de fácil adaptabilidad, su abundancia según los pobladores del sector ha ido en continua disminución debido a la expansión urbanística, las actividades agrícolas y en la última década por las actividades mineras de explotación de materiales de construcción.
  - La disminución de vegetación provocada por el ser humano y en específico por el desbroce de vegetación al inicio de las labores de explotación en el área de la concesión minera provocan la consecuente disminución de alimento y abrigo disponible para las especies reduciendo evidentemente su cantidad.

5.3.3. Medio socioeconómico, cultural y estético

El presente estudio socioeconómico se realizó en base a encuestas a los pobladores más cercanos a la concesión minera que representa al área de influencia directa y a los pobladores ubicados a lo largo de la vía al Seminario Mayor, que representan el área de influencia indirecta. En cuanto a la información secundaria se la obtuvo de diversas fuentes como del VI CENSO DE POBLACIÓN, realizado en la República del Ecuador, y publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) e información oficial del Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE).

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).

5.3.3.1. Población

Los siguientes datos de población se tomaron del VI CENSO DE POBLACIÓN, realizado en la República del Ecuador, y publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Tabla 28. Población de la provincia de Loja

Género	# de habitantes
Hombres	220794
Mujeres	228172
Total	228966

Fuente: INEC, censo 2010.

De acuerdo al censo de población y vivienda 2010, Loja ocupa el décimo lugar entre las provincias más pobladas del Ecuador.

Tabla 29. Población del cantón Loja.

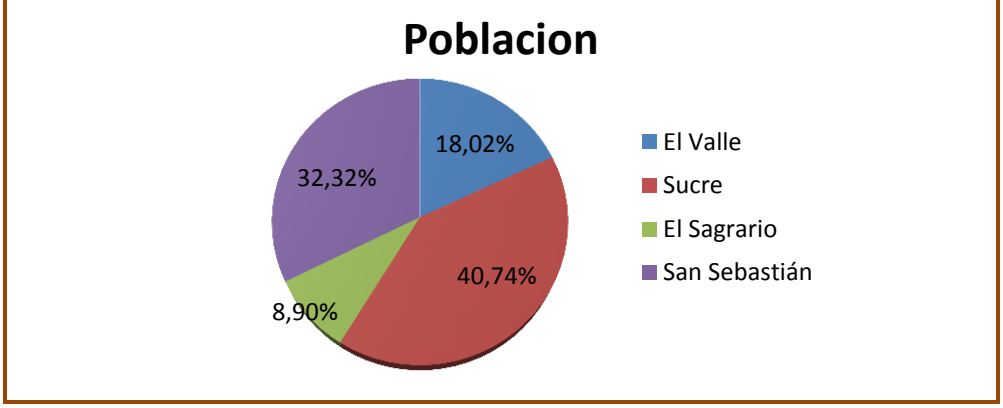
Sector / Indicador	Medida	Cantón Loja
POBLACIÓN - DINÁMICA DEMOGRÁFICA		
Población (habitantes)	Número	214.855
Población – hombres	Número	103.470
Población – mujeres	Número	111.385
Población - menores a 1 año	Número	20.188
Población - 1 a 9 años	Número	22.125
Población - 10 a 14 años	Número	22.877
Población - 15 a 29 años	Número	21.943
Población - 30 a 49 años	Número	12.703
Población - 50 a 64 años	Número	22.282
Población - de 65 y más años	Número	14.808
Índice de feminidad	%(mujeres c/100 hombres)	124.7
Proporción de mujeres	%(población total)	530

Fuente: SIISE 2010.

Según la información del SIISE 2010. La población de la ciudad de Loja representa el 86 % del total de la población del cantón, y el 33,5 % del total de la provincia de Loja. Esta información también que señala que el 87,15 % de los habitantes del cantón Loja se reconocen como mestizos. La tasa de crecimiento poblacional en la ciudad de Loja es del 2,65 %.

Tabla 30. Población de las parroquias urbanas de Loja.

Parroquias Urbanas	Hombres	Mujeres	Total	Porcentaje
El Valle	14772	15923	30695	18,02 %
Sucre	33070	36318	69388	40,74 %
El Sagrario	6994	8168	15162	8,90 %
San Sebastián	26639	28396	55035	32,32 %
TOTAL	81475	888805	170280	100 %



Fuente: SIISE 2010.

La parroquia Sucre posee la mayor población de las parroquias urbanas representando un 40,70 % del total. La concesión minera pertenece a la parroquia El Valle, que representa el 18,02 % de la población de las parroquias urbanas de Loja.

El área de influencia corresponde a 68,77 Ha (0,6877 Km^2) del proyecto, es fácilmente detectable que menos de la mitad de esta área está habitada, considerando la densidad poblacional del barrio Motupe de 820 habitantes por kilómetro cuadrado, obtenemos una población aproximada del área de influencia del proyecto de 564 habitantes.

5.3.3.2. Viviendas

Tabla 31. Resultados de las encuestas referente al tipo de vivienda.

Tipo de construcción	# de viviendas	Porcentaje
Hormigón	9	60 %
Adobe	--	0 %
Mixtas	4	26,66 %
Madera	2	13,33 %
Total	15	100 %

Fuente: El Autor.

De acuerdo a las encuestas realizadas el 60 % de las viviendas del área de influencia son de hormigón, el 26,66 % son mixtas (hormigón y madera), el 13,33 % de viviendas son de madera y no existen viviendas de adobe habitadas. En el sector existe una vivienda de adobe abandonada, por su deterioro.

5.3.3.3. Actividades Productivas del Área

Las principales actividades productivas que desarrollan los habitantes del sector son la agricultura y la crianza de animales, cabe destacar que estas actividades son para consumo interno. Existe un número de población considerable que no posee trabajo fijo y se dedican exclusivamente al cuidado de cultivos y animales, esta población en su mayoría pertenece a la tercera edad.

La actividad productiva en el área que ha crecido en la última década es la minería (extracción de áridos de construcción). Cerca de la concesión minera IML.-4, existe otra concesión minera particular que explota el mismo tipo de material que esta concesión.

De los datos obtenidos a través de las encuestas a los pobladores del área de influencia de la concesión el 72,58 % pertenece a la población económicamente activa (PEA) y el 27,42 % son menores de edad.

Tabla 32. Resultados de las encuestas referente al tipo de empleo.

Trabajo o Empleo	# de Personas	Porcentaje
Permanente	22	48,88 %
Temporal	9	20 %
Desempleo	14	31,11 %
Total	**45**	**100 %**

Fuente: El Autor.

De la población económicamente activa obtenemos que el 48,88 % pose trabajo permanente, el 20 % trabajo temporal y el 31,11 % se encuentras desempleados, las personas desempleadas se componen principalmente de población de tercera edad y en su minoría de jóvenes universitarios.

5.3.3.4. Educación

Los datos obtenidos a través de la información estatal a nivel parroquial generada a partir del censo 2010 es la siguiente:

Tabla 33. Datos referentes a la educación de la parroquia el Valle.

Sector / Indicador	Medida	El Valle
Analfabetismo	%(15 años y más)	2.2
Analfabetismo funcional	%(15 años y más)	6.9
Escolaridad	Años de estudio	12.3
Educación Básica Completa	%(12 años y más)	70.4
Secundaria completa	%(18 años y más)	74
Instrucción superior	%(24 años y más)	13.8

Fuente: SIISE 2010.

A continuación se presentan los datos obtenidos de las encuestas realizadas a la población.

Tabla 34. Resultados de las encuestas referente al tipo de educación.

Sector / Indicador	Medida	Área de influencia	
		#	%
Analfabetismo	%(15 años y más)	3	6,66 %
Escolaridad	Años de estudio	3	6,66%
Educación Básica Completa	%(12 años y más)	40	76,9 %
Secundaria completa	%(18 años y más)	26	57,7 %
Instrucción superior	%(24 años y más)	5	11,1 %

Fuente: El Autor.

Según estos datos obtenidos la mayoría de los pobladores del área de influencia poseen una educación básica completa, el porcentaje de educación secundaria completa también es considerable con un 57,7%; sin embargo existe muy poca población con instrucción superior, lo cual influye también en la dificultad de conseguir empleo.

5.3.3.5. Infraestructura física y servicios básicos

- **Infraestructura física**

La infraestructura vial se compone desde el terminal terrestre de la ciudad de Loja de la avenida 8 de diciembre que está constituida por asfalto, la calle secundaría conocida como vía al Seminario Mayor, que se debe tomar para acceder a la cantera no posee asfalto, el tramo final de esta calle es de difícil acceso sobre todo en tiempos invernales.

Referente a la salud el hospital más cercano al área de influencia de la cantera es el Hospital Universitario de Motupe, que brinda sus servicios desde el 13 de junio de 1981y tiene como misión principal de prestar atención de salud integral, de alta calidad y eficiencia con enfoque de atención primaria de salud. Este hospital funciona de forma permanente.

Fotografía 9. Hospital Universitario de Motupe.
Fuente: El Autor.

La infraestructura educativa, más cercana al área de influencia se encuentra en el barrio Motupe es la escuela Marieta de Veintimilla creada el 24 de febrero de 1947, actualmente consta de 18 aulas y 2 laboratorios de computación, la población estudiantil de esta institución es de 636 alumnos.

Fotografía 10. Escuela Marieta de Veintimilla.
Fuente: El Autor.

En cuanto al carácter religioso, tenemos dos aspectos importantes en infraestructura: la iglesia de Motupe, y de mayor relevancia el Seminario Reina del Cisne que es un centro de formación sacerdotal. Su infraestructura está compuesta de 500 metros cuadrados tiene cuatro edificios de viviendas, una capilla, un comedor y el campus universitario. Se ha convertido en el centro de formación sacerdotal más importante de la región sur del país en donde se educan 40 jóvenes de 18 a 35 años de edad.

Fotografía 11. Iglesia de Motupe.
Fuente: El Autor.

Fotografía 12. Seminario Reina del Cisne.
Fuente: El Autor.

- **Servicios básicos**

Con la información obtenida en las encuestas, se determinó que los servicios básicos como: agua potable, luz eléctrica, alcantarillado, y telefonía existen de forma regular solo en una parte del área de influencia indirecta que corresponde a las manzanas más cercanas a la vía 8 de diciembre. La población que habita más cercano a la cantera y en las vías que conducen al barrio de Salapa disponen el servicio de luz eléctrica, el agua que consumen diariamente es entubada y casi en su totalidad no le realizan un

tratamiento previo a su consumo, estos sectores no poseen los servicios de telefonía y alcantarillado sanitario utilizando los pozos sépticos como medida para eliminar sus aguas residuales.

5.3.3.6. Salud

La población encuesta señala que la principal afectación a la salud es la gripe. Esta enfermedad no se vincula a las actividades de explotación porque se genera principalmente por los cambios abruptos de temperatura. No se identifican como enfermedades comunes las referentes a daños gastrointestinales debido a la falta de agua potable, demostrando que el agua entubada que consumen tiene una regular calidad.

5.3.3.7. Transporte

Existen varias líneas de buses que pasan cercanas al área de influencia de la concesión minera, y son las siguientes:

Línea 5: cubre la ruta Punzara - Julio Ordoñez - San pedro - Las Pitas – Motupe. La salida de los buses es cada 5 minutos y su horario es de 6:00 am – 9:00 pm.

Línea central: cubre la ruta La Argelia- Sauces Norte. La salida de los buses es cada 5 minutos y su horario es de 6:00 am – 10:00 pm.

Línea 7: cubre la ruta Punzara - Julio Ordoñez - San pedro - Las Pitas – Motupe. La salida de los buses es cada 30 minutos y su horario es de 6:00 am – 6:00 pm.

5.3.3.8. Alimentación y nutrición

La alimentación y nutrición en el sector es normal, la población tiene los recursos necesarios para alimentare tres veces al día, así que no existe ningún índice de desnutrición en la zona.

5.3.3.9. Estratificación

En el área estudiada no existen deferencias sociales marcadas, las familias obtienen sus ingresos económicos de diferentes tipos de labores ya sea del sector público o privado como se presenta a continuación.

Tabla 35. Resultados de las encuestas referente al sector de trabajo de la población.

Sector de trabajo	# de Personas	Porcentaje
Publico	10	22,22 %
Privado	21	46,66 %
Desempleo	14	31,11 %
Total	**45**	**100 %**

Fuente: El Autor.

Según estos datos la población en este sector obtiene sus ingresos económicos mayormente del sector privado en un 46,6 % del total de los encuestados.

5.3.3.10. Áreas Históricas, de Recreación y Protegidas

En el área estudiada no existen áreas de carácter histórico o arqueológico; ni trabajos de este tipo que se hayan realizado en el sector.

5.3.3.11. Área de Sensibilidad

La sensibilidad es la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones importantes que impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. La mayor o menor sensibilidad, dependerá de las condiciones o estado de situación del área donde se a desarrollar el proyecto.[19]

La sensibilidad social que se describe a continuación abarca toda el área de influencia y para su desarrollo se toma en cuenta tres valores (1, 2 y 3) por lo cual se determina

[19]Charlieg Ingeniería y Remediación. 2011. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEFINITIVO DE LA L/T STO. DOMINGO-ESMERALDAS, 230 KV Y S/E ESMERALDAS. CELEC.

zonas de sensibilidad Alta, Media y Baja; estos valores se asignan en base al nivel de degradación ambiental, especificada en la siguiente tabla:

Tabla 36. Nivel de degradación ambiental.

Rango	Calificación	Características
1	Baja sensibilidad	Efectos poco significativos sobre los componentes influenciados, no se producen modificaciones esenciales en las condiciones del sitio, éstas son consideradas dentro del desenvolvimiento normal del proyecto ambiental delos recursos puede establecerse fácilmente.
2	Mediana sensibilidad	El nivel de intervención transforma, de forma moderada, las condiciones del sitio influenciado; sin embargo se pueden controlar con planes de manejo socio-ambiental.
3	Alta sensibilidad	Las consecuencias del proyecto implican modificaciones profundas sobre los componentes influenciados que dificultan el desenvolvimiento normal de la dinámica del área.

Fuente: Charlieg Ingeniería y Remediación. 2011. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEFINITIVO DE LA L/T STO. DOMINGO-ESMERALDAS, 230 KV Y S/E ESMERALDAS. CELEC.

En la creación del mapa de sensibilidad se utiliza la herramienta Suma Ponderada del programa ArcGis 10.1**,** que ofrece la posibilidad de ponderar y combinar varias entradas para crear un análisis integrado. Puede combinar fácilmente varias entradas de ráster, que representan varios factores, al incorporar pesos o importancia relativa.[20] Los pesos que se asignaran a los mapas son los propuestos por Janssen y Van Herwijnen (1994) que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 37. Pesos de criterios usando el Método de Suma de Rango.

Número de Criterio	Pesos de Criterio usando el método de Suma de Rango		
#	W1	W2	W3
2	0.66	0.33	
3	0.50	0.33	0.17

Fuente: Metodología de Janssen y Van Herwijnen (1994).

[20] Catálogo de Ayuda de ArcGis 10.1.

Las variables a consideraren el análisis de sensibilidad son: área de influencia, uso del suelo, e hidrografía, los pesos asignados a estas variables se explican a continuación:

Tabla 38. Variables consideras en el área sensible del área de influencia.

Variables	Componente	Peso de sensibilidad	Descripción	Peso de ponderación
Área de Influencia	Área a explotar	3	Sensibilidad alta por desarrollarse las actividades de explotación en esta área.	0,50
	Área de Influencia Directa	2	Sensibilidad media en el área perteneciente a la concesión minera y en la que no se desarrollan labores de explotación.	
	Área de Influencia Indirecta	1	Sensibilidad baja en el área que es afectada de forma indirecta por las labores de la concesión minera.	
Uso de suelo	Infraestructura	2	Es de mediana sensibilidad la infraestructura más próxima a la zona sur de la cantera y a las construcciones cercanas a la vía por la que circularán las volquetas con el material extraído.	0,33
		1	Se considera de baja sensibilidad el área de infraestructura más que no se encuentre en las proximidades del frente de la cantera.	
	Concesión minera	3	Se considera de alta sensibilidad el área específica a ser explotada.	
	Pastizales y cultivos	1	El suelo destinado para cultivos o que tienen pastizales no se verán afectados por las actividades de la concesión.	
Hidrografía	Quebrada Cumbe	3	Quebrada Cumbe que se ubica en el frente de la concesión minera y dentro de los límites de la concesión minera.	0,17
		2	Hidrografía que es afluida por la quebrada Cumbe.	
	Quebrada Salapa	1	Quebrada Salapa que no es afluida por la quebrada Cumbe.	

Fuente: El Autor.

De acuerdo al mapa de sensibilidad presentado en el ANEXO 11, se obtiene que el área de influencia en su mayoría tiene sensibilidad baja con un porcentaje de 67,65% porque las actividades de explotación de la concesión minera no tienen tanto alcance en su impacto, estas zonas de baja sensibilidad tienen una ocupación de suelos destinadas a cultivos o pastizales y la hidrografía en este rango no se involucra con las actividades a desarrollarse en esta concesión minera.

La sensibilidad media representa el 28,33% del total del área de influencia, estas zonas se ubican en el área concesionada pero que no será explotada, en las zonas ubicadas frente a la concesión minera pero que su distancia geográfica tendrán menor impacto ambiental y a la hidrografía que no se ubica en los límites de la concesión minera pero que relación directa con la quebrada Cumbe que atraviesa y se ubica en los límites de la concesión minera.

El 3,93% corresponde a la sensibilidad alta, ubicada en la zona destina a explotación, y con la hidrografía que se ubica dentro de los límites de la concesión minera.

5.3.3.12. Área de Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es la relación entre la exposición a amenazas físicas al bienestar humano, y la capacidad de las personas y las comunidades para hacer frente a estas amenazas (las cuales se derivan de una combinación de procesos físicos y sociales).[21]

Para determinar la vulnerabilidad del sector se aplicará la misma metodología utilizada en el área de sensibilidad, las variables a considerarse con sus respectivos pesos se muestran a continuación:

[21] Susana B.2012. VULNERABILIDAD SOCIAL. Taller Nacional sobre Desastre, Gestión de Riesgo y Vulnerabilidad. Buenos Aires.

Tabla 39. Variables consideras en el área de vulnerabilidad del área de influencia.

Variables	Componente	Peso de sensibilidad	Descripción	Peso de ponderación
Área de Sensibilidad	Alta Sensibilidad	3		0,50
	Media Sensibilidad	2		
	Baja Sensibilidad	1		
Población	Población	2	La población posee una baja vulnerabilidad porque la capacidad de afrontan el impacto generado por las actividades del proyecto	0,50

Fuente: El Autor.

Los pesos de ponderación asignados para las variables consideradas en la elaboración del mapa de vulnerabilidad son equitativos, porque tienen el mismo grado de relevancia el área sensible a afectación como la población afectada. El mapa de vulnerabilidad se presenta en el ANEXO 12.

