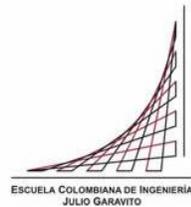


Maestría en Ingeniería Civil

**“ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA MINERÍA ARTESANAL Y
APORTES AL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BAJO LA
NORMA ISO 14001 DE 2015”**

José Carlos Urzola Oyola

Bogotá, D.C., 11 de marzo de 2019



**“ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA MINERÍA ARTESANAL Y
APORTES AL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BAJO LA
NORMA ISO 14001 DE 2015”**

**Tesis para optar al título de magíster en Ingeniería Civil, con
énfasis en Ingeniería Ambiental**

Victor Augusto Ortiz Moncada

Director

Bogotá, D.C., 11 de marzo de 2019



La tesis de maestría titulada “ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA MINERÍA ARTESANAL Y APORTES AL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BAJO LA NORMA ISO 14001 DE 2015 ”, presentada por José Carlos Urzola Oyola, cumple con los requisitos establecidos para optar al título de Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Ambiental.

Director de la tesis

Victor Augusto Ortiz Moncada

Jurado

Maria Carolina Romero Pereira

Jurado

Yuly Andrea Sanchez Londoño

Bogotá, D.C., 26 de julio de 2019

Dedicatoria.

A Dios por darme la vida, sabiduría y paciencia para alcanzar este logro y la virgen María por protegerme con su manto sagrado y acompañarme en este camino. A mi esposa Katherin, por su amor y apoyo incondicional en mi vida. A mi hijo Miguel Ángel, la bendición y motor de nuestras vidas. A mis padres, Rosa Elvira y Olegario por el amor, apoyo e impulso para culminar este trabajo de grado. A mi hermana, Adriana por su amor y apoyo.

“El amor es paciente, es bondadoso. El amor no tiene envidia; el amor no es jactancioso, no es arrogante. No se porta indecorosamente; no busca lo suyo, no se irrita, no toma en cuenta el mal recibido. El amor no se regocija de la injusticia, sino que se alegra con la verdad. Todo lo sufre, todo lo cree, todo lo espera, todo lo soporta”.

1 Corintios 13:4-7

Agradecimientos

A la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, por hacer parte de mi formación profesional. A todos los profesores, gracias por compartir sus conocimientos. A los Ingenieros Víctor Ortiz y Héctor Matamoros, por el gran apoyo brindado. A Bibiana Romero, por su colaboración en éste proceso.

Agradezco especialmente a la Gerencia de la Empresa Minera, por permitir el desarrollo de este trabajo. A mi tío Francisco Oyola por sus aportes y acompañamiento. A Liliana Roldán y Keyra Alvarez por el apoyo brindado.

Resumen

La actividad minera, si bien resulta necesaria para la provisión de diferentes tipos de materiales empleados en el desarrollo de infraestructura y servicios a nivel global y nacional, también ha conllevado al deterioro de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, debido a malas prácticas y baja concientización de quienes toman las decisiones, sobre los impactos negativos que atentan contra la sostenibilidad de los recursos y la propia biodiversidad del sistema natural.

Aun cuando las autoridades ambientales han establecido los lineamientos técnicos y normativos que toda empresa y/o industria deben cumplir e implementar, en el sector de la minería la informalidad campea paralelamente con la ilegalidad y a su vez con la pérdida de los atributos naturales del territorio. Es por ello que al generarse una mayor concientización sobre la problemática minero-ambiental por parte de quienes toman decisiones, resulta posible contribuir a reestablecer el equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos renovables y no renovables y posibilitar el disfrute de un ambiente sano para las generaciones futuras y el aprovechamiento racional de los servicios ecosistémicos que nos provee.

El presente trabajo además de permitir poner en práctica los conocimientos académicos adquiridos a nivel ingenieril y ambiental, también permite contribuir a la identificación de los aspectos e impactos ambientales de una empresa de minería artesanal y a potenciales medidas de manejo, aportando elementos para el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental – SGA, bajo la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001:2015.