De acuerdo al mapa de vulnerabilidad obtenido, el área de influencia presenta mayor vulnerabilidad baja, que cubre el 92,59 % de la superficie total, esto se debe a que las actividades de explotación de la concesión minera no presentan algún impacto significativo que la población involucrada no pueda solucionar.

El área de vulnerabilidad media cubre un área de 4,02 % del área de influencia total. En este sector se ubica la población que será afectada de manera más directa por las actividades del proyecto pero que tiene la capacidad de hacer frente a dichos impactos.

La vulnerabilidad alta que representa el 3,39 % de la superficie total se ubica específicamente en el área de explotación, siendo los trabajadores de la concesión minera los que tiene mayor vulnerabilidad ante los impactos generados en las labores de explotación.

5.3.3.13. Áreas de Riesgo

Todos los procesos a los que se está sometido cualquier tipo de proyecto en la naturaleza, presentan riesgos, sea por amenazas de la misma naturaleza o por las intervenciones antrópicas a los que se debe prevenir, mitigar y atender, con la finalidad de garantizar y salvaguardar la integridad física de las personas directamente involucradas con las actividades del proyecto y de los habitantes de las poblaciones aledañas a esta área de libre aprovechamiento.

- **Riesgo Natural**

Las amenazas naturales son originadas en la misma naturaleza por los continuos cambios y transformaciones del planeta tierra. Por la condición geográfica del sector solo se analizaran riesgos sísmicos y a deslizamientos siendo estos los de mayor probabilidad a ocurrencia.

- **Riesgo Sísmico**

Ecuador es un país que está afectado principalmente por la sismicidad producida por la zona de subducción y las fallas locales como consecuencia del enfrentamiento entre placas tectónicas. El resultado de la subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana en costas ecuatorianas, trae consigo una zonación del grado de sismicidad, que varía de muy alta en el perfil costanero más cercano a la fosa oceánica a medio-alto en la región del golfo y sierra norte, hasta finalmente, un grado de sismicidad medio a bajo para la sierra sur y región amazónica.[22]

En la siguiente tabla se presenta el registro histórico de sismos que se han producido en el cantón Loja:

[22] Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. 2011. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (NEC-11). CAPÍTULO 2: PELIGRO SÍSMICO Y REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE. Cámara de la Construcción de Quito.

Tabla 40. Terremotos en el cantón Loja, con intensidades mayores a VI en la escala de Mercalli.

Fecha	Intensidad
1749 01 20	8
1970 12 10	8
1904 05 04	7
1928 05 14	7
1913 02 23	6
1928 07 18	6
1942 05 14	6
1953 12 12	6
1956 03 22	6
1971 07 27	6

Fuente: Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente de la NEC-11.

Los sismos más cercanos registrados que han causado mayor afectación a nivel provincial según Egred A. (2009) son: el sismo de 1749 con intensidad de 8 que habría destruido Loja, el sismo de 1953 con intensidad de 8 y epicentro en la frontera Ecuador-Perú que afecto a la provincia, en especial a la ciudad de Gonzanamá, la cual fue destruida. Al analizar el mapa de peligrosidad sísmico de Ecuador presentado de la figura 10 y los terremotos en el cantón con intensidad mayor a VI de Loja en la tabla 40, se puede determinar que la concesión minera se ubica en una zona de baja intensidad sísmico y los eventos sísmicos registrados con afección al cantón de Loja son muy pocos y en su totalidad no han tenido epicentros dentro de este cantón.

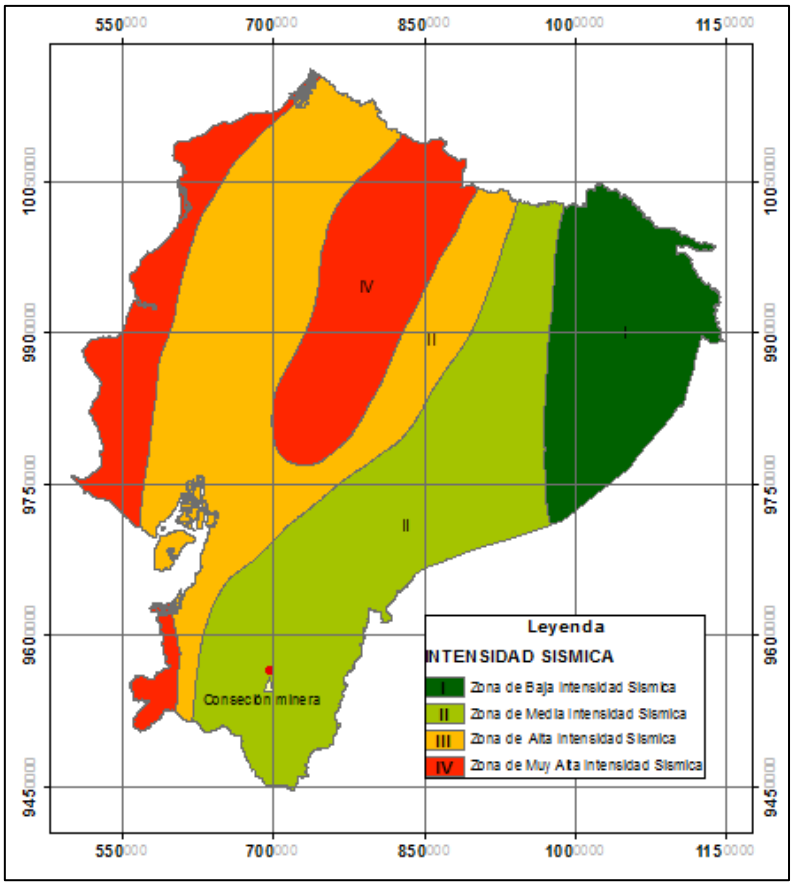


Figura 10. Mapa de peligrosidad sísmico de Ecuador.
Fuente: Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente de la NEC-11.

- **Riesgo a deslizamientos**

En la ciudad de Loja predominan zonas de pendientes fuertes, con una topografía muy accidentada donde no es aconsejable para uso urbanístico. El bajo precio de estos terrenos aumenta la probabilidad de ser ocupados por familias de escasos recursos o en su defecto se conformen asentamientos ilegales, lo que ha representado un alto peligro para la población dada la alta susceptibilidad a deslizarse gran parte de estas zonas.

El área en donde se ubica la concesión minera tiene una peligrosidad a deslizamientos moderada según el mapa presentado en la figura 11, esto se constata también con la presencia de pendientes que van del rango de fuertemente inclinado a muy inclinado y la geología descrita que muestra la presencia de rocas metamórfica que yacen en su mayoría de forma opuesta a los taludes de la vía que disminuye la ocurrencia de deslizamientos.

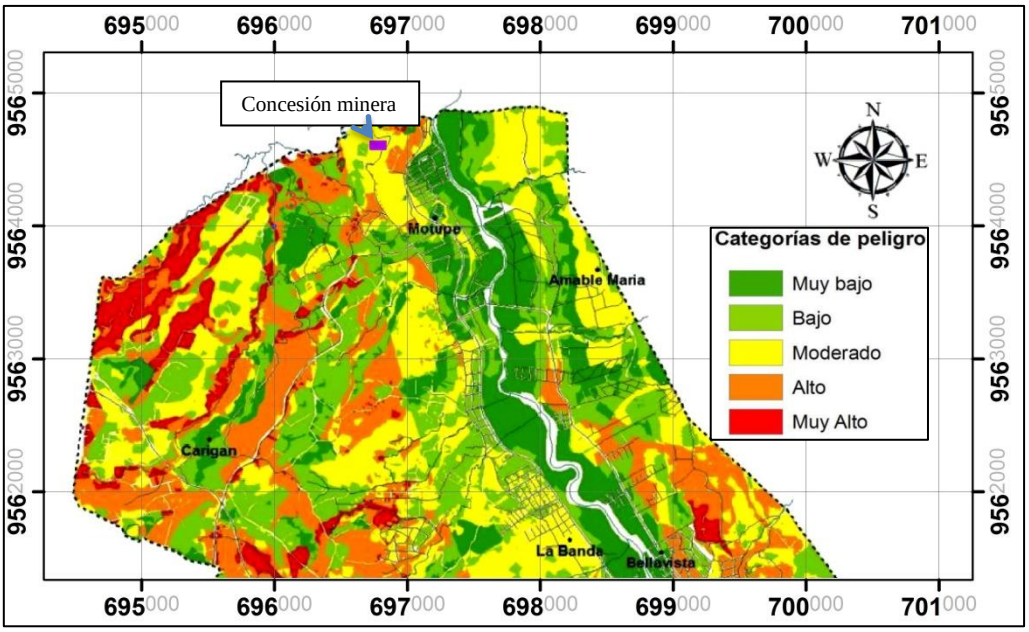


Figura 11. Mapa de peligrosidad a deslizamientos del norte de la ciudad de Loja.
Fuente: Tambo Walter. 2011. Estudio del peligro de deslizamiento del norte de la ciudad de Loja. La Hanaba. Tesis.

- **Riesgo Social**

El riesgo es la medida del peligro. Su estimación puede ser cuantitativa, cuando se dispone de mediciones, ya sea respecto a la frecuencia o probabilidad de ocurrencia del fenómeno y también a la vulnerabilidad o probabilidad de pérdidas; bien puede ser cualitativa, en función de una estimación subjetiva del grado de peligrosidad. En este caso, la subjetividad del investigador juega un papel de primer orden.[23]

En la creación del mapa de riesgos sociales, presentado en el ANEXO 13, se ha utilizado la estimación subjetiva al ponderar los mapas de sensibilidad y vulnerabilidad antes realizados como se muestra en la siguiente tabla:

[23] Catalá, S y Quinteros, S. 2009. ÍNDICE DE RIESGO SOCIAL (IRS). Documento metodológico. Buenos Aires, Dirección de Investigación y Estadística. Ministerio de Educación, GCBA

Tabla 41. Variables consideras en el riesgo social del área de influencia.

Variables	Sub-peso	Descripción	Peso de ponderación
Sensibilidad	3	Alta	0,50
	2	Media	
	1	Baja	
Vulnerabilidad	3	Alta	0,50
	2	Media	
	1	Baja	

Fuente: El Autor.

El mapa de Riesgo Social obtenido muestra que en el área de influencia posee en mayor porcentaje riesgo bajo, con el 67,74 % del total de área, debido a que los impactos generados tiene poca probabilidad de causar daños en esta área.

El riesgo medio representa al 28,87 % del área total de influencia, esta área se presenta en: los límites de la concesión minera, el área ubicada en el frente de la concesión, la vía por la que se realizará el transporte del material y la hidrografía que puede ser afectada por las actividades de explotación; estos sectores nombrados pueden ser afectados principalmente por ruido, polvo, y contaminación de la quebrada Cumbe.

El riesgo alto se da específicamente en el área de explotación que representa el 3,39 % del área de influencia. Este riesgo afecta a los trabajadores de la concesión minera que están involucrados de forma directa y permanente con los posibles impactos generados al desarrollarse las actividades de explotación.

5.4. Descripción de las actividades de explotación

5.4.1. Resumen

La explotación de macizos rocosos en el sector de Motupe se realiza hace mucho tiempo por empresas públicas y privadas. Específicamente en esta concesión se viene explotando material desde hace 10 años en los que se ha alquilado los terrenos en los que se ubica la cantera.

El material explotado se compone de esquistos cuarcíticos pertenecientes a la formación Chuiguinda, el macizo rocoso se encuentra diaclasado con separaciones centimétricas. Las reservas actuales que posee este yacimiento se han calculado a través de cortes topográficos y aproximadamete corresponden a 624261 m^3 de esquistos.

Hasta la actualidad se han explotado aproximadamente la mitad de las reservas actuales y se han construido caminos que conducen a las zonas altas del talud para continuar con la explotación; además se han construido dos casetas que funcionan como oficina y bodega. La explotación que se ha realizado hasta el momento ha sido en función al conocimiento de los maquinistas sin seguir un estudio previo que mejore las condiciones técnicas y de rendimiento de la explotación.

El método de explotación que se ha seleccionado para continuar con la extracción del material es a través de bancos descendentes, las medidas de estos bancos serán detallados con el fin de obtener un talud final estable y minimizar en lo posible todo impacto negativo que pueda generarse por esta actividad.

5.4.2. Características del proyecto

5.4.2.1. Construcción de campamentos

Existe la construcción de un campamento pequeño, está diseñado con materiales prefabricados. Cuenta con los siguientes servicios: una oficina que funciona como el centro de la logística de la cantera y una bodega para el guardado de herramientas primarias. No se considera indispensable la construcción de más infraestructura puesto a que la cantera se encuentra dentro de los perímetros urbanos de la ciudad y es de fácil acceso. Los trabajadores pueden movilizarse hace la cantera diariamente para cumplir sus turnos de trabajo sin complicaciones.

Fotografía 13. Oficina y bodega de la concesión.
Fuente: El Autor.

5.4.2.2. Construcción de caminos

Los caminos que acceden a la cantera no son propios sino que son caminos que dirigen a diferentes manzanas del barrio Motupe. Para las labores de explotación se cuenta con accesos que conducen a la zona alta de la cantera, suficientes para las labores de explotación.

5.4.2.3. Desbroce de la vegetación

En la mayor parte de la concesión minera la capa de vegetación está compuesta de pastizales y arbustos. Existe vegetación arbórea en la concesión conformada principalmente por eucaliptos que pueden desbrozarse con una sierra mecánica, la madera obtenida puede ser donada a la comunidad que la requiera.

5.4.2.4. Preparación del sitio para la escombrera

El material considerado estéril no representa atención especial por su volumen que es de 3062,5 m^3, es por ello que la concesión no considera necesario la implementación de una escombrera, el material estéril será apilado en el espacio actual ya explotado y utilizado para la restauración en la fase de cierre.

5.4.2.5. Programa de explotación

➢ Características del yacimiento

- Duración: El tiempo de duración concedido mediante el título minero por el Estado Ecuatoriano es de veinte y cuatro (24) meses.

- Volumen a explotar: el volumen total de extracción de material de construcción permitido, será únicamente el necesario para construcción de la obra pública, siendo de treinta metros cúbicos diarios ($30m^3$) hasta la extracción total de veinte mil metros cúbicos ($20000m^3$). El cálculo de las reservas totales de este yacimiento se presenta en el ANEXO 14, las reservas determinadas son de 624261,17 m^3 equivalente a 1750428,34Tn.
- Suelo orgánico y sobrecarga: El suelo orgánico es de tipo arcilloso que en promedio no supera los 25 cm, puede ser desbrozado fácilmente con una pala mecánica. El suelo desbrozado será colocado en un sitio adecuado. El área aproximada de suelo a desbrozar es de 10211,5 m^2.

➢ Método de explotación

Para continuar con la explotación de los esquistos cuarcíticos se propone el siguiente método de explotación:

Considerando las condiciones del yacimiento y del poco espesor de la sobrecarga, la explotación se la realizará con el sistema a cielo abierto, mediante la conformación de bancos descendentes.

El banqueo descendente consiste en aprovechar el material contenido en la misma dando comienzo a la formación de los bancos desde la parte más alta de la cota, hasta alcanzar la cota correspondiente al nivel más bajo de la misma. Los bancos que permite una explotación secuencial y ordenada.

Cuando la explotación se realiza por este sistema de bancos descendentes, se permite la extracción segura de los materiales, con recuperación progresiva del terreno de conformidad con los lineamientos ambientales actuales. De esta manera se logra que las

áreas ya explotadas en su totalidad, sean rehabilitadas y aprovechadas para su futuro uso forestal, conservacionista, recreacional, urbanización entre otros.

La extracción del material se realizará de manera mecánica utilizando una retroexcavadora que irá formando los bancos desde las cotas más altas de la cantera e ira descendiendo conforme se avance en la explotación. El material extraído de cada banco se ira arrojando al banco siguiente hasta llegar al final de los bancos para proceder a realizar el carguío del material.

- Diseño de Bancos

A continuación se define y justifica la selección de las dimensiones de cada uno de los parámetros geométricos que configuran el diseño de bancos, de acuerdo con una serie de consideraciones prácticas.

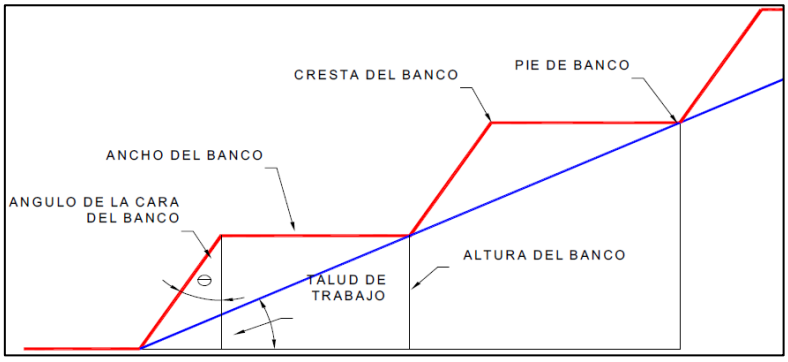


Figura 12. Parámetros geométricos a tomar en cuenta en el diseño de bancos.
Fuente: El Autor.

Altura Del Banco (H). Se ha seleccionado una altura de banco de 6 m, teniendo en cuenta:

- Maquinaria para el arranque: El arranque se lleva a cabo empleando el sistema de extracción mecánica por medio de una Retroxcavadora Daewoo Solar 220 LC-Voosan que tiene un máximo alcance de excavación de 10,32 m.
- Geometría del diseño: La altura del talud final será de 34 m considerando las cotas del límite de la concesión minera. Se ha planeado la división en 6 bancos, siendo el primer banco de 4 m y los restantes de 6 m de altura; la explotación de cada nivel es independiente.

- Riesgo a desprendimiento: Al tratarse de esquistos como material a explotarse se tiene el riesgo a desprendimientos aunque es menor en este caso por el buzamiento que posee siendo opuesto a la cara del talud. Sin embargo por prevención se considera que los 6 m constituyen una altura de banco aceptable para prever cualquier riesgo por desprendimiento.

Ancho Del Banco (A). Se ha seleccionado un ancho de banco de 7 m, teniendo en cuenta la sumatoria de los siguientes parámetros: Véase figura 13.

- Berma de seguridad: Es un área de seguridad que limita al banco hacia la parte que se encuentra expuesta. Se emplea en minería a cielo abierto y en la construcción de vías con el objetivo de prevenir cualquier tipo de caída de la maquinaria o del personal al precipicio. Se ha seleccionado una berma de seguridad de 2 m.
- Ancho de la vía: Debe ser necesaria para la circulación del equipo de arranque. Un carril es necesario, la retroexcavadora tiene un ancho de 3.0 m. La vía para el acceso a los bancos de preparación, tendrá ancho efectivo de 5 m, (que en la práctica, sumado con la berma de seguridad serían 7m).

Angulo De La Cara Del Banco. Es el ángulo de operación en el arranque, que se forma entre la línea de máxima pendiente del banco y un plano horizontal; se ha seleccionado un ángulo de la cara del banco de 35°, teniendo en cuenta que el talud de banco tendrá una inclinación máxima de 60° porque que el material es metamórfico y tiene estabilidad buena con el ángulo nombrado.