El nivel de la investigación es de tipo descriptivo, debido a que su objetivo es aportar parte de los insumos necesarios para identificar los aspectos que hacen dependiente esta industria minera, como los impactos que ocasiona la actividad extractiva artesanal, para generar un manejo sostenible, orientado hacia los beneficios que ofrece el diseño de un SGA. El diseño es no experimental, ya que no se manipulan intencionalmente las variables de estudio y se estableció como población a la Empresa minera de interés, como muestra no probabilística. Para la obtención de los datos e información necesaria de la población, se aplicó la técnica de observación y la revisión de documentación e información secundaria.

Las referencias que orientaron la investigación corresponden a la norma técnica ambiental y al sistema de gestión ambiental ISO 14001- 2015, así como a la normatividad ambiental nacional vigente. Del mismo modo se consideraron diversas investigaciones realizadas con temas referentes a nivel, local, regional, nacional e internacional.

Para alcanzar los objetivos fijados, se adelantó un diagnóstico sobre el estado de la mina y de los recursos naturales del área donde se sitúa, identificando las actividades extractivas que originan los impactos ambientales y caracterizando el estado de los recursos abióticos, bióticos y sociales del entorno actual, para de ésta forma establecer un plan de manejo como guía ambiental para prevenir, mitigar y compensar los efectos negativos presentes. Todo lo anterior permitió identificar los aspectos e impactos ambientales de mayor importancia, como base para formular el Sistema de Gestión Ambiental de la Empresa, orientado únicamente a la actividad de extracción minera.

En respuesta a los impactos negativos identificados y como parte de los resultados relevantes del estudio, se encuentra la necesidad de implementar una zonificación ambiental y un planeamiento minero, que permita, junto a la aplicación de las medidas de manejo planteadas, alcanzar una explotación minera de carácter tecnológica y sostenible que equilibre la explotación de un recurso no renovable con una mejora en la calidad de vida, tanto de su población trabajadora, como de las comunidades asentadas a su alrededor.

Las principales ventajas de implementar un Sistema de Gestión Ambiental basado en la norma ISO 14001:2015 incluyen el ahorro de costos en el mismo sistema de explotación, una producción más verde, la inclusión social y la participación del personal en los procesos de mejora continua, la racionalización y equilibrio entre la explotación de materiales no renovables y la conservación y mantenimiento de áreas de interés ambiental que potencializan los servicios ecosistémicos y el cambio hacia una consciencia ambiental que permita crear modelos de aprovechamientos sostenibles y con impactos positivos en la sociedad actual.

Índice general

Capítulo I Introducción	16
Objetivos	20
1.1 Objetivo General	20
1.2 Objetivos Específicos	20
Alcance	21
Metodología	23
Capítulo II Marco Teórico	25
2.1 Gestión Ambiental aplicable al sector minero en Colombia	26
2.2 Definición del Sistema de Gestión Ambiental	29
2.3 Series ISO 14000	37
2.4 Normas ISO 14001 de 2015	37
Capítulo III Contexto de la Organización	39
3.1 Comprensión de la Organización y su Contexto (Requisito 4.1 de la Norma ISO 14001 de 2015)	39
3.1.1 Generalidades de la Organización	39
3.1.2. Estructura Organizacional.....	40
3.1.3. Explotación de materiales por la empresa.....	40
3.2 Identificación de las Necesidades y Expectativas de las Partes Interesadas (Requisito 4.2 de la Norma ISO 14001 V 2015).....	41
3.2.1 Infraestructura.....	43
3.2.2. Alcance del SGA (Requisito 4.3 de la Norma ISO 14001 V 2015).....	45
3.3. Entorno Afectado.....	46
3.3.1. Identificación del área de influencia	46
3.4. Levantamiento de información primaria y secundaria para caracterización	51
3.4.1. Aplicación de la encuesta.	53

3.4.2.	Análisis de resultados de encuesta	54
Capítulo IV Diagnóstico Inicial y Planificación del SGA		62
4.1	Estado Actual de la Gestión Ambiental de la Empresa Frente a los Requisitos de la NTC ISO 14001	63
4.1.1.	Identificación de aspectos ambientales significativos (requisito 6.1.2 de la norma ISO 14001 v 2015).....	64
4.1.2.	Síntesis de los aspectos ambientales involucrados en la explotación de materiales de una minería artesanal e identificación de impactos	65
4.1.3	Descripción y caracterización ambiental del área de estudio	68
4.2	Elemento Abiótico.....	68
4.2.1	Componente hídrico.....	68
4.2.3.	Componente suelo.....	77
4.2.4.	Componente paisaje	89
4.3.1.	Área de Influencia Indirecta	93
4.4.	Elemento Socio- Económico.....	100
4.4.1.	Area de influecia indirecta.....	100
Capítulo V Evaluación de Impactos Ambientales.....		108
5.1	Actividades Extractivas y Elementos del Entorno de Importancia Ambiental.	108
5.2	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	112
5.2.1	Metodología aplicada para la evaluación del impacto ambiental.	112
5.2.2	Jerarquización de impactos ambientales.....	119
5.2.3	Evaluación de impactos ambientales con actividad de minería artesanal – Escenario Sin Proyecto.....	120
5.2.4	Análisis del escenario con actividad minera artesanal.....	126
5.3	Evaluación de Impactos Ambientales con Actividad Minera Tecnológica y Sostenible – Escenario Con Proyecto	152
5.3.1	Análisis del escenario futuro con actividad minera tecnológica y sostenible...	155

5.4	Jerarquización de Impactos Ambientales en el Escenario Futuro con Actividad Minera Tecnológica Sostenible.....	180
5.5	Identificación de Riesgos Ambientales	182
5.5.1	Riesgos por inundaciones del arroyo pechelín	182
5.6	Identificación de Requisitos Legales (Requisitos 6.1.3 de la Norma ISO 14001 V 2015).....	184
5.7	Documentación y Conclusiones del Diagnóstico Inicial	185
Capítulo VI Diseño del Sistema de Gestión Ambiental		188
6.1	Política Ambiental (Requisito 5.2 de la Norma ISO 14001 V 2015).....	188
6.1.1	Política ambiental.....	189
6.2	Roles, Responsabilidades y Autoridades Frente al SGA (Requisito 5.3 de la Norma ISO 14001 V 2015).....	190
6.2.1	Estructura y responsabilidad.....	190
6.3	Objetivos Ambientales (Requisito 6.2.1 de la Norma ISO 14001 V 2015)	193
6.4	Planificación y Control Operacional (Requisito 8.1 de la Norma ISO 14001 V 2015)	194
6.4.1	Programas medio abiótico	201
6.4.2	Programa medio biótico	229
6.4.3	Programa medio social	254
Conclusiones y Recomendaciones		266
7.1.	Conclusiones.....	266
7.2	Recomendaciones.....	269
Referencias		271
Anexos.....		286

Índice de tablas

Tabla 3.1 Encuesta Realizada al Personal de la Cantera	53
Tabla 4.1 Cumplimiento de Requisitos NTC ISO 14001 por Parte de la empresa	63
Tabla 4.2 Matriz de Actividades Mineras de la empresa que inciden en los aspectos ambientales	66
Tabla 4.3 Unidades cartográficas de suelos (UCS) en el área de influencia indirecta del proyecto	81
Tabla 4.4 Uso potencial de uso de las tierras, unidades agrológicas y características principales All	82
Tabla 4.5 Clases de tierras por capacidad de uso y las unidades de suelos que las conforman	83
Tabla 4.6 Unidades de suelos, posición geomorfológica y taxonómica a nivel de subgrupos-AID	84
Tabla 4.7 Clase y subclase de suelos en el AID del proyecto	84
Tabla 4.8 Capacidad de uso de las tierras en el área de influencia directa (AID) del proyecto.	87
Tabla 5 1 Identificación de Elementos, Componentes e Indicadores de Impacto Ambiental	110
Tabla 5 2 Actividades principales que identifican el proyecto - Proceso Extractivo	111
Tabla 5 3 Escala de Valoración de los Atributos de Calificación del Impacto	117
Tabla 5 4 Clasificación de los Impactos Ambientales según su Relevancia	119
Tabla 5 5 Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Escenario Actual con Minería Artesanal	121
Tabla 5 6 Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, Escenario Futuro con Actividad Minera Tecnológica y Sostenible	153
Tabla 5 7 Jerarquización de Impactos del Proyecto	181
Tabla 6.1 Roles y Responsabilidades Frente al SGA	191
Tabla 6.2 Programa de Zonificación Ambiental para la Sostenibilidad Minera	196
Tabla 6.3 Programa de Zonificación Ambiental del Área de Explotación	199