Talud De Trabajo. Se refiere a la pendiente de un sistema de bancos escalonados; es el ángulo entre la línea que une los pies de los bancos y un plano horizontal.

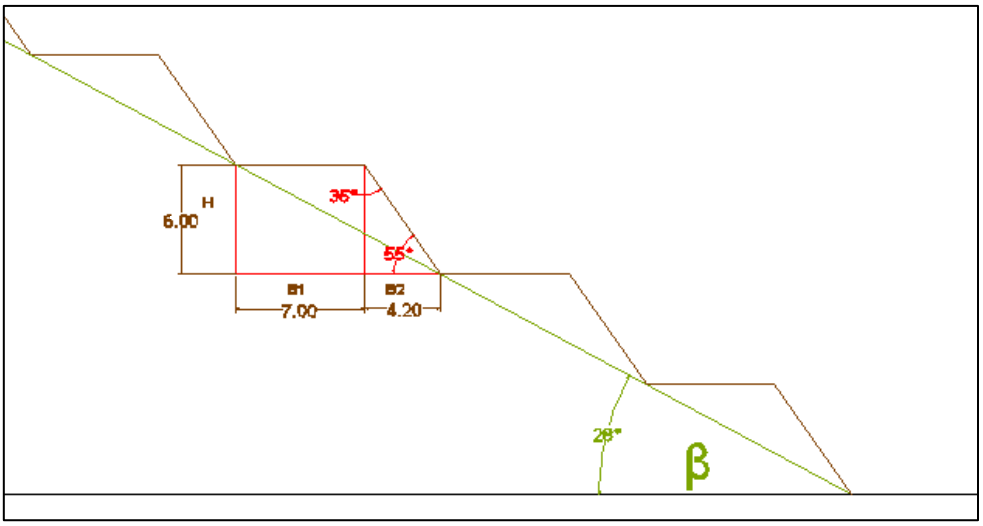


Figura 13. Dimensiones de los bancos de explotación.
Fuente: El Autor.

Su valor se calcula empleando la siguiente fórmula: tan β= H / B

Dónde:

B es el talud de trabajo

H es la altura de banco (6 m)

B = B1 + B2

B1 es el ancho de banco (7 m)

B2 es la longitud que genera el ángulo de la cara del banco (4,20 m)

Reemplazando se obtiene

B = 7 + 4,20= 11,20 m

tan β= 6 / 10,20

Finalmente, el talud de trabajo βes igual a 28,17°.

- **Beneficio**

No se considera una etapa de beneficio para el programa de explotación porque el material es de baja calidad y está destinado principalmente para el lastrado de vías.

- **Cargado y transporte**

El cargado del material arrancado se lo realizará con la ayuda de una retroexcavadora de las mismas características de la máquina que realiza el arranque del material, se ha elegido una retroexcavadora en vez de una cargadora frontal porque facilita las labores

de acopio del material y cargado que se lo realizara hacia volquetas de 8 m^3. El material será transportado directamente al sector que requiera de su uso.

➢ Equipo y maquinaría

El equipo y maquinaria son seleccionados en base la maquinaría con que cuenta actualmente el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Loja GAD-L. A continuación se describe el equipo y maquinaria necesarios para la extracción del material:

- ✓ 2Retroxcavadora Daewoo Solar 220 LC-Doosan.
- ✓ 4 volquetas Izuzu de 8 m^3.
- ✓ Herramientas Manuales: picos, palas, barretas, combos.

- Características de la maquinaría

Retroexcavadora Daewoo Solar 220 LC-Doosan

Figura 14. Retroexcavadora Daewoo Solar.
Fuente: El Autor.

Tabla 32. Especificaciones de la Retroexcavadora Daewoo Solar 220 LC-Doosan.

Características	Especificaciones
Peso de trabajo	20,4 t
Fabr. del motor	Daewoo
Modelo motor	DB58TI
dimensiones lxanxa	9,55x2,99x2,99 m
Rendim. Motor	109 KW
Capacidad pala	0,8 m3
Anchura zapata	600 mm
Gamas de Funcionamiento	
Longitud del brazo izado	5,70 m
Longitud del brazo	3,50 m
Max alcance de excavación	10,50 m
Max.alcance de excavación a nivel del suelo	10,32 m
Max. profundidad de excavación	7,26 m
Max. altura de excavación	9,87 m
Max. altura de carga	7,03 m
Max. profundidad de la excavación de muros verticales	6,70 m
Max. profundidad de excavación (8´nivel)	7,08 m

Fuente: Manual Daewoo Solar 220 LC-Doosan. DOOSAN.

Volqueta Isuzu

Figura 16. Volqueta Isuzu de 8m^3.
Fuente: El Autor.

Tabla 42. Volqueta Isuzu.

Características	Especificaciones
Capacidad de carga	8 m3
Tipo de motor	Turbo-Cargador, intercooler, COMMON RAIL
Sistema de inyección	Inyección directa
Cilindros	6 cilindros en línea
Cilindraje	6 cilindros en línea
Potencia neta	2400 HP
Tipo de transmisión	4x2

Fuente: Catálogos Isuzu.

- **Insumos**

El insumo que se ocupara en la cantera es el de combustibles y lubricantes para la maquinaria y equipos:

Tabla 43. Insumos requeridos para la maquinaria seleccionada.

Maquinaría	Consumo
Retroexcavadora Daewoo Solar 220 LC-Voosan	30 galones/día
Volqueta Isuzu	10 galones/día

Fuente: El Autor.

- **Personal**

Para la extracción del material en la presente concesión minera se necesitara el siguiente personal:

- ✓ 2 conductores para retroexcavadora.
- ✓ 2 ayudantes.
- ✓ 1 guardián.
- ✓ 1 controlador de la salida del material.
- ✓ 4 Conductores de volquetas.

5.5. Selección de alternativas

Las condiciones geológicas y de relieve que presenta el área a explotarse determinan que el método más eficaz es el de bancos descendentes, las variaciones que pueden aplicarse en la explotación de este material se refieren a la maquinaría utilizada; en la que se puede modificar el uso de una retroexcavadora por una cargadora frontal. Este cambio mejorará el rendimiento del cargado del material. Sin embargo se considera que la cargadora frontal mejorará el rendimiento solamente cuando se tenga material en stock; la elección de la retroexcavadora es la mejor opción porque permite la extracción y el cargado inmediato del material.

5.6. Delimitación del área de influencia

Las áreas de influencia se definen como las zonas en las que tienen lugar los impactos directos producidos por la implementación de las acciones del proyecto, como los impactos indirectos producidos por actividades económicas que se ven modificadas por la materialización del proyecto.

El análisis para la delimitación del área de influencia se realizó tomando en cuenta la extensión que abarca el proyecto y la totalidad de los componentes ambientales que resultan afectados directa e indirectamente por las actividades de explotación.

La determinación del área de influencia se efectuó en base a criterios de orden físico-geográfico. En el ANEXO 15 se muestra el área de influencia de la concesión minera I.M.L.- 4.

5.6.1. El Área de Influencia Directa (AID)

El área de influencia directa está delimitada por las 8 hectáreas mineras contiguas que conforman la concesión IML.-4 de código 690411, las labores de explotación se realizaran en un área de 2,033 ha del total de la concesión minera. Se debe hacer notar que en ésta área donde se desarrollarán las actividades mineras de explotación y extracción del material rocoso en la cantera, no está habitada por ninguna persona.

En el área de influencia directa, los factores ambientales que se ven mayormente afectados de acuerdo a los criterios considerados son los siguientes:

- Alteración de la estética paisajística en el área de influencia directa del proyecto.
- Alteración de la calidad del aire por emisión de gases, ruido y material particulado y vibraciones
- Afectación del medio natural por ruido y vibraciones generado por la maquinaria que alejan la fauna del sitio principalmente durante la operación de la maquinaria.

Tabla 44. Delimitación geográfica del área de influencia directa.

Provincia	Cantón	Parroquia	Barrio	Predio	Infraestructura
Loja	Loja	El Valle	Motupe	Dr. Jorge Paez.	No existe infraestructura dentro de los límites de la concesión minera.

Fuente: El autor.

Se considera como área de influencia directa solamente los límites de la concesión minera por la extensión y la cantidad de material a explotarse que no es muy elevado en este caso. El terreno donde se ubica la concesión pertenece a un suelo dueño que acordó el alquiler de esta área para la explotación de este material.

5.6.2. El Área de Influencia Indirecta (AII)

Esta área se constituye como el entorno en donde los impactos tienen menor influencia o pueden ser mitigados de forma más efectiva. Se estableció en función a diferentes aspectos como: alcance en términos geográficos, impactos socio- ambientales, topografía, dirección de agua y dirección de vientos.

Se considera que los factores ambientales que se verán mayormente afectados son:

- 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.

El Área de Influencia Indirecta abarca una superficie de 60,77 ha. Esta área presentada en el ANEXO 15, tiene mayor incidencia hacia el sur y al este de la concesión por las siguientes razones:

- La topografía actual de la concesión minera encajona el frente de explotación por lo cual la principal ruta de exposición de la contaminación del aire tanto en calidad como en ruido es hacia el sur.
- La dirección del viento al ser de norte a sur contribuye con la propagación de polvo y ruido.
- La quebrada Cumbe tiene la posibilidad de ser afectada y convertirse en una ruta de exposición a contaminación; este afluente tiene una dirección hacia el este.
- La mayor aglomeración de población que puede ser afectada por las actividades de explotación se encuentra hacia el Sur y hacia el Este de la concesión minera.
- El paso de las volquetas en el transporte de material generan afectación indirecta a la población asentada cerca de la vía al Seminario Mayor que es la ruta por la que circularán estos vehículos pesados, causando el levantamiento de polvo al no ser una vía asfaltada, y el ruido generado pos sus motores.

Por las razones planteadas la delimitación geográfica del área de influencia indirecta es la siguiente:

Tabla 45. Delimitación geográfica del área de influencia indirecta.

Provincia	Cantón	Parroquia	Barrio	Predio	Infraestructura
Loja	Loja	El Valle	Motupe	Sr. Víctor Jaramillo. Fam. Yunga. Sr. Santos Delgado. Fam. Tinoco. Fam. Merchán.	Se encuentra principalmente infraestructura de cemento.
Loja	Loja	El Valle	Salapa	Fam. Sigcho. Fam. Benítez.	Las viviendas son de tipo mixta: constituidas de cemento y madera.

Fuente: El Autor.

5.6.3. Área de influencia social

La zona de influencia social abarca principalmente al barrio de Motupe debido a su cercanía a la concesión minera y al barrio Salapa de menos medida por su ubicación geográfica respecto a la concesión. Los impactos hacia la población son en mayor medida negativos por los malestares evidentes que se ocasionaran por la generación de ruido y polvo. Los impactos positivos que se puedan destacar es la creación de fuentes de empleo, en vista a que se necesita de mano de obra calificada y no calificada para el desarrollo del proyecto.

5.7. Identificación, valoración y jerarquización de impactos ambientales

Una vez estructurada la Línea Base y definidas las actividades del proyecto, considerado como herramientas principales para la evaluación de impactos se procede con la identificación y jerarquización de impactos.

5.7.1. Identificación de impactos ambientales.

Para la identificación de las actividades y procesos contaminantes, se utilizará la matriz de Leopold que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. La matriz presenta una lista de acciones y elementos ambientales; cada acción debe ser considerada sobre cada uno de los componentes del entorno de manera a detectar su interacción, es decir los posibles impactos.

Los componentes ambientales que se han identificado como susceptibles de sufrir alteraciones dentro de esta fase son:

Medio físico

- Aire: Ruido, gases, polvo, olores.
- Agua: Calidad, caudal.
- Suelo: topografía y geomorfología, erosión, estabilidad, calidad, disposición de residuos.

Medio biótico

- Flora: Cubierta vegetal, diversidad.

- Fauna: Diversidad, migración.
- Medio perceptual
- Paisaje: Paisaje natural.

Medio socioeconómico cultural

- Uso del suelo: Cambio de uso de suelo.
- Infraestructura: Red y servicio de transporte.
- Población: Salud, confort, empleo.

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

Explotación

- Limpieza y desbroce de vegetación
- Desbroce de suelos
- Arranque mecánico de material
- Cargado de material
- Transporte

Mantenimiento

- Mantenimiento mecánico
- Mantenimiento de las vías de acceso

Cierre o abandono

- Retiro de maquinaria
- Rehabilitación ambiental

Para la identificación de impactos cada casillero marcado con una **X** indica la posibilidad de incidencia positiva o negativa de una determinada acción del proyecto sobre un determinado factor ambiental. A continuación se señala la matriz de causa - efecto en la que se identifican los impactos:

Tabla 46. Matriz de identificación de impactos.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO			EXPLOTACIÓN					MANTENIMIENTO		CIERRE O ABANDONO		Número de Impactos
FACTORES AMBIENTALES			Limpieza y desbroce de vegetación	Desbroce de suelos	Arranque mecánico de material	Cargado de material	Transporte	Mantenimiento mecánico	Mantenimiento de las vías de acceso	Retiro de maquinaria	Rehabilitación ambiental	
MEDIO FÍSICO	AIRE	Ruido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
		Gases	X	X	X	X	X		X	X		7
		Polvo		X	X	X	X		X			5
		Olores					X	X	X		X	4
	AGUA	Calidad	X	X	X		X		X		X	6
	SUELO	Topografía y Geomorfología		X	X						X	3
		Erosión	X	X	X						X	4
		Estabilidad	X	X	X						X	4
		Calidad	X	X	X			X			X	5
		Manejo de residuos					X			X		2
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Cubierta Vegetal	X	X					X		X	4
		Diversidad	X	X							X	3
	FAUNA	Diversidad	X	X			X		X		X	5
		Migración	X	X	X				X		X	5
PERCEPTUAL	U. PAISAJE	Paisaje natural	X	X	X		X			X	X	6
MEDIO SOCIOECONÓMICO CULTURAL	USO DE SUELO	Cambio de uso de suelo	X	X	X						X	4
	INFRAESTRUCTURA	Red y servicio de transporte					X		X			2
	POBLACIÓN	Salud					X				X	2
		Confort	X	X	X		X		X		X	6
		Empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
Número de Impactos			14	16	13	4	12	4	11	5	17	**96**

Fuente: El Autor.

5.7.2. Valoración de impactos identificados

Para la valoración de los impactos ya identificados, se ha utilizado una matriz de Magnitud e Importancia en donde se identifican las acciones que integran el proyecto (columnas) y se busca aquellas interacciones con los componentes o factores del medio (filas) sobre los que pueda producirse un impacto. En cada casilla con diagonal (interacciones) se indica la magnitud (M) valorada de 1 a 10, y la extensión (E) también valorada de 1 a 10. Los valores serán precedidos de los signos "+" o "-" según corresponda. La presentación de los valores será: **M/E.** Tanto para la magnitud y extensión la escala de afectación esta ponderada de la siguiente manera**:** 1 a 3 =Baja, 4 a 6 = Media y 7 a 10 = Alta.

Con el fin de lograr puntuaciones reales y no tan empíricas en la valoración se utilizó variables de calificación como: naturaleza, efecto, extensión, momento, persistencia, intensidad, y reversibilidad.

A continuación se presenta la matriz con la evaluación de impactos:

Tabla 47. Matriz de evaluación de Impactos.

FACTORES AMBIENTALES		MEDIO FÍSICO										MEDIO BIÓTICO				PERC	MEDIO SOCIOECONÓMICO CULTURAL					EVALUACIONES			Agregación por fase
		AIRE				AGUA	SUELO					FLORA		FAUNA		U. PAISAJE	USO DE SUELO	INFRAESTRUCTURA	HUMANOS						
ACTIVIDADES DEL PROYECTO		Ruido	Gases	Polvo	Olores	Calidad	Topografía y Geomorfología	Erosión	Estabilidad	Calidad	Disposición de residuos	Cubierta Vegetal	Diversidad	Diversidad	Migración	Paisaje natural	Cambio de uso de suelo	Red y servicio de transporte	Salud	Confort	Empleo	No. Afec. Positivas	No. Afec. Negativas	Agregacion de impactos	
EXPLOTACIÓN	Limpieza y desbroce de vegetación	-3 4	-1 2			-3 3		-5 6	-3 6	-2 6		-6 6	-4 6	-4 6	-6 6	-6 6	-4 6			-5 6	3 4	1	13	-281	-1063
	Desbroce de suelos	-3 5	-2 5	-3 5		-3 3	-4 6	-5 5	-4 6	-5 6		-5 6	-3 6	-3 6	-2 6	-5 6	-7 7			-2 6	3 4	1	15	-309	
	Arranque mecanico de material	-4 6	-4 6	-5 6		-3 3	-7 8	-6 5	-5 7	-4 7					-2 5	-7 9	-4 7			-2 7	3 3	1	12	-342	
	Cargado de material	-3 4	-2 4	-3 4																	2 4	1	3	-24	
	Transporte	-3 6	-3 6	-5 6	-2 3	-2 5								-1 5		-5 6		5 6	-3 5	-4 5	3 5	2	9	-107	
MANTENIMIEN	Mantenimiento mecánico	-1 3			-2 3					-2 3	-2 3										3 3	1	4	-12	-44
	Mantenimiento de las vias de acceso	-3 6	-2 6	-4 6	-1 3	-1 5						-1 5		-2 5	-3 6			5 6		4 6	3 3	3	8	-32	
CIERRE O	Retiro de maquinaria	-2 4	-1 4								-2 4					3 4					1 3	2	3	-5	480
	Rehabilitacion ambiental	3 6			4 6	5 7	4 6	6 6	6 6	6 7		3 7	5 7	3 7	4 7	6 8	6 7		3 7	6 7	4 3	16	0	485	

EVALUACIONES																						Comprobacion	
	No. Afectac. Positivas	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1	2	1	2	9		
	No. Afectac. Negativas	8	7	5	3	5	2	3	3	4	2	3	2	4	4	4	3	0	1	4	0		
	Agregacion de impactos	-92	-78	-111	9	-7	-56	-49	-41	-34	-14	-50	-7	-36	-48	-99	-59	60	6	-10	89	-627	-627

Agregación de impactos por componente	-272	-7	-194	-57	-84	-99	-59	60	85

Fuente: El Autor.

- **Análisis de la matriz de valoración**

La matriz de valoración da como resultado que la ejecución de las labores que se realizaran en la concesión minera tendrá una afectación negativa de -627.

A continuación se ordena los factores ambientales y actividades del proyecto de acuerdo a su afectación positiva y negativa:

Tabla 48. Actividades del proyecto en orden, según su afectación.

N°	Actividades del proyecto	Agregación de impactos
1	Arranque mecánico de material	-342
2	Desbroce de suelos	-309
3	Limpieza y desbroce de vegetación	-281
4	Transporte	-107
5	Mantenimiento de las vías de acceso	-32
6	Cargado de material	-24
7	Mantenimiento mecánico	-12
8	Retiro de maquinaria	-5
9	Rehabilitación ambiental	485

Fuente: El Autor.

De las 9 actividades del proyecto 8 de ellas generan afectación negativa, y tan solo la rehabilitación ambiental es positiva. Las actividades negativas de mayor ponderación son el arranque mecánico de material, desbroce de suelos, limpieza y desbroce de vegetación, y transporte; todas estas actividades pertenecen a la fase de explotación con una agregación total de -1063. La fase de cierro o abandono genera una afectación total positiva de 480.

En la siguiente tabla de presentan los factores ambientales ordenados de acuerdo a la su afectación cuantitativa:

Tabla 49. Factores ambientales del proyecto en orden, según su afectación.

N	Factores Ambientales	Agregación de impactos
1	Polvo	-111
2	Paisaje natural	-99
3	Ruido	-92
4	Gases	-78
5	Cambio de uso de suelo	-59
6	Topografía y Geomorfología	-56
7	Cubierta Vegetal	-50
8	Erosión	-49
9	Migración	-48
10	Estabilidad	-41
11	Diversidad	-36
12	Calidad	-34
13	Disposición de residuos	-14
14	Confort	-10
15	Calidad	-7
16	Diversidad	-7
17	Salud	6
18	Olores	9
19	Red y servicio de transporte	60
20	Empleo	89

Fuente: El Autor.

Se ha identificado en este proyecto 20 factores ambientales, 16 de ellos tienen afectación negativa, entre los principales tenemos: polvo, paisaje natural, ruido y gases. Los factores ambientales de mayor afectación negativa corresponden al medio aire con una agregación de impactos total de -272. Las afectaciones positivas se generan en los siguientes factores ambientales: empleo, red y servicio de transporte, olores, y salud. Con una agregación de impactos positiva de 85, el factor ambiental mayor beneficiado es la población.

5.7.3. Jerarquización de impactos

5.7.3.1. Dictamen ambiental

Una vez finalizada la valoración de impactos, se determina que las actividades del proyecto producirán afectaciones ambientales negativas. El dictamen ambiental se determina a través de la escala internacional para la valoración estimada de los impactos ambientales propuesta por la Dirección del Medio Ambiente de España –MOPU.

Tabla 50. 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 x 10 = 100. La matriz de valoración de impactos dio un resultado de afectaciones negativas de -627.

Valor Negativo de la Matriz: - 100 x 100 = –10 000

Entonces tenemos**:**

-10 000 -------- 100%

- 627 -------- X = 9,36%

Los impactos ambientales que se generarán en este proyecto representan a un 9,36 % de afectación total teniendo en cuenta los factores ambientales y actividades del proyecto involucradas en la ejecución del proyecto. Este porcentaje según la escala internacional para determinar la valoración estimada de los impactos ambientales corresponde a un

impacto **Compatible** en donde la recuperación es inmediata, ya que no precisa de medidas preventivas, correctivas ni de mitigación.

Del 9,36 % que representan las afectaciones, a continuación se indican los porcentajes que aporta cada fase del proyecto a este porcentaje total.

Tabla 51. Porcentajes del impacto ambiental de cada fase del proyecto.

Fase	Actividad	Agregación de impactos	Agregación por fase	Porcentaje (%)	Impacto
EXPLOTACIÓN	Limpieza y desbroce de vegetación	-281	-1063	-15,87	Compatible
	Desbroce de suelos	-309			
	Arranque mecánico de material	-342			
	Cargado de material	-24			
	Transporte	-107			
MANTENIMIENTO	Mantenimiento mecánico	-12	-44	-0,66	Compatible
	Mantenimiento de las vías de acceso	-32			
CIERRE O ABANDONO	Retiro de maquinaria	-5	480	7,16	Positivo
	Rehabilitación ambiental	485			
Total				**9,36%**	Compatible

Fuente: El Autor

La fase de explotación es la que genera mayor afectación negativa con un total del 15,87%, está afectación se disminuye en el total del proyecto porque la fase de cierre o abandono presenta una afectación positiva de 7,16 %.

Se realiza la misma relación considerando los factores ambientales, los resultados se presentan a continuación:

Tabla 52. Porcentajes del impacto ambiental de cada medio involucrado en el proyecto.

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	Agregación de impactos	Agregación por componentes	Agregación por medio	Porcentaje (%)	Impacto
MEDIO FÍSICO	AIRE	Ruido	-92	-272	-473	-7,06	Compatible
		Gases	-78				
		Polvo	-111				
		Olores	9				
	AGUA	Calidad	-7	-7			
	SUELO	Topografía y Geomorfología	-56	-194			
		Erosión	-49				
		Estabilidad	-41				
		Calidad	-34				
		Disposición de residuos	-14				
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Cubierta Vegetal	-50	-57	-141	-2,1	Compatible
		Diversidad	-7				
	FAUNA	Diversidad	-36	-84			
		Migración	-48				
PERCEPTUAL	PAISAJE	Paisaje natural	-99	-99	-99	-1,48	Compatible
MEDIO SOCIOECONÓMICO CULTURAL	USO DE SUELO	Cambio de uso de suelo	-59	-59	86	1,28	Positivo
	INFRAESTRUCTURA	Red y servicio de transporte	60	60			
	POBLACIÓN	Salud	6	85			
		Confort	-10				
		Empleo	89				
TOTAL						**9,36**	**Compatible**

Fuente: El Autor.

Tomando en cuenta los factores ambientales, el medio físico es el mayor afectado representando un 7,06 % de afectación negativa, siendo el componente aire el que presenta mayor agregación de impactos. El medio socioeconómico cultural tiene un impacto positivo del 1,28 %, teniendo la mayor agregación positiva el factor empleo.

5.7.3.2. Análisis ambiental

Se procede a realizar el análisis ambiental de los factores ambientales que e involucran en este proyecto considerando los impactos obtenidos en el dictamen ambiental.

- **Medio físico**

Aire: El componente aire es el mayor afectado por las actividades que se desarrollaran en el proyecto, los factores ambientales que presentan afectación negativa son polvo, gases y ruido, en ese orden de afectación. El polvo se genera principalmente por las actividades de explotación; en el área de influencia directa el polvo es producido por el arranque de mecánico de material y el cargado de material, en cambio en el área de influencia indirecta el transporte de material en volquetas por las vías que no poseen asfalto producen polvo a lo largo de todo ese tramo. El ruido se producirá efecto de todas las actividades del proyecto y los gases se presentan en todas la actividades en donde se utiliza la maquinaria. Todos estos impactos son de bajo grado y se producirán de forma puntual y temporal.

El olor tiene una afectación final positiva, puesto que al realizar la rehabilitación ambiental se mejorará la condición actual y los efectos negativos que se produzcan por otras actividades como el transporte.

Agua: El recurso agua es el menos afectado por las actividades del proyecto. La calidad del agua de los afluentes que atraviesan el área de influencia directa de la concesión puede modificarse principalmente por solidos suspendidos que puedan arrastrarse desde la cantera hacia la quebrada principalmente por escorrentía cuando existan precipitaciones y por el polvo que se asiente en este afluente. Las grasas y aceites también pueden modificar la calidad del agua sino se toma las medidas correspondientes sobre todo en el mantenimiento mecánico. Los impactos en este recurso son de bajo grado y se producirán de forma puntual y temporal.

Suelo: las actividades de explotación son las principales generadoras de impactos negativos en el suelo; las actividades de arranque mecánico de material, desbroce de suelos y desbroce de vegetación son las principales modificadoras de la topografía y geomorfología del sector, de igual forma estas actividades provocan que los suelos queden totalmente descubiertos y se aumenten los procesos de erosión eólicos e hídricos. La estabilidad de los taludes puede verse afectada si no se realiza técnicamente el arranque mecánico de material. La calidad de los suelos puede ser afectada en el mantenimiento de la maquinaria por derrames de aceite y grasas o la mala disposición de residuos.

- **Medio biótico**

Flora: La flora a desbrozar en la concesión es escaza y con poca diversidad, no se encuentran especies endémicas en el sector. La cubierta vegetal se retirará en el sector que posee el material a explotar pero se podrá recuperar fácilmente con la rehabilitación ambiental en el cierre o abandono del proyecto. El impacto hacia este componente es compatible, puntual y temporal.

Fauna: Al igual que el componente flora el impacto es compatible, puntual y temporal. La fauna existente en el sector principalmente se compone por aves que pueden habitar en la vegetación arbórea existente, al desbrozar esta vegetación las aves no sufrirán mayor impacto porque fácilmente pueden migrar a hábitats cercanos. La fauna también se verá ahuyentada por el ruido provocado en el desbroce, arranque mecánico y transporte.

- **Medio Perceptual**

Paisaje: El paisaje del sector se verá alterado por las actividades de explotación en la concesión y por la maquinaria que se utilizará. El retiro de la cobertura vegetal y la modificación de la topografía del sector por el arranque mecánico del material son las principales actividades que modificaran el paisaje, además de las actividades que impliquen directamente a la maquinaria como el transporte del material explotado. Como el área de influencia de la concesión ya es una zona intervenida y poblada el impacto se considera compatible, puntual y temporal.

- **Medio Socioeconómico Cultural**

Uso de suelo: Actualmente el suelo no tienen ningún uso específico y se encuentra cubierto principalmente por eucaliptos jóvenes. Por estos motivos el impacto hacia este componente es compatible y puntual porque solo se desbrozará el suelo necesario para legar al material a explotar. Este impacto se disminuirá en la fase de cierre o abandono a través de la rehabilitación ambiental, en donde se colocará los suelos desbrozados y se los dejara listos para la reforestación.

Infraestructura: Este aspecto, la presencia del proyecto provoca un impacto positivo, porque mejora la red y servicio de transporte en el sector donde se encuentra la concesión, a través de las actividades de transporte del material extraído y del mantenimiento de las vías.

Población: El impacto a la población por la ejecución de las actividades a realizarse en la concesión es positivo aunque en menor medida, la salud no se verá afectada siendo el trasporte la actividad que la pueda poner en mayor riesgo por la generación de polvo en el trayecto de las volquetas en el área de influencia del proyecto, esta es la misma razón principal para influir negativamente en el confort de la población. Todas las actividades del proyecto generaran empleo aunque en poca amplitud, los puestos de trabajo que se generarán son temporales y de tipo complementario.

5.8. Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el área de influencia del proyecto, tiene como función garantizar el cumplimiento de las acciones requeridas para prevenir, mitigar, controlar, compensar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos o potenciar los impactos positivos causados en el desarrollo de las actividades planificadas.

El PMA se constituye en una herramienta de gestión cuyo objetivo general, consiste en establecer las acciones correctivas necesarias que permitan minimizar y controlar los impactos ambientales negativos, para garantizar que el proyecto preserve la calidad del ambiente y de la vida de la población del sector.

Para proponer el PMA se efectuó un análisis de los impactos ambientales más significativos que causan alteraciones al ambiente y entorno social, provocados en las fases de explotación, mantenimiento y cierre de operaciones. Las medidas propuestas,

se determinan en función de las actividades identificadas como negativas y podrían provocar algún tipo de impacto ambiental, medidas que deberán ayudar a prevenir, controlar y mitigar cada una de las alteraciones ambientales.

5.8.1. Responsabilidad de ejecución y monitoreo

La ejecución del Plan de Manejo Ambiental será responsabilidad del Gobierno Autónomo Municipal del Cantón Loja, como institución promotora del proyecto. El monitoreo de las actividades definidas en el mismo se encontrará a cargo de técnicos de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente.

5.8.2. Estructura

El Plan de Manejo Ambiental, se compone de una serie de programas propuestos con la finalidad de que las actividades que se realicen en todas las fases del proyecto se desarrollen de una manera favorable para el medio ambiente y la población involucrada en su área de influencia. Estos programas son el resultado del análisis de la evaluación de impactos y responden adecuadamente a cada una de las actividades definidas para el proyecto dando una atención especial a aquellas actividades que tiene mayor impacto negativo.

El Plan de Manejo se encuentra estructurado en base a los siguientes programas:

- **Plan1:** Prevención y mitigación.
- **Plan 2:** Desechos sólidos.
- **Plan 3:** Comunicación, capacitación y educación ambiental.
- **Plan 4:** Relaciones comunitarias.
- **Plan5:** Contingencias.
- **Plan 6**: Seguridad y salud laboral.
- **Plan7:** Restauración de áreas afectadas.
- **Plan8:** Cierre o abandono.
- **Plan9:** Monitoreo ambiental.

En la siguiente tabla se presenta la estructura del Plan de Manejo Ambiental para la Cantera IML.-4:

Tabla 53. Estructura del Plan de Manejo Ambiental.

Plan	Programa
Plan 1: Plan de prevención y mitigación	Prevención y control de ruidos
	Prevención y control de la emisión de polvos y gases
	Prevención de la contaminación del suelo y su desestabilización en cortes
	Mantenimiento de maquinaria
	Prevención de la contaminación del agua
Plan2: Plan de desechos sólidos	Prevención y control de desechos sólidos
Plan3: Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental	Charlas de capacitación
Plan 4: Plan de relaciones Comunitarias	Información pública de inicio de trabajos de construcción
	Medidas compensatorias
Plan 5: Plan de contingencias	Prevención de incendios y accidentes personales
	Caída de materiales contaminantes
Plan 6: Plan de seguridad y salud laboral	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
	Señalética
Plan7: Plan de restauración de áreas afectadas.	Restauración de áreas afectadas
Plan 8: Plan de cierre o abandono	Estrategia de abandono o cierre
Plan 9: Plan de monitoreo ambiental	Control de la calidad del agua
	Control de la calidad del aire
	Control de la calidad del suelo

Fuente: El Autor.

5.8.3. Descripción de las actividades del plan de manejo ambiental

5.8.3.1. Plan 1: Plan de prevención y mitigación

Corresponde a las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en las diferentes etapas de las operaciones del proyecto.

- **Programa de prevención de ruidos**

El ruido se puede definir como cualquier sonido no deseado o aquel calificado como desagradable o molesto por quien lo percibe. Se considera ruido al sonido que superen los 70 decibeles.[24]

El uso de maquinaria mecánica puede superar los 75 dB, en algunas actividades del proyecto como en el desbroce de vegetación al hacer uso de motosierra, y en el uso de la retroexcavadora en las actividades de arranque mecánico de material y cargado de material.

Objetivo: Disminuir el ruido a tolerable de acuerdo a los límites establecidos en el Libro VI, Anexo 5 del TULAS, que generaran las actividades de explotación con el fin de cuidar la salud de los trabajadores del proyecto y evitar molestias a la población del área de influencia.

Acciones:

- Se dotará de tapones semanalmente a los trabajadores involucrados en la cantera que disminuirán el ruido en 15 o 30 dB. Será de uso obligatorio de este equipo para los trabajadores que se encuentre en el frente de explotación; el resto de trabajadores también contará con este equipo para su uso en caso de sentir molestias.
- Toda la maquinaria será controlada en su parte mecánica para evitar la generación de ruido sobre todo a las volquetas; evitando que exista malestar en la población del área de influencia asegurándose que los tubos de escape estén en buenas condiciones de funcionamiento para mitigar el ruido.
- Utilizar el pito de la maquinaría, solo en momentos de extrema necesidad, así como disminuir al máximo la velocidad de circulación, para mitigar la generación de ruido y no alterar la tranquilidad de la población.

[24] López, G. 2003. El Ruido en el lugar de trabajo. Madrid. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1992. 218p.

- Se realizará el cerramiento de la parte frontal de la cantera con madera y zinc, que funcionarán como barrera para evitar la propagación del ruido.

➢ Programa de prevención y control de la emisión de polvos y gases

Los polvos se reconocen como partículas sólidas. Tienen diámetros de 0.1 a 25 micrómetros. Consiste de partículas sólidas diminutas o gotitas líquidas (una fracción del grosor de un cabello humano) que flotan en el aire que respiramos. En cambio los gases son sustancias que tienden a expandirse indefinidamente por su pequeña densidad y pueden considerarse como contaminantes al presentarse en el ambiente fuera de la cantidad normal en que comúnmente se presentan.[25]

Este tipo de contaminación atmosférica se producirá por la extracción mecánica del material a explotar y por la maquinaria que es utilizada para la ejecución del proyecto. En el área de influencia indirecta la presencia de polvo será más notable por la generación de este contaminante en el paso de las volquetas al hacer el trasporte del material extraído.

Objetivo: Establecer medidas de prevención y mitigación en la generación de ruido y polvo para mantener la calidad del aire en los límites establecidos en el Libro VI, Anexo 3 y 4 del TULAS.

Acciones:

- Se realizará una prevención en el receptor, a través de la dotación de mascarillas de papel filtro de manera semanal a cada empleado de la concesión minera. Los trabajadores que se encuentren realizando labores de explotación en el frente de trabajo y en el cargado de material deben utilizar las mascarillas de forma obligatoria; el resto del personal deberán usar las mascarillas en caso que las condiciones ambientales así lo requieran.
- Se realizará prevención sobre el medio afectado, por medio de la irrigación de agua a través de tanqueros antes del inicio de esta actividad y cuando las condiciones climáticas lo ameriten. La irrigación se realizará al menos dos veces a la semana.

[25] Huckelberry, C.H. EL POLVO SUSPENDIDO EN EL AIRE Y SU SALUD. Departamento de Calidad Ambiental del Condado de Pima. Pima-Arizona.

- Se mantendrán velocidades prudentes del transporte vehicular, con un máximo de 25 km/h para evitar el levantamiento de polvo en el trasporte del material extraído.
- El material deberá ser transportado en volquetes cubiertos por lonas para evitar la caída de rocas y dispersión de polvo. La cantidad de lonas a adquirir será igual al número de volquetas utilizadas en la concesión minera.
- Controlar las emisiones de humos y gases mediante un constante mantenimiento de la maquinaria que deberán encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento, tales como: motores bien calibrados para evitar el incremento en la generación de gases tóxicos, de preferencia de combustión controlada con convertidor catalítico, dispositivo reductor de los gases contaminantes de la combustión y malos olores.
- No se deberá incinerar o quemar ningún tipo de desecho orgánico ni inorgánico; estos serán recolectados en recipientes adecuados.

➢ **Programa de prevención de la contaminación del suelo y su desestabilización en cortes**

Objetivos:

- Disminuir la contaminación del suelo a través de la aplicación de las medidas preventivas planteadas.
- Proporcionar medidas de prevención o mitigación en la desestabilización del talud.

Acciones:

Contaminación de suelos: Las principales actividades que pueden afectar la condición natural del suelo son el desbroce de suelos, y el mantenimiento mecánico de la maquinaria. Las medidas a tomar en cuenta para evitar este impacto son las siguientes:

- Para disminuir este impacto se debe evitar el desbroce innecesario de suelo. El suelo desbrozado será apilado en un lugar específico para su futuro uso en la restauración del sector intervenido.
- Se debe evitar el riego de aceites y grasas hacia el suelo, utilizados en caso de realizar mantenimiento mecánico emergente.

- Los residuos deben ser depositados y clasificados en tachos, se prohíbe el arrojo de estos sobre el suelo.
- En caso del derrame del algún tipo de contaminante sobre el suelo se procederá a retirarlo y aislarlo para su rehabilitación aplicando la metodología adecuada según se grado de contaminación.