Tabla 6.4 Programa de Manejo de Aguas de Escorrentía en el Área de Explotación	201
Tabla 6.5 Programa de Manejo de Residuos Sólidos	205
Tabla 6.6 Programa de Manejo de Control de la Erosión	209
Tabla 6.7 Programa de Manejo de la Contaminación del Aire por Material Particulado y Gases	213
Tabla 6.8 Programa de Manejo de la Contaminación del Aire por Ruido.	217
Tabla 6.9 Programa: Manejo de Perforación Y Voladura.	219
Tabla 6.10 Programa para el Manejo de la Señalización	223
Tabla 6.11 Programa de Manejo de Mantenimiento de Vías	226
Tabla 6.12 Programa para el Manejo de la Afectación de la Flora y Cobertura Vegetal	229
Tabla 6.13 Conservación, Restauración y Compensación por Pérdida de Biodiversidad	241
Tabla 6.14 Programa para la Protección y Conservación de Hábitats para Especies Faunísticas Amenazadas y Endémicas	246
Tabla 6.15 Programa para el Manejo de la Fauna Terrestre	248
Tabla 6.16 Programa de Información y Participación Comunitaria	255
Tabla 6.17 Programa de Atención a los Grupos de Interés	259
Tabla 6.18 Programa de Generación de Empleo	261
Tabla 6.19 Programa de Arqueología Preventiva	263

Índice de figuras

Figura 1.1 Ubicación Geográfica de la Empresa y de los dos (2) Títulos Mineros asignados por la Agencia Nacional de Minería	19
Figura 1.2 Metodología para el Diseño del Sistema de Gestión Ambiental, para el proceso de extracción de caliza de la empresa de minería artesanal	24
Figura 2.1 Artículos Ambientales Destacables - Constitución de 1991	28
Figura 2.2 Modelo de un Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001 – 2015)	32
Figura 2.3 Etapas de un Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001 – 2015)	34
Figura 2.4 Requisitos del Sistema de Gestión Ambiental, Norma ISO 14001 de 2015. ...	36
Figura 3.1 Estructura Organizacional Planta de Explotación de la Empresa	40
Figura 3.2 Esquema de Necesidades y Expectativas de las Partes Interesadas	42
Figura 3.3 Método Explotación Avance Frontal y Frente de Trabajo de Altura Creciente. Licencia 17753	43
Figura 3.4 Definición del Alcance de un Sistema de Gestión Ambiental SGA	46
Figura 3.5 Área de Influencia Directa (103,88 has)	50
Figura 3.6 Área de Influencia Indirecta (4.584 Has)	51
Figura 4.1 Hidrografía Área de Influencia Indirecta	69
Figura 6.1 Diseño Cuneta Conductora	203
Figura 6.2 Pozo Sedimentador	203
Figura 6.3 Disipador de Energía	203
Figura 6.4 Diseño de Foso Residuos Solidos	206
Figura 6.5 Relación de Longitudes de Bancos y Bermas en el Proceso de Explotación	210
Figura 6.6 Ejemplos Prácticos para las Cunetas	210
Figura 6.7 Sección Típica del Tajo en el Plan de Abandono y Reforestación	211
Figura 6.8 Desrame y trozado del árbol	235
Figura 6.9 Boca o muesca	236

Figura 6.10 Bisagra	236
Figura 6.11 Eliminación de Bambas	237
Figura 6.12 Áreas Potenciales para la Compensación por Pérdida de Biodiversidad en Toluvejo.	244
Figura 6.13 Núcleos de Regeneración de Especies Nativas	244
Figura 6.14 Esquema Intervención para Minimizar los Impactos Sobre la Fauna Terrestre	250

Índice de anexos

Anexo 1. Diagrama de procesos de extracción minera.....	287
Anexo 2. Matriz de evaluación de impactos ambientales.....	288
Matriz legal.....	288
Anexo 3. Planos del proyecto.....	289
Anexo 4. Registro fotográfico.....	290
Anexo 5. Autorización de uso de información.....	291
Anexo 6. Descripción del proyecto.....	292
Anexo 7. Línea base del proyecto.....	293

Capítulo I

Introducción

Ante las exigencias de un mercado global cada vez más competitivo y dinámico, las empresas están obligadas a realizar un seguimiento permanente de sus procesos y estar preparadas para asumir los retos que plantea la globalidad. En este sentido, también deberán asumir un compromiso de mejora continua, que proporcione el marco de referencia para la formulación de objetivos y metas y que asegure el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable a sus actividades. Teniendo en cuenta esta premisa, los sistemas de gestión constituyen una valiosa herramienta para que las organizaciones demuestren su grado de cumplimiento, en torno a la calidad de los productos y servicios, la seguridad y salud de las personas, la integridad de la infraestructura y la mitigación de los impactos ambientales. Los sistemas de gestión representan el conjunto de medidas que se toman al interior de una organización para mejorar de manera continua la calidad de sus productos o servicios.