Desestabilización de taludes: La inestabilidad de taludes puede producir desprendimientos de rocas y consecuentemente daños materiales y humanos. Por el riesgo evidente a causa de la desestabilización de taludes se debe seguir las siguientes medidas:

- Construir los taludes de acuerdo a las medidas del diseño establecido del mismo en la descripción de las actividades de explotación.
- Comprobar la estabilidad del talud final a través del cálculo de factor de seguridad.
- En caso de producirse un movimiento de masa en los taludes de la concesión minera, se detendrán todas las labores que se estén ejecutando en la misma y se concentrará la maquinaria en labores de limpieza del material y en la estabilidad del mismo.

➢ Programa de mantenimiento de maquinaria

Esta medida se refiere a la prevención y control de contaminantes por la utilización y manejo de aceites, grasas, combustibles y otros productos químicos en el mantenimiento de la maquinaria; que pueden llegar a afectar la salud, el suelo y aguas superficiales. El mantenimiento de maquinaría se lo realizará en algún sitio asignado por el GAD. El mantenimiento al que se hacer referencia en este programa es para mantenimiento emergente que se realizará cuando esta quede en total disfuncionamiento.

Objetivo: Prevenir y controlar la contaminación por productos o desechos relacionados al mantenimiento de maquinaria.

Acciones:

- Se debe colocar geomembrana como material impermeable en el lugar donde se realizará el mantenimiento mecánico para evitar la filtración de aceites y grasas producto de esta actividad.
- Los residuos de grasas, aceites y otros restos de combustibles, deben ser recuperados en recipientes herméticos y seguros, tales como tambores metálicos de lubricantes una vez desocupado el contenido, o si se prefiere recipientes de plástico de capacidades entre 50 y 100 galones y almacenados hasta llevarlos a los sitios de disposición final.
- Controlar que los vehículos y equipos involucrados en la obra, no produzcan vertidos de combustibles, aceites y grasas sobre el suelo; en caso de producirse, se retirará la cantidad de suelo contaminado utilizando implementos adecuados, incluyendo tela absorbente; este contenido será colocado en un recipiente ancho para la evaporación por insolación de los contaminantes, pero en un sitio alejado y sin riegos de contaminación para proteger de la contaminación suelo.

- **Programa de prevención de la contaminación del agua**

Siendo el recurso agua la vía de mayor exposición de contaminantes se debe tener el mayor cuidado con este medio; las medidas propuestas en este tema se enfocan a mantener el estado actual físico, químico y microbiológico del agua determinado con anterioridad en la calidad de agua de línea base del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Objetivo: Prevenir la contaminación de las quebradas Cumbe y Salapa.

Acciones:

- Eliminar la práctica de arrojar materiales y otros escombros a los cuerpos de agua: ríos, quebradas localizados en el área de influencia del proyecto. Todo escombro debe arrojarse en los sitios determinados en este plan para ese propósito.
- La limpieza de la maquinaría se la realizará en un lavadora y no se permitirá por ningún motivo realizar esta actividad en la concesión minera, para evitar

la contaminación del agua por la escorrentía y mesclas de esta con combustibles, lubricantes y grasas.

- Se debe mantener limpio el puente ubicado frente a la concesión para evitar el cambio del caudal normal de la quebrada Cumbe.

5.8.3.2. Plan 2: Plan de desechos sólidos

Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse para prevenir, tratar, reciclar, reusar y disponer los diferentes desechos peligrosos y no peligrosos.

- **Programa de prevención y control de desechos sólidos**

Sobre este ámbito se prevé que no se generarán cantidades de desechos significativas, sin embargo es importante describir medidas para mitigar, reducir o anular los impactos al medio ambiente, relacionados con el control y disposición de los desechos sólidos y líquidos. Se puede clasificar los desechos sólidos en peligrosos y no peligrosos: los desechos peligrosos requieren una gestión especial, entre estos están: explosivos, hidrocarburos, productos químicos, entre otros. Los desechos no peligrosos, corresponden a basura: plásticos, papel, madera, entre otros. Con el objetivo de que tales desechos no afecten al ambiente y a la población del área de influencia.

Objetivos:

- Disminuir la cantidad de desechos sólidos.
- Evitar el impacto ambiental por la presencia de desechos sólidos.

Acciones:

- Usar materia prima, agua, energía y otros insumos con eficiencia, evitando su desperdicio.
- Reducir el uso y producción de sustancias peligrosas.
- No colocar desechos sobre el suelo, cuerpos de agua.
- Se colocará dentro del área del proyecto recipientes identificados para la disposición de los desechos generados por las actividades que se realizan en ella con una capacidad de 240 litros. Estos recipientes serán identificados por colores para cada tipo de material que se disponga en ellos, como se señala a continuación:

Tabla 54. Descripción del tipo de desecho según el color del recipiente a utilizarse en el control de desechos.

Color del recipiente	Descripción / Tipo de desecho
Verde	Desechos orgánicos
Negro	Papel, cartón y productos de papel o similares limpios. Materiales recuperables.
Amarillo	Envases y materiales contaminados (papel higiénico), aceites usados, filtros de aceite, plásticos.
Naranja	Residuos metálicos, chatarra.

Fuente: El Autor.

- Se implementará una cabina o batería sanitaria móvil con capacidad de 40 galones, para que los desechos biológicos de los trabajadores sean bien dispuestos.

5.8.3.3. Plan3: Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental

Comprende un programa de capacitación sobre los elementos y la aplicación del PMA a todo el personal que labore en la concesión minera acorde con las funciones que desempeña.

- **Programa de charlas de capacitación**

Objetivo: Capacitar al personal sobre los elementos y plan de manejo ambiental.

Acciones:

- La impartición de charlas se darán antes del inicio de las labores de explotación, luego se realizará una capacitación semestral; las charlas deben contener las siguientes temáticas:
  - Primeros auxilios.
  - Seguridad industrial.
  - Contenido del Plan de Manejo Ambiental.
  - Normas básicas de higiene, aseo, puntualidad, responsabilidad en la tarea encomendada, y disposición de desechos.
  - Acciones prácticas a adoptar en caso de contingencias, accidentes por siniestros y fenómenos naturales.

- Afectación al ambiente por contaminación.
- Relaciones personales, liderazgo, motivación personal.

- Para que ésta capacitación sea efectiva, se realizará simulacro sobre emergencias, evacuación rápida y primeros auxilios.
- La capacitación estará acompañada de información visual y testimonios, que demuestren en la práctica las experiencias y procedimientos aplicados en eventos reales o simulados, se solicitará la colaboración de organismos ambientales estatales y no gubernamentales y universidades, especialmente de la Región Sur del país.

5.8.3.4. Plan 4: Plan de Relaciones Comunitarias

Comprende un programa de actividades a ser desarrolladas con la comunidad directamente involucrada. Estos acuerdos deben permitir la disminución de efectos negativos y la optimización de las acciones positivas.

- **Programa de información pública de inicio de trabajos de construcción**

El presente programa deberá implementarse previo al inicio de las actividades de explotación del proyecto, y estará dirigido a la población del área de influencia. La información a dar a conocer a la población debe referirse a: las actividades a desarrollarse en la concesión, las medidas ambientales y de seguridad previstos en el estudio y la afectación del desarrollo del proyecto sobre la comunidad.

Objetivo:

- Informar a la población sobre el estudio de impacto ambiental realizado en la concesión minera.
- Aplicar las recomendaciones de los pobladores para mejorar la relación entre la población y el proyecto.

Acciones:

- Para dar a conocer la información pertinente a la población se utilizarán los siguientes medios:
  - Reuniones informativas en la comunidad
  - Perifoneo en el área de influencia.

- Publicación y entrega de hojas volantes y trípticos.
- Mensajes radiales y prensa escrita.

- Se efectuará anuncios formales por radios locales que tengan la mayor cobertura e influencia en la población con una duración de hasta tres minutos, sobre el inicio de los trabajos de construcción de la obra, posibles suspensión de servicios básicos a causa del proyecto y convocar a las charlas a fin que la ciudadanía participe activamente.
- Se buscará convenir acuerdos de participación y responsabilidades mutuas que permitan cumplir con las medidas ambientales.

➢ **Programa de medidas compensatorias**

Para lograr el consenso con los pobladores del sector, es necesario aportar en el bienestar de su comunidad.

Objetivo: Realizar medidas compensatorias para beneficio de la población del are de influencia involucrada.

Acciones:

- Mantenimiento de las vías y caminos de acceso.
- Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector mediante la implementación de fuentes de trabajo y cursos de capacitación.
- Participación de los estudiantes primarios de la escuela Marieta de Veintimilla con apoyo didáctico, en programas de reforestación del área.

5.8.3.5. Plan5: Plan de Contingencias

El Plan de Contingencias constituye el instrumento principal para dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia causada por fenómenos destructivos de origen natural o humano. Contiene aquellas medidas y acciones a ejecutar en caso de ocurrencia de eventos accidentales de relevancia para el ambiente, comunidad o la salud de las personas.

En la concesión minera, el combate de la emergencia será realizado con el personal que hayan sido debidamente adiestrados y equipados. Se adquirirá un botiquín completo de primeros auxilios para atender cualquier emergencia que pudiere sufrir el personal,

mientras sea trasladado al centro médico más cercano como el hospital Universitario de Motupe, o al hospital Isidro Ayora.

Cada caso de contingencia será objeto de actividades precisas que se llevarán a cabo para controlar el hecho. En todo caso y como medida general, siempre se considerarán las siguientes actividades:

- Informar el suceso de emergencia al Administrador de la Obra.
- Evacuar el lugar, si es necesario.
- Prestar primeros auxilios.
- Asegurar seguridad del personal.
- Evaluar si el problema puede ser solucionado o controlado.
- Si no es posible actuar con medios propios, solicitar apoyo externo.
- Reunir información del estado de la situación.

➢ Programa de prevención de incendios

Objetivo: Proporcionar medidas y acciones a ejecutar en caso de ocurrencia de incendios y accidentes personales.

Acciones:

Para evitar incendios forestales en las instalaciones se deben seguir las siguientes medidas preventivas:

- Se dispondrá de un extintor de polvo químico seco con un contenido mínimo de 20lb. en condiciones de operar.
- Prohibido fumar en todos los límites de la concesión minera y la quema de cualquier material o especie vegetal.
- No se realizarán trabajos con llama abierta en sectores cercanos a la vegetación.
- Se realizará capacitación y sensibilización a los trabajadores respecto de la prevención de incendios forestales.
- Prohibido abandonar botellas u objetos de vidrio.

En caso de ocurrir un incendio se aplicarán las siguientes medidas de respuestas:

- Controlar el incendio, con los elementos disponibles en el lugar como extintores, arena y otros no combustibles.
- Los extintores de incendio se utilizarán sólo para atacar incendios incipientes, para su uso el personal será instruido previamente.
- Para incendios de mayor magnitud se deberá solicitar el apoyo de bomberos; en este caso, el personal del proyecto procederá a evacuar el área.
- Se utilizará el equipo disponible para lucha contra el fuego.

- **Programa de contingencia ante caída de materiales contaminantes**

Se considera como contingencia ambiental la caída, fuga o derrame de: combustibles, lubricantes, residuos sólidos.

Objetivo: Proporcionar medidas y acciones a ejecutar en caso de la caída, fuga o derrame de materiales contaminantes.

Acciones:

- Uso de bandejas colectoras para todos los equipos móviles que posean sistemas hidráulico.
- Mantenimiento preventivo de equipos y vehículos, para evitar rotura de mangueras u otras piezas o sistemas hidráulicos.
- Queda estrictamente prohibido el vaciado en quebradas, suelos, caminos, accesos y cualquier otro lugar no definido para ello, productos nocivos como detergentes, combustibles, solventes, aceites y productos químicos.
- Uso de contenedores para la disposición de residuos.

5.8.3.6. Plan6: Plan de seguridad y salud laboral

Comprende las normas establecidas internamente para preservar la salud y seguridad de los empleados y las estrategias de su difusión.

- **Programa de seguridad industrial y salud ocupacional**

La seguridad industrial es una disciplina que establece normas preventivas con el fin de evitar accidentes y enfermedades ocupacionales. Este programa está orientado a velar

por la seguridad y protección de los trabajadores involucrados en el proyecto, a través de un conjunto de normas de prevención. Las actividades técnicas y operativas que se desarrollen en esta concesión implica el manejo de maquinarias, equipos y materiales que aumentan la posibilidad de la ocurrencia de accidentes en las áreas de trabajo.

Objetivos:

- Establecer normas preventivas con el fin de evitar accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Indicar el equipo de protección personal a utilizarse en las actividades de la concesión minera.
- Indicar la señalética que se utilizará como medios de prevención y control.

Acciones:

- **Campaña Educativa: S**erá desarrollada conjuntamente con las charlas de capacitación de educación ambiental por un técnico especialista en seguridad laboral, y estará dirigida al personal que labora en la concesión. Los temas a tratarse son los siguientes:
    - Importancia de la salud y seguridad en el trabajo.
    - Prevención de accidentes laborales.
    - Equipos de protección personal: uso, importancia, capacitación y adiestramiento.
    - Factores de riesgo en el área de la construcción.
    - Primeros auxilios.
    - Prevención de incendios.

- **Dotación de Equipos de Protección Personal (EPP):** Constituyen el conjunto de equipos y accesorios fabricados especialmente para ser usados en diversas partes del cuerpo con el fin de impedir lesiones y enfermedades causados por los agentes a los que se encuentran expuestos los trabajadores

  El equipo mínimo obligatorio comprenderá: cascos, chalecos reflectantes, impermeables, botas, mascarillas, guantes, protectores de oídos, protector de ojos, y uniformes.

  Las características que cada uno de los equipos de protección deberán tener para ser aptos son las siguientes:

– Guantes: Los guantes ofrecen protección de las manos y ofrecen un buen agarre, destreza y confort. El forro de poliéster ofrece una buena protección de las manos en aplicaciones ligeras. El modelo de guantes que se utilizará son los guantes ANSELL poliéster + poliuretan que serán cambiados cada 4 meses. Es obligación de todos los trabajadores de la concesión minera usar este equipo de protección personal.

Figura 17. Guantes ANSELL.
Fuente: Catálogos 3M Ecuador.

– **Casco de seguridad**: Los cascos podrán ser de metal, fibra de vidrio o base plástica, suspendidos con una estructura de correas ajustables. De acuerdo a la NORMA INEN-146, se utilizará para este proyecto los cascos Clase C que dan protección contra la acción de impactos, de penetración del agua, fuego y de salpicaduras ígneas o químicamente agresivas. El modelo seleccionado es el siguiente: Casco de obra VENITEX ajustable con rueda, ligero [1009]. Es obligación de todos los trabajadores de la concesión minera usar este equipo de protección personal.

Figura 18. Casco VENITEX modelo [1009].
Fuente: Catálogos 3M Ecuador

– **Protección auditiva:** Los protectores auditivos deberán proporcionar la suficiente restricción al ruido para evitar problemas auditivos de los

trabajadores. El ruido a producirse en la cantera no es demasiado excesivo, por lo que se utilizarán tapones. Los tapones propuestos son de modelo 3M-1110 y serán entregados a los trabajadores de la concesión minera de forma semanal. Es de uso obligatorio para los trabajadores ubicados en el frente de explotación y en el cargado de material. El resto de laboral contará con este equipo para usarlo cuando las condiciones así lo ameriten.

Figura 19. Tapones 3M-1110.
Fuente: Catálogos 3M Ecuador.

– **Protección de los ojos:** Las gafas de protección a utilizar deberán ser resistentes a impactos fuertes, y a proyección de partículas liquidas o sólidas a los ojos. De esta manera las gafas de protección recomendadas son el modelo Gafa PEGASO mod., que son anti polvo y anti impacto. Las gafas serán cambiadas solo en caso de desuso por ralladuras. Es de uso obligatorio para los trabajadores ubicados en el frente de explotación y en el cargado de material. El resto de laboral contará con este equipo para usarlo cuando las condiciones así lo ameriten.

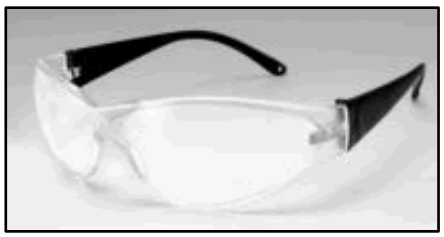


Figura 20. Gafa PEGASO mod.
Fuente: Catálogos 3M Ecuador.

– **Protección del aparato respiratorio**: Dotación de mascarillas adecuadas para los trabajos en donde existan generación de gases y polvos. Se utilizarán el siguiente modelo de mascarilla: Mascarilla 3M papel, para partículas de polvo y nieblas, FFP1 [3M-8710]. Es de uso obligatorio para los trabajadores

ubicados en el frente de explotación y en el cargado de material. El resto de laboral contará con este equipo para usarlo cuando las condiciones así lo ameriten.

Figura 21. Mascarilla 3M papel, FFP1 [3M-8710].
Fuente: Catálogos 3M Ecuador.

- **Primeros auxilios**

  Son los implementos básicos para cubrir atenciones emergentes. Al no existir médico o enfermera, el personal será entrenado para dispensar primeros auxilios.

  En el campamento deberá existir al menos un botiquín de primeros auxilios, el mismo que estará equipado de los siguientes artículos:

  - 1 frasco mediano de ungüento para quemaduras.
  - 12 vendas para torniquetes.
  - 24 vendajes adhesivos.
  - 1 venda de 5 cm de ancho.
  - 1 venda de 10 cm de ancho.
  - 1 frasco mediano de sales de amoníaco para inhalar.
  - 1 frasco mediano de agua oxigenada de 20 volúmenes.
  - 1 frasco mediano de desinfectante.
  - 1 tijera mediana.
  - 1 caja mediana de copos de algodón absorbente estéril.
  - 1 caja de analgésicos.
  - 1 caja de aspirina.

- **Programa de implementación de señalética**

Se implementará la señalización con temas alusivos a la prevención y control de las actividades humanas a fin de evitar deterioros ambientales en las zonas de trabajo; las dimensiones y colores de la señalética seguirá lo dispuesto por la Norma Técnica ecuatoriana NTE 0439:84: Colores, señales y símbolos de seguridad. Se tomará en cuenta las siguientes consideraciones:

- Colocar rótulos visibles en los frentes de trabajo
- Señalar con cintas de marcar u otro material, aquellos sitios o lugares restringidos.
- Restricción de velocidad.

Se Implementará la señalética o señalización necesaria en todas las áreas de trabajo; existirán carteles con avisos de:

1) Información: Las señales de información serán con fondo color verde y letras color blanco, para equipos de seguridad en general y rutas de escape; y de color rojo indica los elementos contra incendio, como se muestra a continuación:

Figura 22. Señales informativas.
Fuente: Hernández, A. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL. Ed. Limusa México 2005.

2) Prevención: Las señales tendrán forma triangular, con fondo amarillo y filo perimetral color negro (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal). En la cantera se colocarán las siguientes señales:

Figura 23. Señales preventivas.
Fuente: Hernández, A. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL. Ed. Limusa México 2005.

3) Obligatoriedad: La señales tiene forma circular, pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal) y en la parte inferior el letrero correspondiente de la obligación a cumplirlas señales a colocar se muestran a continuación:

Figura 24. Señales de obligatoriedad.
Fuente: Hernández, A. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL. Ed. Limusa México 2005.

4) Prohibición: Estas señales serán en forma de corona circular con una barra transversal de color rojo y fondo blanco, el símbolo de seguridad será color negro (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal), estar ubicado en el centro y no se puede superponer a la barra transversal; las señales a colocar se muestran a continuación:

Figura 25. Señales de prohibición.
Fuente: Hernández, A. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL. Ed. Limusa México 2005.

5.8.3.7. Plan7: Plan de restauración de áreas afectadas.

Al término de las actividades mineras, se procederá a la recuperación del aspecto paisajístico mediante la aplicación de medidas de rehabilitación de las áreas afectadas.

- **Programa de restauración de áreas afectadas**

La restauración de áreas afectadas se llevará a cabo en todo sector que ha sido desbrozado e intervenido por las actividades de la concesión. La restauración se realizará sobre los bancos del talud final y las vías que acceden hacia la zona más alta de la concesión; y se hará mediante prácticas de regeneración natural y reforestación con especies propias de la zona. Estas prácticas de restauración pueden variar dependiendo de las peticiones del dueño del terreno en donde se sitúa la concesión.

Objetivo:

- Determinar las medidas para la futura restauración de las zonas afectadas por el proyecto.
- Mejorar el paisaje deteriorado por las actividades del proyecto.

Acciones:

- Se retirará todo tipo de basura que se encuentre en los sectores a restaurar.
- Se esparcirá el suelo desbrozado, sobre los sectores a restaurar; el suelo debe tener un espesor de 25 cm.
- Se colocará abono sobre el suelo esparcido para garantizar el posterior crecimiento de las especies vegetales plantadas.
- Las especies a plantarse serán seleccionadas de acuerdo al inventario realizado de flora, escogiendo las de mayor representación e importancia.
- Las especies vegetales a utilizarse en la reforestación son: la Chilca (*Baccharistrinervis* Pers) y el Eucalipto (*Eucaliptus globulus* Labill). Las especies serán plantadas a una distancia de 5 m entre planta. Se necesita una cantidad de 400 especies por hectárea; siendo el área a reforestar de 0,992 ha, se necesitará un total de 397 especies para la reforestación.

5.8.3.8. Plan8: Plan de cierre o abandono

Este plan comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluidas las actividades del proyecto, la manera de proceder al abandono y entrega del área de la concesión.

- **Programa de estrategia de abandono o cierre**

El abandono o cierre de la concesión se dará por la culminación de la extracción del volumen del material extraído. Durante el desmantelamiento de las instalaciones deberá tomarse en cuenta el retiro total de todo tipo de maquinaria y equipos, tanto en bueno como en mal estado (chatarra, escombros y desechos en general).

Objetivo: Identificar las medidas de prevención de impacto y de riesgo, en las etapas de cierre de la construcción de la obra.

Acciones:

- Analizar y evaluar la posibilidad de darle otra utilidad al área de la cantera, realizando las adecuaciones respectivas.
- Remover y desalojar el suelo que haya sido contaminado por hidrocarburos.
- Toda maquinaria que contenga combustibles, lubricantes o cualquier sustancia peligrosa, deberá desmontarse cuidadosamente sin producir derrames de hidrocarburos.
- Desmontar la caseta, y retirar los escombros provenientes de esta. Reciclar la mayor cantidad de material que se pueda utilizar para otra cantera municipal.
- En el sitio donde haya funcionado la cabina sanitaria, deberá quedar totalmente sellados con material del mismo sitio para evitar que se transformen en focos de contaminación.
- Desmontar todos los letreros, avisos y señalización.
- Realizar la limpieza total del área, para que no quede ningún tipo de desechos ni escombros.

5.8.3.9. Plan9: Monitoreo ambiental

El Plan de Monitoreo es un documento técnico de control ambiental, en el que se concretan los parámetros para llevar a cabo el seguimiento de la calidad de los factores ambientales que pueden ser afectados durante la ejecución del proyecto.

Tiene por objetivo general el seguimiento del estado (cuantitativo y cualitativo) de los factores aire, agua y suelo a través de la captura sistemática y estandarizada de información para poder proponer medidas de control de los impactos ambientales generados por las actividades, obras o proyectos, así como el comportamiento y eficacia de las acciones propuestas para la mitigación de impactos negativos y consecuente conservación del medio ambiente intervenido.[26]

- [26]Aramayo Mérida, J. L. (2010). PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE SALUD. Bolivia. pdf

- **Programa de control de la calidad del agua**

Objetivo: Establecer las acciones que se ejecutarán para el control de la calidad de agua durante y después del proyecto.

Acciones:

El control de la calidad de agua pretende recabar información para obtener un diagnóstico del estado de este recurso natural en relación con las actividades del proyecto. El monitoreo y la valoración de calidad de agua está basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas. Se analizarán los siguientes parámetros:

- Grasas y Aceites
- Demanda Química de Oxígeno
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)
- Sólidos Totales Disueltos
- Sólidos Suspendidos
- Conductividad eléctrica
- Sólidos Totales
- Coliformes Fecales
- Nitrógeno Total
- Nitritos
- Nitratos
- Oxígeno disuelto
- Coliformes Totales

El muestro de agua constará de las siguientes características:

- **Medida:** Muestreo en drenaje superficial.
- **Puntos de muestreo:** Los puntos de muestreo serán los mismos utilizados para la determinación de la calidad del agua en la caracterización de la línea ambiental, y se muestran a continuación:

Tabla 55. Ubicación de los puntos de muestreo para monitoreo de calidad de agua.

Número	Ubicación			Quebrada
	X	Y	Z	
1	696560	9565145	2044	Salapa
2	696298	9564995	2065	Cumbe
3	696489	9564929	2053	Cumbe

Fuente: El Autor.

- **Frecuencia:** Se efectuará semestralmente (2 veces al año).
- **Determinaciones analíticas en laboratorio (parámetros de control):** Se considerarán los parámetros definidos para el presente estudio, en base a lo que establece elANEXO 1 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A. Los parámetros que no se encuentren en el T.U.L.S.M.A. se comparan con los límites máximo permisibles por laAgencia de Protección ambiental de los Estados Unidos PAE.

➢ Programa de control de la calidad del aire

Objetivo: Establecer las acciones que se ejecutarán para el control de la calidad del aire durante y después del proyecto.

Acciones:

El monitoreo de la calidad del aire es una herramienta que permite la observación o supervisión de elementos o compuestos presentes como constituyentes o como contaminantes en la atmósfera.

Entre las acciones a desarrollar para determinar la calidad del aire se encuentran las siguientes:

- Medición de los niveles de ruido en la concesión minera cuando se desarrollen las actividades de explotación
- Control visual de emisiones de polvos en la zona del proyecto.
- Control de la utilización de lona en volquetas, para el manejo y transporte de materiales.
- Verificación de mantenimiento de equipos y maquinaria para el control de gases y ruido.

La calidad de aire constará de las siguientes características:

- **Medida:** Muestreo de aire.
- **Puntos de muestreo:** El punto de muestreo para determinar la calidad del aire será en la entrada de la concesión minera y se la tomará una vez empezadas las actividades de explotación, tiene las siguiente ubicación geográfica:

Tabla 56. Ubicación del punto de muestreo para monitoreo de calidad de aire.

Número	Ubicación	
	X	Y
1	696471	9564962

Fuente: El Autor.

- **Frecuencia:** Se efectuará anualmente (1 vez al año).
- **Parámetros de análisis:**
  - Material particulado (MP10)
  - Material particulado (MP2,5)
  - Dióxidos de azufre
  - Dióxidos de nitrógeno
  - Monóxido de carbono
  - Ozono
- **Determinaciones analíticas en laboratorio (parámetros de control):** Los análisis de estas muestras se realizarán en un laboratorio acreditado y sus resultados serán comparados con los límites máximos permisible del ANEXO 4 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A, para determinar la existencia de contaminación hacia este medio.

El análisis de ruido constará de las siguientes características:

- **Medida:** Medición de ruido.
- **Puntos de muestreo:** Los puntos para el muestreo de ruido se presentan en la tabla 57 y se seleccionaron de acuerdo a las fuentes de generación de ruido al ejecutarse las labores de explotación en la cantera (frentes de explotación, carguío del material), las de posible afectación por el ruido (casetas, población más cercana a la concesión minera) y puntos que se seleccionaron

para la determinación del ruido ambiental. La medición de ruido debe realizarse con un sonómetro calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow).

Tabla 57. Ubicación de puntos de muestreo para medición de ruido.

Número	Ubicación		Observación
	X	Y	
1	696464	9565061	Frente de explotación
2	696379	9565035	Frente de explotación
3	696451	9565019	Zona de carguío
4	696440	9564965	Caseta
5	696436	9564959	Entrada
6	696436	9564959	Punto para ruido Ambiental
7	696354	9564986	Punto para ruido Ambiental
8	696819	9565118	Punto para ruido Ambiental
9	696535	9565141	Punto para ruido Ambiental

Fuente: El Autor.

- **Frecuencia:** Se efectuará al inicio de las labores de explotación y luego de forma anual.
- **Determinaciones analíticas en laboratorio (parámetros de control):** Los resultados obtenidos de la medición de ruido serán comparados los límites máximos permisible del ANEXO 5 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A y la información obtenida del ruido ambiental determinado en este Estudio de Impacto Ambiental para verificar si las labores de explotación causan alteración al ambiente.

➢ Programa de control de la calidad del suelo.

Objetivo: Establecer las acciones que se ejecutarán para el control de la calidad del suelo durante y después del proyecto.

Acciones:

El monitoreo del recurso suelo inicia desde la determinación de la calidad del suelo en la línea base ambiental, que sirve como punto de inicio del monitoreo ambiental y

servirá de referencia para verificar si las actividades del proyecto provocan deterioro, degradación o contaminación al medio. Los elementos de análisis son los siguientes:

- Potencial de Hidrógeno.
- Aceites y grasas.
- Conductividad eléctrica.
- Humedad.
- Azufre.
- Hidrocarburos Totales.

Para el monitoreo de suelos se sugiere lo siguiente:

- **Medida:** Muestreo en suelos.
- **Puntos de muestreo:** Se seleccionan los puntos de muestreo utilizados en el presente estudio para determinar la variabilidad o no de las características delos mismos. La ubicación de los puntos se muestra a continuación:

Tabla 58. Ubicación de los puntos de muestreo para monitoreo de calidad de suelos.

Número	Ubicación		
	X	Y	Z
1	696553	9565095	2085
2	696411	9565075	2111
3	696337	9565053	2097

Fuente: El Autor.

- **Frecuencia:** Se efectuará semestralmente (2 veces al año).
- **Determinaciones analíticas en laboratorio (parámetros de control):** Los resultados serán comparados con el ANEXO 2 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A; los parámetros que no se encuentren en este anexo se compararan con la Norma ASTM D 5283-92(2009)

A continuación se presenta la composición del Plan de Manejo Ambiental a través de matricesconforme los formatos solicitados por la Autoridad Ambiental.

Plan de prevención y mitigación Programa de prevención y control de polvos y ruidos					
OBJETIVO: Disminuir el ruido a tolerable de acuerdo a los límites establecidos en el Libro VI, Anexo 5 del TULAS, que generaran las actividades de explotación con el fin de cuidar la salud de los trabajadores del proyecto y evitar molestias a la población del área de influencia. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Medio socio-económico	Generación de polvo por el transporte del material extraído.	Irrigación de agua a través de tanqueros. El material será transportado en volquetes cubiertos por una capa de lona.	Vías humedecidas por la irrigación del tanquero. Número de capas de lonas adquiridas.	Facturas de la contratación del tanquero. Facturas de las capas de lona. Fotografías.	Al inicio de las labores de explotación.
Aire	Daños a la salud por polvos.	Dotación de mascarillas de papel filtro.	Observación visual de polvo en la concesión minera. Salud estable de las vías respiratorias de los trabajadores. Número de trabajadores	Fotografías. Exámenes médicos de los trabajadores. Factura de la compra de mascarillas.	Semanal.

			que requieren mascarilla.		
Aire	Generación de ruido por el uso de maquinaría.	Dotación de tapones a los trabajadores. Control mecánico de la maquinaría. Utilizar el pito de la maquinaría, solo en momentos de extrema necesidad.	Medición de decibeles con el sonómetro al ejecutarse las actividades de explotación. Número de personal que requiere de tapones.	Resultados de la mediciones del sonómetro. Facturas de la compra de tapones.	Semanal.

Plan de prevención y mitigación Prevención y control de la emisión de gases y humo					
OBJETIVO: Establecer medidas de prevención y mitigación en la generación de ruido y polvo para mantener la calidad del aire en los límites establecidos en el Libro VI, Anexo 3 y 4 del TULAS. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero					PPM-02
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Aire	Emisión de gases y humos.	Mantenimiento mecánico de la maquinaria. Prohibición de incineración o quema de algún tipo de desecho orgánico o inorgánico.	Revisiones mecánicas. Observación visual de humo. Salud estable en las vías respiratorias de los trabajadores y población.	Fichas de las revisiones mecánicas. Disminución visual de gases y humos. Exámenes médicos de los trabajadores.	Permanente.

Plan de prevención y mitigación Prevención de la contaminación del suelo y su desestabilización en cortes					
OBJETIVOS: • Disminuir la contaminación del suelo a través de la aplicación de las medidas preventivas planteadas. • Proporcionar medidas para disminuir la desestabilización del talud. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PPM-03
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Suelo	Contaminación de suelos.	Evitar el desbroce innecesario de suelo. Evitar el riego de aceites y grasas. Los residuos deben ser depositados y clasificados en tachos.	Observación visual de desechos sobre el suelo.	Suelos libres de desechos.	Permanente.
Suelos	Desestabilización de taludes.	Aplicar el diseño de taludes según lo especificado en la descripción de las actividades de explotación.	Cálculo del factor de seguridad en el talud final de la explotación.	Resultado del factor de seguridad del talud final.	Al final de explotación.

Plan de prevención y mitigación Mantenimiento de maquinaria					
OBJETIVOS: • Prevenir y controlar la contaminación por productos o desechos relacionados al mantenimiento de maquinaria. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PPM-04
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Suelo	Contaminación de suelos por derrame de aceites y grasas.	Colocar un material impermeable en el lugar donde se realizará el mantenimiento mecánico para evitar la filtración de posibles derrames. Los residuos de grasas, aceites y otros restos de combustibles, deben ser recuperados en recipientes herméticos y seguros. Controlar que los vehículos y equipos involucrados en la obra, no produzcan vertidos.	Cantidad de material impermeable. Número de recipientes herméticos pata fugas de aceites en la maquinaria.	Facturas del material impermeable y recipientes herméticos.	Al inicio de la explotación.

Plan de prevención y mitigación Prevención de la contaminación del agua					
OBJETIVOS: • Prevenir la contaminación de agua superficial de las quebradas Cumbe y Salapa. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PPM-05
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Agua	Arrojo de desechos sólidos hacia la quebrada. Contaminación del agua por desechos líquidos.	Eliminar la práctica de arrojar materiales y otros escombros a los cuerpos de agua. No se permitirá por ningún motivo, el lavado de la maquinaria en la concesión minera. Mantener limpio el puente ubicado frente a la concesión para evitar el cambio el caudal normal de la quebrada Cumbe.	Quebradas libres de escombros y desechos acumulados en sus bordes y en el puente. Observación visual de grasas y aceites en el agua superficial.	Quebradas libres de desechos y grasas. Constatación física. Informes técnicos de cumplimiento. Fotografías.	Permanente.

Plan de desechos sólidos Prevención y control de desechos sólidos					
OBJETIVOS: • Disminuir la cantidad de desechos sólidos. • Evitar el impacto ambiental por la presencia de desechos sólidos. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PMD-01
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Suelo **Agua**	Contaminación por desechos sólidos.	Usar materia prima, agua, energía y otros insumos con eficiencia. Reducir el uso y producción de sustancias peligrosas. No colocar desechos sobre el suelo, cuerpos de agua u otras superficies. Clasificación de los desechos sólidos en recipientes identificados. Se implementará baterías sanitarias móviles, para que los desechos biológicos de los trabajadores sean bien dispuestos.	Número de recipientes utilizados para la disposición de desechos. Instalación de batería sanitaria.	Facturas de la adquisición de los recipientes y batería sanitaria. Constatación física.	Permanente.

Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental Charlas de capacitación					
OBJETIVOS: • Capacitar al personal sobre los elementos y plan de manejo ambiental. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PCC-01
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Socioeconómico	Desconocimiento de las temáticas referentes a la forma de actuar y trabajar en las labores de los trabajadores.	Impartición de charlas antes del inicio de las labores de explotación, luego se realizará una capacitación semestral. Realizar simulacros sobre emergencias, evacuación rápida y primeros auxilios. Proporcionar información visual y testimonios, que demuestren en la práctica las experiencias y procedimientos aplicados en eventos reales o simulados.	Número de charlas a impartir a los trabajadores. Solicitudes a organismos especializados en emergencias, evacuaciones y primeros auxilios. Cantidad de información visual.	Grabaciones de las charlas. Fotografías. Copias de las solicitudes. Respaldo de folletos, trípticos y hojas volantes.	Semestral.

Plan de Relaciones Comunitarias Programa de información pública de inicio de trabajos de construcción					
OBJETIVOS: • Informar a la población sobre el estudio de impacto ambiental realizado en la concesión minera. • Aplicar las recomendaciones de los pobladores para mejorar la relación entre la población y el proyecto. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PRC-01
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Socioeconómico	Desconocimiento de las actividades e impactos que se generará en la concesión minera.	Informar a los pobladores sobre el estudio de impacto ambiental realizado a través de los siguientes medios: reuniones informativas en la comunidad, perifoneo en el área de influencia, publicación y entrega de hojas volantes y trípticos, mensajes radiales y prensa escrita. Se efectuará anuncios formales por radios locales con una duración de hasta tres minutos. Convenir acuerdos de participación y responsabilidades mutuas con la población.	Número de charlas a impartir a la población. Cantidad de información visual. Recorrido y tiempo de perifoneo. Número de propagandas radiales a realizarse.	Grabación de las charlas. Fotografías. Facturas de medios radiales y televisivos.	Semestral.

Plan de Relaciones Comunitarias Programa de me medidas compensatorias					
OBJETIVOS: • Realizar medidas compensatorias para beneficio de la población del are de influencia involucrada. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PRC-02
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Socioeconómico	Impacto indirecto sobre el bienestar de la población.	Mantenimiento de las vías y caminos de acceso. Implementar fuentes de trabajo. Participación de los estudiantes primarios de la escuelaMarieta de Veintimilla, en programas de reforestación del área.	Calendario de mantenimiento de vías. Número de trabajadores que viven en el área de influencia de la concesión. Solicitud a la escuela para su participación en programas de reforestación.	Constatación física del estado de las vías. Fotografías. Lista de los trabajadores de la concesión. Copias de las solicitudes.	Permanente.