Las empresas son unidades económicas que además de producir bienes y servicios, deben buscar una relación interdependiente con sus grupos de interés que demuestre, entre otros aspectos, el compromiso frente a los derechos humanos, la inclusión social y la sostenibilidad del medio ambiente; a este compromiso se le llama responsabilidad social. La responsabilidad social empresarial se define como *los comportamientos de negocios basados en valores éticos y principios de transparencia, que incluyen una estrategia de mejoramiento continuo en la relación entre la empresa y sus partes interesadas, incluyendo clientes, proveedores, socios, consumidores, medio ambiente, comunidades, el gobierno y la sociedad en general. Corresponde a una estrategia de negocios enfocada a incrementar la rentabilidad, competitividad y la sostenibilidad, sirviendo como parte de un modelo de desarrollo sostenible* (Ministerio de Educación Nacional, MEN (2006), Responsabilidad social empresarial. En línea. Disponible en: www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-93439.html) Dicho de otra manera, es una visión sobre la empresa que concibe el respeto a los valores éticos, a las personas, a las comunidades y al medio ambiente, como una estrategia integral que incrementa el valor añadido y por lo tanto, mejora la situación competitiva de ella. Para las empresas, disponer de un sistema de gestión ambiental (SGA),

conlleva a incorporar en todas sus actividades la responsabilidad social, incrementando su competitividad.

El Departamento de Gestión Ambiental - DGA – de la empresa minera de interés está conformado por personal externo y tiene por objeto establecer e implementar acciones encaminadas a incorporar la gestión ambiental en la empresa, velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental, prevenir, minimizar y controlar la generación de cargas contaminantes, promover prácticas de producción más limpias y el uso racional de los recursos naturales y proteger y conservar los ecosistemas. Sin embargo, carece de un SGA que acredite el manejo ambiental adecuado en sus procesos.

En atención a lo antes expuesto y en el interés de contribuir a la solución de la problemática encontrada, el presente trabajo de carácter académico, pretende aportar parte de los insumos necesarios para identificar los aspectos e impactos ambientales y las medidas de manejo consideradas para la empresa de minería artesanal, dedicada a la explotación de materiales de construcción, arcillas y calizas, en el municipio de Tolviejo – Sucre, así como contribuir con el diseño de su SGA, con base en la norma ISO 14001: 2015 (Ver ubicación en Figura 1.1).

Para esto se parte de un diagnóstico, en donde se identifican los aspectos e impactos ambientales más relevantes y se estructura una propuesta de plan de manejo ambiental para la fase extractiva de los procesos.

Para el desarrollo de la presente investigación se estableció como población una Empresa minera, como muestra no probabilística. Para la obtención de los datos e información necesaria de la población, se aplicó la técnica de observación y la revisión documentaria.

Respecto a las teorías que orientaron la investigación, corresponden a la norma técnica ambiental y al SGA ISO 14001- 2015. Del mismo modo, se consideraron diversas investigaciones realizadas con temas referentes a nivel local, regional, nacional e internacional.

Para abordar la temática, este trabajo de investigación se estructuró en seis (6) capítulos, correspondientes a los siguientes:

Capítulo I: Marco introductorio, en donde se introduce al tema analizando el problema hallado, definiendo para su resolución un objetivo general, varios objetivos específicos, alcances, limitaciones y metodología.

Capítulo II: Marco teórico referencial, incluyendo los antecedentes de estudios previos a la investigación y algunas consideraciones teóricas convenientes para el abordaje de la misma con una reflexión crítica.