Plan de contingencias Programa de prevención de incendios y accidentes personales					
OBJETIVOS: • Proporcionar medidas y acciones a ejecutar en caso de ocurrencia de incendios y accidentes personales. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PDC-01
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Socioeconómico	Posibles incendios y accidentes personales.	Medidas preventivas: ➢ Se dispondrá de un extintor de polvo químico seco con un contenido mínimo de 20 lb. ➢ Prohibido fumar en todos los límites de la concesión minera y la quema de cualquier material o especie vegetal. ➢ No se realizarán trabajos con llama abierta en sectores cercanos a la vegetación. ➢ Se realizará capacitación y sensibilización a los trabajadores respecto de la prevención de incendios forestales. ➢ Prohibido abandonar botellas u objetos de	Extintor en un lugar visible de la concesión. Señalética de "prohibido fumar". Todo el Personal debe ser capaz para combatir incendios. Conocimiento del personal del sitio donde se encuentran números telefónicos de emergencia.	Facturas. Fotografías. Entrevistas a los trabajos. Informes de capacitación.	Permanente.

		vidrio. ➢ El teléfono de emergencia del Cuerpo de Bomberos, deberá estar en un sitio visible y de fácil acceso. Medidas de respuesta: ➢ Controlar el incendio, con los elementos disponibles en el lugar como extintores. ➢ Los extintores de incendio se utilizarán sólo para atacar incendios incipientes. ➢ Para incendios de mayor magnitud se deberá solicitar el apoyo de bomberos. En este caso, el personal del Proyecto procederá a evacuar el área. ➢ Se utilizará el equipo disponible para lucha contra el fuego.			

Plan de contingencias Programa de caída de materiales contaminantes					
OBJETIVOS: • Proporcionar medidas y acciones a ejecutar en caso de la caída, fuga o derrame de materiales contaminantes. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PDC-02
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Suelo - Agua	Contaminación del medio físico por la caída de materiales contaminantes.	Uso de bandejas colectoras para todos los equipos móviles que posean sistemas hidráulicos. Uso de superficies impermeables para almacenamiento temporal de combustibles y lubricantes. Mantenimiento preventivo de equipos y vehículos, para evitar rotura de mangueras u otras piezas o sistemas hidráulicos. Queda estrictamente prohibido el vaciado en quebradas, tierra, caminos, accesos y cualquier otro lugar no definido para ello,	Número de bandejas colectoras a adquirir. Vehículo y maquinaria en buen estado por mantenimiento adecuado. Observación visual de los medios físicos libres de materiales contaminantes.	Facturas. Fotografías. Entrevistas a los trabajos. Informes de capacitación. Informes técnicos del estado de la maquinaría. Inspecciones de campo.	Permanente.

		productos nocivos como jabones o detergentes, combustibles, solventes, aceites y productos químicos. Uso de contenedores para la disposición de residuos. Queda estrictamente prohibido depositar residuos en áreas abiertas, quebradas, caminos, accesos y cualquier otro lugar no definido para ello.			

Plan de seguridad y salud laboral Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional					
OBJETIVOS: • Establecer normas preventivas con el fin de evitar accidentes y enfermedades ocupacionales. • Indicar el equipo de protección personal a utilizarse en las actividades de la concesión minera. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PSS-01
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Socioeconómico	Riesgos laborales por la falta del conocimiento de la seguridad y salud ocupacional.	Se desarrollarán campañas educativas, a través de la impartición semestral de charlas.	Numeró de charlas a impartirse.	Calendario de charlas. Fotografías. Registro de asistencia las charlas.	Semestral.
Socioeconómico	Deterioro en la salud de los trabajadores.	Dotación a los trabajadores de cascos, chalecos reflectantes, impermeables, botas, mascarillas, guantes, protectores de oídos, protector de ojos, y uniformes. Colocación de un botiquín de primeros auxilios.	Número de equipos de protección personal según su tiempo de vida útil y cantidad de trabajadores. Lista de los materiales y medicamentos que tendrá el botiquín.	Facturas de la adquisición de los equipos de protección personal. Registro de la entrega de los equipos de protección personal a los trabajadores. Factura de los materiales del botiquín de primeros auxilios.	Permanente.

Plan de seguridad y salud laboral Programa de implementación de señalética					
OBJETIVOS: • Indicar la señalética que se utilizará como medios de prevención y control. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PSS-01
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Socioeconómico	Riesgos laborales por desconocimiento de restricciones.	Colocación de señalética como recurso para dar a conocer las restricciones como rótulos y cintas de marcación. La señalética será colocada en lugares visibles y se clasificará en informativas, preventivas, obligatorias y de prohibición.	Número de rótulos a utilizarse.	Facturas de adquisición. Fotografías.	Al inicio de la explotación.

Plan de restauración de áreas afectadas Restauración de áreas afectadas					
OBJETIVOS: • Determinar las medidas para la futura restauración de las zonas afectadas por el proyecto. • Mejorar el paisaje deteriorado por las actividades del proyecto. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PRC-01
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Paisaje - Suelo	Deterioro del paisaje por la ejecución de las actividades del proyecto.	Se retirará todo tipo de basura que se encuentre en los sectores a restaurar. Se esparcirá el suelo desbrozado, sobre los sectores a restaurar; el suelo debe tener un espesor de 25 cm. Se colocará abono sobre el suelo esparcido. Las especies vegetales a utilizarse en la reforestación son: la Chilca (Baccharistrinervis Pers) y el Eucalipto (Eucaliptus globulus Labill).	Observación visual del área limpia de basura. Cantidad de abono que se requiere. Cantidad de especies necesarias para la reforestación.	Constatación física. Fotografías. Facturas.	Al final de la explotación.

Plan de cierre o abandono Programa de estrategia de abandono o cierre					
OBJETIVOS: • Identificar las medidas de prevención de impacto y de riesgo, en las etapas de cierre de la construcción de la obra. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PCA-01
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Paisaje – Suelo	Impacto ambiental por las actividades a desarrollarse en la etapa de cierre o abandono.	Toda maquinaria que contenga combustibles, lubricantes o cualquier sustancia peligrosa, deberá desmontarse cuidadosamente sin producir derrames de hidrocarburos. Desmontar la caseta, y retirar los escombros provenientes de esta. Reciclar la mayor cantidad de material que se pueda utilizar para otra cantera municipal. En el o los sitios donde hayan funcionado letrinas, deberá quedar totalmente sellados con material del mismo sitio para evitar que se transformen en focos de contaminación. Desmontar todos los letreros, avisos y señalización. Realizar la limpieza total del área, para que no quede ningún tipo de desechos ni escombros.	Desmontaje de equipos, maquinaria y otros elementos constructivos sin afectación al entorno. Área de la concesión minera libre de señalética.	Constatación física. Fotografías. Ordenes de trabajo.	Al final de la explotación.

Plan de monitoreo ambiental Programa de control de la calidad del agua					
OBJETIVOS: • Establecer las acciones que se ejecutarán para el control de la calidad de agua durante y después del proyecto. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PAR-01
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Agua	Posible contaminación del agua por las actividades del proyecto.	Análisis de muestras de agua para determinar su calidad. Comparación de los resultados ANEXO 1 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A. y la Agencia de Protección ambiental de los Estados Unidos PAE.	Número de muestras a recolectar. Frecuencia de análisis a realizarse. Parámetros que exceden los límites máximos permisibles del TULSMA y PAE.	Fotografías. Facturas de los análisis realizados. Documentación de los resultados de los análisis.	Semestral.

Plan de monitoreo ambiental Programa de control de la calidad del aire					
OBJETIVOS: • Establecer las acciones que se ejecutarán para el control de la calidad del aire durante y después del proyecto. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera**.** **RESPONSABLE: Titular minero.**					PAR-02
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Aire	Posible contaminación a la calidad del aire por las actividades del proyecto.	Análisis del aire para determinar su calidad. Comparación de los resultados con el ANEXO 4DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A.	Número de puntos para medición de la calidad del aire Frecuencia de análisis a realizarse. Parámetros que exceden los límites máximos permisibles del TULSMA.	Fotografías. Facturas de los análisis realizados. Resultados físicos de los análisis.	Anual.
	Posible contaminación acústica por las actividades del proyecto.	Medición de ruido y comparación de sus resultado con el ANEXO 5 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A.	Número de puntos para medición de ruido. Parámetro que excede los límites máximos permisibles del TULSMA.	Fotografías. Facturas del análisis realizado. Resultados físicos del análisis.	Al inicio de las labores de explotación y luego anualmente.

Plan de monitoreo ambiental Programa de control de la calidad del suelo					
OBJETIVOS: • Establecer las acciones que se ejecutarán para el control de la calidad del suelo durante y después del proyecto. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de influencia directa de la concesión minera. **RESPONSABLE:** Titular minero.					PMS-03
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Suelo	Posible contaminación del suelo por las actividades del proyecto.	Análisis de muestras de suelo para determinar su calidad. Comparación de los resultados ANEXO 2 DEL LIBRO VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A. y la Norma ASTM D 5283-92(2009)	Número de muestras a recolectar. Frecuencia de análisis a realizarse. Parámetros que exceden los límites máximos permisibles del TULSMA y Norma ASTM	Fotografías. Facturas de los análisis realizados. Documentación de los resultados de los análisis.	Semestral.

5.8.4. Presupuesto y cronograma del Plan de Manejo Ambiental

Para la correcta ejecución del Plan de Manejo Ambiental se presenta a continuación el presupuesto que se invertirá en el presente plan y el cronograma de cumplimiento de los planes y programas propuestos:

Tabla 59. Presupuesto y cronograma del Plan de Manejo Ambiental.

CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL															
	Presupuesto				TIEMPO EN MESES VALORADOS										
	Cantidad	Unidad	Costo u	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Plan de prevención y mitigación **Programa de prevención y control de ruidos**				**945,6**												
Contratación de tanquero	92	u/h	19,30/4,30	395,6												
Capa de lona para volqueta	4	u	100	400												
Cerramiento del frente de la cantera	1	u	150	150												
Plan de prevención y mitigación **Programa de prevención y control de la emisión de polvos y gases**				**0**												
Plan de prevención y mitigación **Programa de prevención de la contaminación del suelo y su desestabilización en cortes**				**200**												
Estabilización de taludes	4	h	50	200												
Plan de prevención y mitigación Programa de mantenimiento de maquinaria				**626**												
Material impermeable: geomembrana	24	m^2	4	96												
Tambores metálicos de 50 galones	2	u	15	30												

Mantenimiento mecánico		global		500												
Plan de prevención y mitigación **Programa de prevención de la contaminación del agua**				**100**												
Contratación de lavadora		global	100	100												
Plan de desechos sólidos **Programa de prevención y control de desechos sólidos**				**1966,4**												
Contenedores para residuos sólidos Herkules de 240 Litros de capacidad	4	u	122	488												
Cabinas Sanitarias tipo Americanas COMPLETAS (Caja recolectora de desechos, urinario y lavamanos).	1	u	1478,40	1478,40												
Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental **Programa de charlas de capacitación**				**200**												
Charlas de capacitación	2/año	u	25	100												
Simulacros de emergencia	2/año	u	25	100												
Plan de relaciones Comunitarias **Programa de información pública de inicio de trabajos de construcción**				**310**												
Reuniones informativas en la comunidad.	1	u	100	100												
Perifoneo en el área de influencia.	1	u	35	35												
Publicación y entrega de hojas volantes y trípticos.	1	u	75	75												
Mensajes radiales y prensa escrita.	1	u	100	100												
Plan de relaciones Comunitarias **Programa de medidas compensatorias**				**190**												
Mantenimiento de las vías y caminos de acceso.	3	u	50	150												
Material didáctico para los estudiantes que participen en los programas de reforestación del área.		global	40	40												

Plan de contingencias **Programa de prevención de incendios y accidentes personales**				**50**													
Extintor de polvo de 20 lb.	1	u	50	50													
Plan de contingencias **Programa de caída de materiales contaminantes**				**75**													
Bandejas colectoras de aceites	3	u	25	75													
Plan de seguridad y salud laboral **Programa de seguridad industrial y salud ocupacional**				**430,4**													
Guantes ANSELL poliester + poliuretan.	18	U	4,70	84,60													
Casco de obra VENITEX [1009]	9	U	12	108													
Tapones 3M-1110 (en caja de 200 juegos)	1	U	41	41													
Gafa PEGASO mod	9	U	10	90													
Mascarilla 3M papel FFP1 [3M-8710] (en caja de 20)	12	U	1,15	13,80													
Chalecos reflectivos (docena)	4	U	12	48													
Botiquín de primeros auxilios	1	U	50	50													
Plan de seguridad y salud laboral **Programa de señalética**				**70**													
Señaléticas	14	u	5	70													
Plan de restauración de áreas afectadas **Programa de restauración de áreas afectadas**				**575**													
Colocación de abonos	150	m^3	2,50	375													
Siembra de especies	400	U	0,50	200													
Plan de cierre o abandono **Programa de estrategia de abandono o cierre**				**245**													
Traslado de maquinaría		Global	120	120													

Desmontaje de campamento y señalética		Global	75	75												
Remoción y desalojo de suelos contaminados		Global	50	50												
Plan de monitoreo ambiental **Programa de control de la calidad del agua**				**1058,4**												
Análisis de aguas	6	u	176,4	1058,4												
Plan de monitoreo ambiental **Programa de control de la calidad del aire**				**615,20**												
Análisis de aire	1	u	515,20	515,20												
Análisis de ruido	1	u	100	100												
Plan de monitoreo ambiental **Programa de control de la calidad del suelo**				**618,24**												
Análisis de suelos	6	u	103,04	618,24												
			TOTAL	**9178,24**												

Fuente: El Autor

El monto final invertido es de nueve mil ciento setenta y ocho dólares con veinte y cuatro centavos.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente proyecto de tesis trata sobre la ejecución del estudio de impacto ambiental en la cantera I.M.L.-4, ubicada en el barrio Motupe de la ciudad de Loja. Para la adecuada ejecución de esta tesis se han desarrollado cuatro puntos generales que son: caracterización de la línea base, identificación de actividades con posibilidad de generar impacto ambiental, evaluación de los impactos encontrados y elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para la concesión minera.

El Estudio de Impacto Ambiental reúne las condiciones ambientales actuales y proyecta posibles impactos ambientales a través de las actividades a desarrollarse en el proyecto, utiliza diferentes técnicas para el cumplimiento de los objetivos propuestos; entre las técnicas utilizadas en la presente tesis tenemos: recolección de información bibliográfica, toma de datos en campo, análisis de muestras, y procesamiento de datos.

El esquema desarrollado en la presente tesis reúne los temas que debe contener un Estudio de Impacto Ambiental según lo dispuesto por el Ministerio del Ambiente (MAE). Al ser este tipo de estudio un proyecto multidisciplinario que requiere de diferentes especializaciones, se ha realizado de la forma más precisa y real los temas ajenos al conocimiento adquirido durante el transcurso de la carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial. La temática tratada en donde existió mayor limitación de conocimiento fue en la descripción del medio biótico; para garantizar los resultados presentados en este aspecto se utilizó: encuestas a los pobladores, uso de información bibliográfica referente a este tema y la determinación de los nombres de especies con la ayuda de una persona conocedora de este ámbito, por medio de fotografías de especies tomadas en el área de estudio.

Los resultados obtenidos en la descripción de la línea base ambiental demuestran que las condiciones actuales del medio físico permiten la explotación del yacimiento de forma estable y accesible, en cuanto a forma y estructura; caracterizadas a través de la geología, morfología y tipos de suelos. Actualmente los medios aire, agua y suelo no presentan contaminación a fin de la explotación de la cantera, la contaminación que presentan los drenajes superficiales de las quebradas Salapa y Cumbe se dan debido a que los parámetros de coliformes fecales, coliformes totales, y grasas y aceites, superan

los límites máximos permisibles dispuestos por el T.U.L.S.M.A, pero que se relacionan a las aguas residuales producidas por la población existente en el sector que no cuentan con alcantarillado sanitario y las actividades agrícolas y ganaderas que desarrollan. El medio biótico descrito tiene como principal resultado que el sector donde se ubica la concesión minera es un área intervenida y la mayoría de las especies encontradas no son nativas sino especies pioneras de sitios abiertos, tampoco se encontraron especies protegidas o en peligro de extensión lo cual facilita la explotación al no tener que implementar medidas especiales para la conservación y cuidado de flora y fauna. El medio socioeconómico establece que el proyecto presenta las siguientes características: el 26% de las viviendas de la población son mixtas (hormigón y madera); de la población económicamente activa obtenemos que el 48,88 % pose trabajo permanente y del restante porcentaje la mayoría se dedica al cuidados de cultivos y animales; el 57,7% de la población ha completado la educación secundaria y solo el 11,1% posee instrucción superior; los servicios básicos que posee una parte del sector del área de influencia de la concesión minera es limitada al no tener los servicios de: telefonía, alcantarillado sanitario y agua potable.

Las actividades que se desarrollarán en el presente proyecto dependen de las características del yacimiento a explotar que está constituido por esquistos cuarcíticos y posee 624261,17 m^3 de reservas calculadas por el método de cortes topográficos. El método de explotación seleccionado para aplicarse en esta concesión es el sistema de bancos descendentes debido a la altura del talud y que permite la extracción segura de los materiales, con recuperación progresiva del terreno; la extracción del material se la realizará con arranque mecánico, la maquinaria que se seleccionó es acorde a la que dispone el Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja. La explotación en esta cantera se ha realizado desde hace 10 años por lo que ya se cuenta con casetas que funcionan como oficina y bodega, además que ya existen caminos que acceden a las zonas altas del talud para el inicio de las labores de extracción. Una vez extraído el material no se realizara ningún tipo de tratamiento o beneficio, será cargado en la volquetas y llevado directamente al sitio de su requerimiento. Conocidas las actividades que se ejecutarán en la explotación de esta concesión minera se procedió a través de la matriz de Leopold a identificar los impactos ambientales que se generarán en los medios: agua, aire y suelo; obteniendo un total de 96 impactos.

Se realizó la valoración de impactos con el fin de determinar las actividades que generan mayor contaminación y el medio que es mayormente afectado, para proponer medidas de prevención y compensatorias enfocadas principalmente a estas afectaciones detectadas. La matriz de valoración da como resultado una afectación negativa de -627 y de acuerdo al dictamen ambiental este valor representa un 9,33% de impacto considerando como Compatible de acuerdo a la Escala internacional para determinar la valoración estimada de los impactos ambientales, siendo este impacto de recuperación inmediata; luego del análisis de la valoración de impactos se determina que la fase de explotación es la que genera mayor afectación negativa, y que el principal medio afectado es el aire del componente físico.