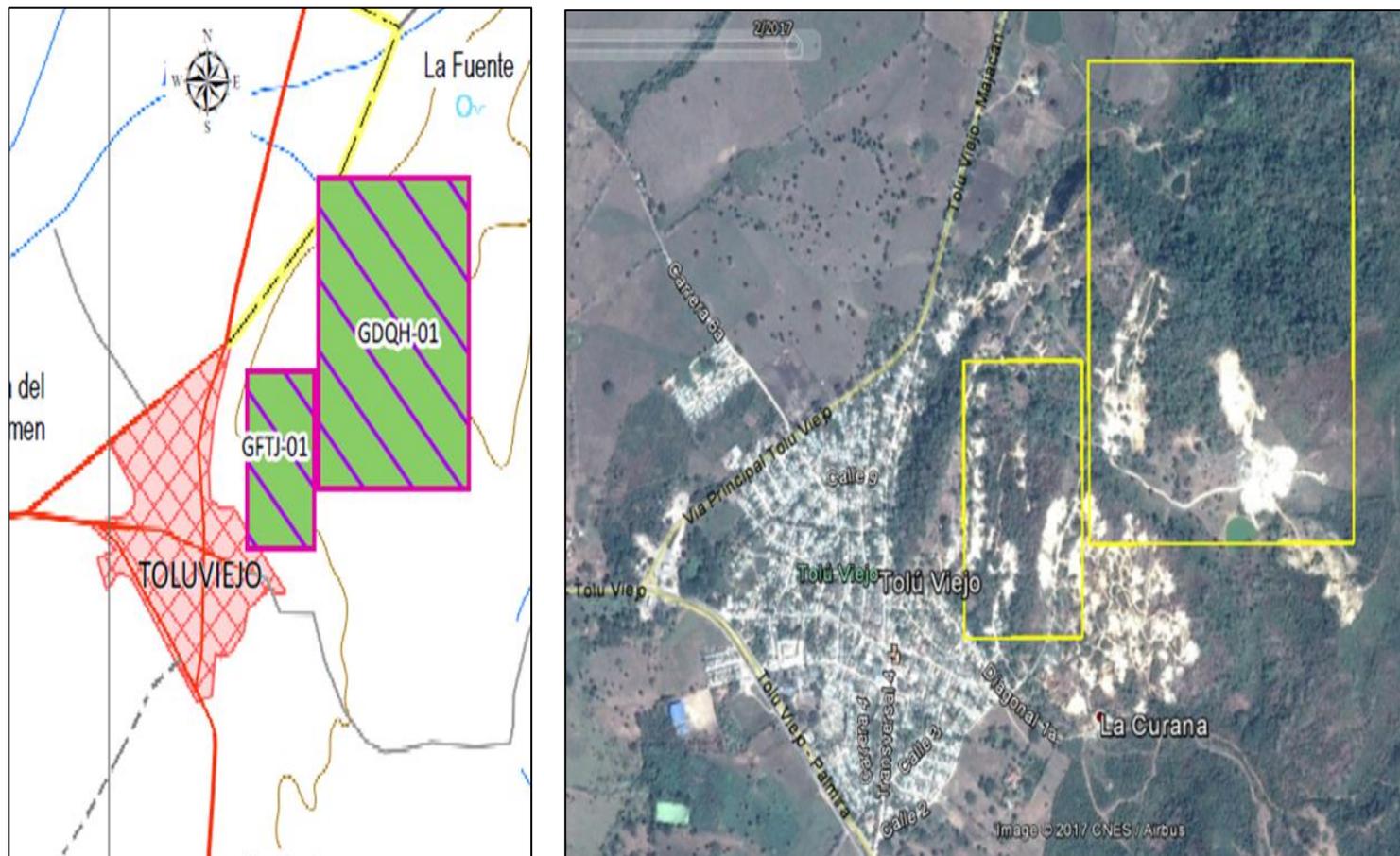
Capítulo III: Contexto de la organización, en donde se definen conceptos para facilitar la comprensión de la organización y su contexto, incluyendo las actividades y procesos asociados a la extracción de Caliza, localización y entorno afectado, identificación de las necesidades y expectativas de las partes interesadas y alcances del SGA.

Capítulo IV: Diagnóstico inicial y planificación del SGA, en el cual se hace una descripción del estado actual de la gestión ambiental de la empresa frente a los requisitos de la NTC ISO 14001 y caracterización del entorno afectado.