El Plan de Manejo Ambiental propuesto en este Estudio de Impacto Ambiental contiene las medidas a aplicarse sobre los impactos identificados, para prevenir y mitigar las afectaciones negativas que puedan generarse en el transcurso de las actividades a desarrollarse en esta concesión minera, y potenciar las afectaciones positivas que se generen por la presencia de este proyecto. Los planes y programas propuestos están enfocados en los siguientes lineamientos generales: prevención de afectaciones negativas, mitigación en caso de existir afectación, y relaciones con la comunidad. Las medidas a aplicarse en el presente Plan de manejo Ambiental tienen un costo de aplicación de 9178 dólares.

Si bien la presente tesis se enfoca en la descripción puntual de los medios que son influidos por las actividades de la concesión minera, se ha logrado detectar problemáticas que ejercen una influencia de mayor extensión, particularmente definimos que los resultados obtenidos en los análisis de las quebradas: Salapa y Cumbe presentan contaminación generada por la presencia de la población, es por ello que se necesita realizar un dictamen ambiental a extensión de la microcuenca Cumbe para puntualizar las fuentes de contaminación y mejorar la calidad ambiental en esta microcuenca.

7. CONCLUSIONES

- La calidad de aire, agua y suelo no se ha visto afectada por las actividades desarrolladas en la concesión minera; a través del análisis de agua se determina que existe contaminación producto del vertido de aguas residuales proveniente de la población existente cercana a la concesión minera.

- La caracterización del medio biótico indica que las especies determinadas en el sector no se encuentran protegidas o en peligro de extinción; la mayoría de flora encontrada son especies pioneras de sitios abiertos y la fauna presente que mayoritariamente son aves, tienen la capacidad de adaptarse rápidamente a nuevos hábitats. La concesión minera no afectará de forma irreversible al medio biótico y su rehabilitación es sencilla y casi inmediata.

- El presente proyecto afecta a una área de 60,77 ha; la población más cercana a la concesión minera no cuenta con los servicios básicos de: agua potable, y alcantarillado sanitario; el proyecto ha afectado de forma positiva a los pobladores a través de la creación y adecuación de vías que acceden a la concesión y la población cercana a la misma.

- Las actividades que se desarrollarán en el proyecto generarán 96 impactos sobre los factores ambientales; siendo la fase de explotación la mayor causante de estos impactos y el medio físico quien reciba la mayor cantidad de impactos.

- Las actividades que aportan con mayor valoración de impactos negativos en el proyecto corresponden a la fase de explotación con un total de -1063, a diferencia de las actividades de la fase de cierre o abandono que tienen una afectación positiva de 480. Considerando los factores ambientales obtenemos que el componente aire del medio físico es el mayormente afectado según la valoración de impactos con un total de -272; la población es el componente del medio socioeconómico que se verá afectado de forma positiva por el proyecto con una valoración de 85. La valoración total de impactos ambientales da un resultado negativo de -627, que representa un 9,36% de afectación ambiental, encontrándose este impacto en el rango de Compatible; lo cual indica que el proyecta no afectará de forma significativa al ambiente y a su área de influencia.

- El Plan de Manejo Ambiental consta de nueve planes específicos con el fin de abordar todos los posibles impactos que necesitan medidas de prevención o mitigación; la aplicación de este Plan de Manejo Ambiental tiene un costo de 9178 dólares.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja, a través de sus departamentos ambientales realicen el dictamen ambiental de la microcuenca Cumbe, principalmente de las quebradas Cumbe y Salapa, para la corroboración de la existencia de contaminación por aguas residuales, para la instalación de alcantarillado sanitario que mejore la calidad ambiental y de la población de este sector.

- Respetar al medio biótico en la medida de realizar las actividades de la explotación con el mayor cuidado posible y retirando las especies vegetales necesarias.

- Se debería vincular mayormente a la población del área de influencia con el proyecto, a través de la creación de fuentes de trabajo relacionadas a las actividades que se desarrollen en la concesión minera para los pobladores.

- No se pueden disminuir la cantidad de impactos generados por el proyecto pero si su intensidad, para ello se recomienda realizar todas las actividades de la concesión minera de manera técnica y responsable, bajo una constante supervisión del titular minero.

- Aunque la valoración de impactos ambientales da un resultado de afectación compatible, se debe tener especial cuidado con las actividades que generan impacto sobre el medio aire, específicamente por el transporte del material que genera polvo, siendo esta la actividad que más molesta a la comunidad.

- El Plan de Manejo Ambiental propuesto debe ser aplicado en su totalidad para bienestar del ambiente, la población y el proyecto en sí mismo.

9. BILIOGRAFÍA

- Acuerdo Ministerial N° 68 del Ministerio del Ambiente sobre REFORMASE EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL LIBRO VI, TÍTULO I DEL SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL (SUMA).
- Adamo, S. 2012. VULNERABILIDAD SOCIAL. Taller Nacional sobre Desastre, Gestión de Riesgo y Vulnerabilidad. Buenos Aires.
- Aramayo Mérida, J. L. 2010. PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE SALUD. Bolivia. Pdf.
- Asociación Española De Certificación Y Acreditación. 2004. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL, REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO. Madrid: Aenor.
- Camacho Barrera, Aurora Y Ariosa Roche, Liliam. 2000. DICCIONARIO DE TERMINOS AMBEINTALES. La Habana: Acuario.
- Carbajal K, y Medina R. INVENTARIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA SUPERIOR DEL RÍO ZAMORA.
- Catalá, S y Quinteros, S. 2009. ÍNDICE DE RIESGO SOCIAL (IRS). Documento metodológico. Dirección de Investigación y Estadística. Ministerio de Educación, GCBA. Buenos Aires.
- Conessa Fernandez, Vicente. 2000. GUÍA METODOLÓGICA Para LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Madrid: Mundi Prensa, 2000.
- Cuenca, Manuel J. "ESTUDIO GEOLOGICO ESTRUCTURAL E INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS DEL AREA CINCO DE LA CUENCA DE LOJA". Tesis.
- Demek, J., (Ed.). 1972. MANUAL OF DETAILED GEOMORPHOLOGICAL MAPPING, INTERNATIONAL GEOGRAPHICAL UNION, COMMISSION ON GEOMORPHOLOGICAL SURVEY AND MAPPING, Prague, 344 p.
- Esacademic. S/A. DICCIONARIO ECOLÓGICO. [En Línea] S/A. Http://Ecologico.Esacademic.Com.
- Hernández, A. 20005. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL. Ed. Limusa México.
- Huckelberry, C.H. EL POLVO SUSPENDIDO EN EL AIRE Y SU SALUD. Departamento de Calidad Ambiental del Condado de Pima. Pima-Arizona.

- Instituto Ecuatoriano De Normalización. 2004. CASCOS DE SEGURIDAD PARA USO INDUSTRIAL. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. REGLAMENTO DE APLICACIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA ESTABLECIDOS EN LA LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL. Decreto Ejecutivo 1040, Registro Oficial del 8 de mayo del 2008.
- Ministerio del Ambiente. Texto Unificado de Legislación Ambiental T.U.L.S.M.A.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. 2011. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (NEC-11). CAPÍTULO 2: PELIGRO SÍSMICO Y REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE. Cámara de la Construcción de Quito.
- Municipio de Loja. 2007. PROSPECTIVAS DEL MEDIO AMBIENTE URBANO: GEO LOJA.
- Narciza Ruíz, Lourdes Yépez. 2011. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE AGUA PARA RIEGO Y CONSUMO HUMANO DEL CANTÓN PIMAMPIRO, PRIMERA FASE. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. Tesis.
- Páez, C. 1996. INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. CAAM Ed, Crear imagen. 104p.
- Roger Sayre. 2002. UN ENFOQUE EN LA NATURALEZA-EVALUACIONES ECOLÓGICAS RÁPIDAS. TheNatureConservancy, Arlington, Virginia, USA.
- 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.
- Torres, L. 1996. MANUAL DE GESTIÓN AMBIENTAL. España. s/Ed. 181 p.

Páginas web consultadas:

- Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE).
- Catálogos 3M Ecuador.

10. ANEXOS

ANEXO 1

Mapa de Isoyetas e Isotermas.

ANEXO 2

Mapa de ruido ambiental.

ANEXO 3

Mapa topográfico.

ANEXO 4

Descripción de afloramientos.

ANEXO 5

Mapa geológico.

ANEXO 6

Microcuenca Cumbe.

ANEXO 7

Mapa de pendientes.

ANEXO 8

Mapa geomorfológico.

ANEXO 9

Mapa de suelos.

ANEXO 10.

Mapa de cobertura vegetal.

ANEXO 11.

Mapa de Área de Sensibilidad

ANEXO 12.

Mapa de Área de Vulnerabilidad

ANEXO 13.

Mapa de Área de Riesgo Social

ANEXO 14.

CÁLCULO DE RESERVAS

ANEXO 14.1.

Cortes topográficos para el cálculo de reservas.

ANEXO 14.2.

Cálculo analítico de reservas.

Cálculo de volumen a través de cortes topográficos.

Corte	Área m^2	Distancia	Volumen m^3
1-1´	2201,5710	25	55039,275
2-2´	2824,6245	25	70615,6125
3-3´	4148,6611	25	103716,528
4-4´	4110,7839	25	102769,598
5-5´	4032,3265	25	100808,163
6-6´	3492,5305	25	87313,2625
7-7´	2471,5159	25	61787,8975
8-8´	2605,1721	25	65129,3025
9-9´	2161,0725	0	2161.0725
TOTAL	28048,258		649340,71

Suelos de desbroce

Volumen de desbroce	
Área	10211,5 m^2
Profundidad	0,10 m
Total	1021,15 m^3

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA DETERMINAR ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DE MATERIAL DE EXPLOTACIÓN

ENSAYO DE LABORATORIO N° 1

Laboratorio: LABORATORIO GEOQUÍMICO, MINERO Y AMBIENTAL De La Carrera De Ingeniería En Geología Ambiental Y Ordenamiento Territorial De La UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Objetivo: Determinación del peso volumétrico de las rocas por pesadas hidrostáticas.

Materiales y equipos:

- ✓ Muestra de roca con un peso de 0,5 kg
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Balanza hidrostática
- ✓ Estufa
- ✓ Cocineta o plancha calentadora
- ✓ Cápsulas de porcelana
- ✓ Vasos de precipitación
- ✓ Picetas plásticas

- ✓ Agua destilada
- ✓ Papel secante
- ✓ Desecador

Procedimiento:

- Se toma una muestra de roca de 20 a 25 gramos aproximadamente.
- Se introduce en la estufa a 110^{o}C por un lapso de 4 horas, luego se la pesa, y se repite este procedimiento hasta obtener una masa constante; a este valor se lo representa con **M.**

- Se parafina la muestra colgando de un hilo de algodón, introduciendo en un recipiente con parafina diluida a 80^{o} C de uno a dos segundos y se enfría brevemente.

- La muestra parafinada se pesa en una balanza analítica común, se representa con **M1.**

- Se pesa en una balanza hidrostática, obteniendo **M1'.**

- Se obtiene el volumen V1 de la muestra parafinada con la fórmula:

  V1 = M1 – M1'

- Se obtiene la masa de la parafina con la fórmula:

  Mp = M1 – M

- Se calcula el volumen V2 de la parafina a partir de la densidad de la misma (dp = 0.9 g/cm3).

  $$V2 = \frac{\mathbf{Mp}}{\mathbf{Dp}}$$

- Se determina el volumen **V** de la muestra sin parafinar por la expresión:

  V = V1 – V2

- Se calcula el peso volumétrico con la siguiente fórmula:

  $$\mathbf{pv} = \frac{\mathbf{M}}{\mathbf{V}}$$

Donde:

Pv = peso volumétrico de la muestra
M = masa de la muestra seca (masa constante)
V = volumen de la muestra (sin parafinar)

Resultados

Cálculo de V1

V1 (1)= M1 – M1'= 52,6 - 32,7642 = 19,835
V1 (2)= M1 – M1'= 81,36 - 51,2150 = 30,145

Cálculo de V2

$$V2(1) = \frac{\text{Mp}}{\text{Dp}} = \frac{1{,}25}{0{,}9} = 1{,}388\text{ml}$$

$$V2(2) = \frac{\text{Mp}}{\text{Dp}} = \frac{1{,}79}{0{,}9} = 1{,}988\text{ml}$$

Cálculo de V

V (1) = V1 – V2= 19,835 - 1,388 = 18,447ml
V (2) = V1 – V2= 30,145- 1,988 = 28,157 ml

Cálculo de Pv

$Pv(1)= \frac{M}{V} = \frac{51,35gr}{18,447\ cm3}$= 2,783 gr/cm3

$Pv(2)= \frac{M}{V} = \frac{79,57gr}{28,157\ cm3}$= 2,825 gr/cm3

Nro. ensayo	M	M1	M1'	V	V1	Pv (gr/cm3)
1.	51,35	52,6	32,7642	18,447	19,835	2,783
2.	79,57	81,36	51,2150	28,157	30,145	2,825
Pv promedio						2,804

ENSAYO DE LABORATORIO N° 2

Laboratorio: LABORATORIO GEOQUÍMICO, MINERO Y AMBIENTAL De La Carrera De Ingeniería En Geología Ambiental Y Ordenamiento Territorial De La UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Objetivo: Determinación del peso específico de las rocas.

Materiales y equipos:

- ✓ Picnómetros de diferente volumen
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Estufa
- ✓ Morteros con su respectivo triturador
- ✓ Picetas plásticas
- ✓ Agua destilada
- ✓ Muestras de rocas
- ✓ Espátulas metálicas.
- ✓ Desecador

Procedimiento:

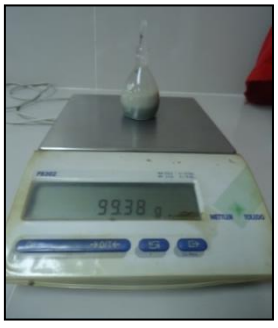
- Se toma una muestra de roca representativa en el campo de unos 1000 gramos y se la fracciona en unas 4 o 5 partes (pedazos pequeños).
- Se seca las muestras a temperatura ambiente.
- Se tritura la muestra usando un mortero metálico (porrón metálico) hasta una granulometría de menor tamaño.

- Se pulveriza la muestra utilizando morteros de porcelana hasta que las partículas no se las detecte entre las yemas de los dedos y conseguir una cantidad de 100 gramos.

- Se seca la muestra pulverizada en una estufa a 105 - 110^{o}C hasta obtener un peso constante.
- Se toma tres picnómetros, se los pesa y representa este valor con Pp (Pp1, PP2 y Pp3)

- La muestra pulverizada se coloca en los picnómetros hasta 1/3 de su volumen utilizando una cuchareta metálica, tratando de no desperdiciar mucho material y péselos y represente este valor con Ppm.

- Se obtiene el peso de la muestra de roca (g) por la diferencia (g = Ppm – Pp).
- Se agrega agua destilada al picnómetro con todo cuidado, y se mescla con la roca pulverizada. Se seca el picnómetro superficialmente y se toma el valor de su peso representando con g2.



- Se llena de agua destilada el picnómetro, y se toma su peso representándolo con g1.

- Se determina el peso específico aplicando la siguiente fórmula:

$$Pe = \frac{g}{g1+g-g2}$$

Donde:

Pe = peso específico de la muestra de roca
g = peso seco de la muestra de roca
g1 = peso del picnómetro lleno de agua destilada
g2 = peso del picnómetro con la muestra de roca y el agua destilada.

Resultados:

Nro. ensayo	g	g1	g2	Pe
1.	4,8	26,89	30,04	2,909
2.	25,41	82,79	99,38	2,880
3.	49	147,49	179,18	2,830
			Pe promedio	**2,873 gr/ml**

Realizados estos dos ensayos se pueden determinar otros parámetros como:

Porosidad

Fórmula:

$$n = \frac{pe-pv}{pe}100\% = \frac{2,873-2,825}{2,873}100\% = 2,38\%$$

Donde:

n = porosidad de la muestra
pe = peso específico de la muestra
pv = peso volumétrico

Coeficiente de porosidad

Fórmula:

$$e = \frac{n}{1-n} = \frac{0,0238}{1-0,0238} = 0,024$$

Cálculo analítico de reservas

El cálculo de reservas se determina a través de la siguiente formula:

Reservas= Volumen * Peso volumétrico

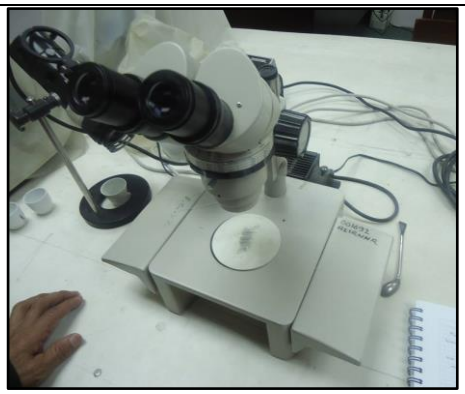
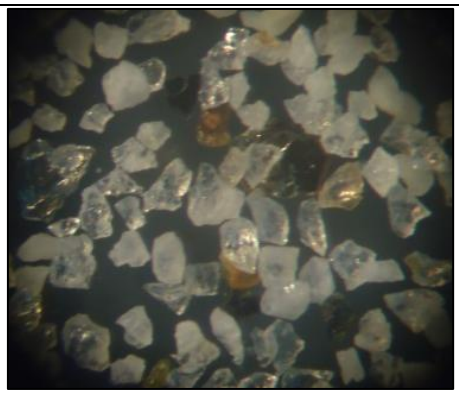
Cálculo de reservas tomando en cuenta la cota de la cantera
Datos
Volumen: 649340,71 m^3
Volumen de desbroce: 1021,15 m^3
Volumen a explotar: 648319,56 m^3
Peso: 2,804 gr/cm3
Desarrollo
Reservas= Volumen * Peso volumétrico
Reservas= 648319,56 m^3*2,804 Tn/m^3
Reservas= **1817888,04 Tn**

ANEXO 15

Mapa de área de influencia.

ANEXO 16

Registro fotográfico.

Determinación de la geología local	
Fotografía 15. Toma de datos estructurales	**Fotografía 16.** Comprobación de presencia de carbonatos
	
Fotografía 17. Observación de minerales con el microscopio	**Fotografía 18.** Reconocimiento visual de los minerales que conforman la muestra.

Muestreo para análisis de contaminantes	
Fotografía 19. Muestreo de agua para análisis bacteriológico	**Fotografía 20.** Muestreo de agua para análisis físico-químico.
Fotografía 21. Muestreo de suelos	**Fotografía 22.** Empaquetado de muestras

Prácticas de laboratorio para determinación de reservas
Fotografía 23. Ensayo para peso volumétrico

Fotografía 24. Ensayo para peso específico

Ubicación de transectos para observación de flora

Fotografía 25. Fotografias de flora para la determinación de su nombre común.

Determinación del ruido ambiental

Fotografía 26. Medicion de ruido ambiental con el sonómetro Extech 407750.

ANEXO 17

Documentación.