Capítulo V: Definición de las acciones (etapas y actividades) del proyecto de explotación de caliza, identificación de los aspectos ambientales de relevancia para el proyecto, identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales significativos y jerarquización de los mismos, análisis de riesgos ambientales, identificación de requisitos legales, documentación y conclusiones del diagnóstico ambiental inicial.

Capítulo VI: Diseño del SGA: Política ambiental, roles, responsabilidades y autoridades frente al SGA, objetivos ambientales, planificación y control operacional, incluyendo el Plan de Manejo Ambiental – PMA, conclusiones y recomendaciones.

Figura 1.1 Ubicación Geográfica de la Empresa de los dos (2) Títulos Mineros asignados por la Agencia Nacional de Minería



Fuente: Con base a Google Earth. Agosto de 2018

Objetivos

1.1 Objetivo General

Contribuir al Diseño de un SGA, de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001:2015 para una empresa dedicada a la extracción de materiales de construcción, arcillas y caliza en el municipio de Toluviejo - Sucre.

1.2 Objetivos Específicos

- Establecer el alcance del SGA y la contribución que se hace con el presente trabajo.
- Realizar un diagnóstico inicial de la gestión ambiental de la empresa.
- Establecer la política ambiental de la empresa.
- Plantear los objetivos y metas ambientales del SGA.
- Formular los programas ambientales para el logro de los objetivos
- Establecer metas ambientales en cada programa del SGA.

Alcance

El presente trabajo de grado tiene como alcance la identificación, análisis y evaluación de los aspectos e impactos ambientales más relevantes para una empresa de minería artesanal dedicada a la extracción de materiales de construcción, arcillas y calizas en el municipio de Toluviejo-Sucre, así como aportes para el diseño de un SGA de acuerdo con la NTC- ISO 14001, aplicado solo al proceso de extracción minera. Las otras áreas de servicios de la organización no se contemplaron en el alcance del presente trabajo.

También es válido anotar que respecto al alcance establecido en la NTC-ISO 14001 de 2015 para este proyecto de extracción minera, sólo se incluye la etapa de planeación, ya que las tres etapas restantes (Hacer, Verificar y Actuar), dependerán del compromiso de la empresa en la implementación del sistema.

Las actividades a realizar para el logro de los objetivos propuestos en este proyecto de grado, corresponden a las siguientes:

OBJETIVO	ACTIVIDADES
Establecer el alcance del SGA.	<ol style="list-style-type: none">1. Revisión bibliográfica y elaboración del marco teórico.2. Reconocimiento de las actividades y lugar geográfico en donde se adelantan las actividades de la empresa.3. Definición de las actividades de la empresa, servicios, productos, sedes u otros que incluirá el SGA.4. Revisión de información disponible para la elaboración del SGA, incluyendo documentación de la empresa en estudio, expedientes de licencias ambientales en CARSUCRE, informes de monitoreo y seguimiento, entre otros.
Realizar un diagnóstico inicial de la gestión ambiental de la empresa	<ol style="list-style-type: none">5. Revisión del estado de la gestión ambiental de la empresa frente a los requisitos de la NTC ISO 14001.6. Identificación de aspectos ambientales de las actividades, productos o servicios con impactos significativos en el medio.7. Identificación de elementos legislativos o regulatorios ambientales, aplicables a las actividades dentro del alcance del SGA.8. Identificación de prácticas de gestión ambiental existentes.9. Documentación y conclusiones del diagnóstico inicial.
Establecer la política ambiental de la empresa.	<ol style="list-style-type: none">10. Revisión de consideraciones para el establecimiento de la política ambiental.11. Redacción de la política ambiental de acuerdo con los requisitos de la NTC ISO 14001.12. Revisión de la política ambiental con las directivas de la empresa, para verificar la viabilidad de su implementación.

OBJETIVO	ACTIVIDADES
	13. Establecimiento de los mecanismos de publicación y divulgación de la política ambiental del SGA.
Plantear los objetivos y metas ambientales del SGA.	14. Planteamiento de los objetivos y metas ambientales del SGA, de acuerdo con los resultados del diagnóstico y los requisitos de la NTC ISO 14001.
Formular los programas ambientales para el logro de los objetivos y metas del SGA.	15. Formulación de los programas ambientales para el logro de objetivos y metas.

Metodología

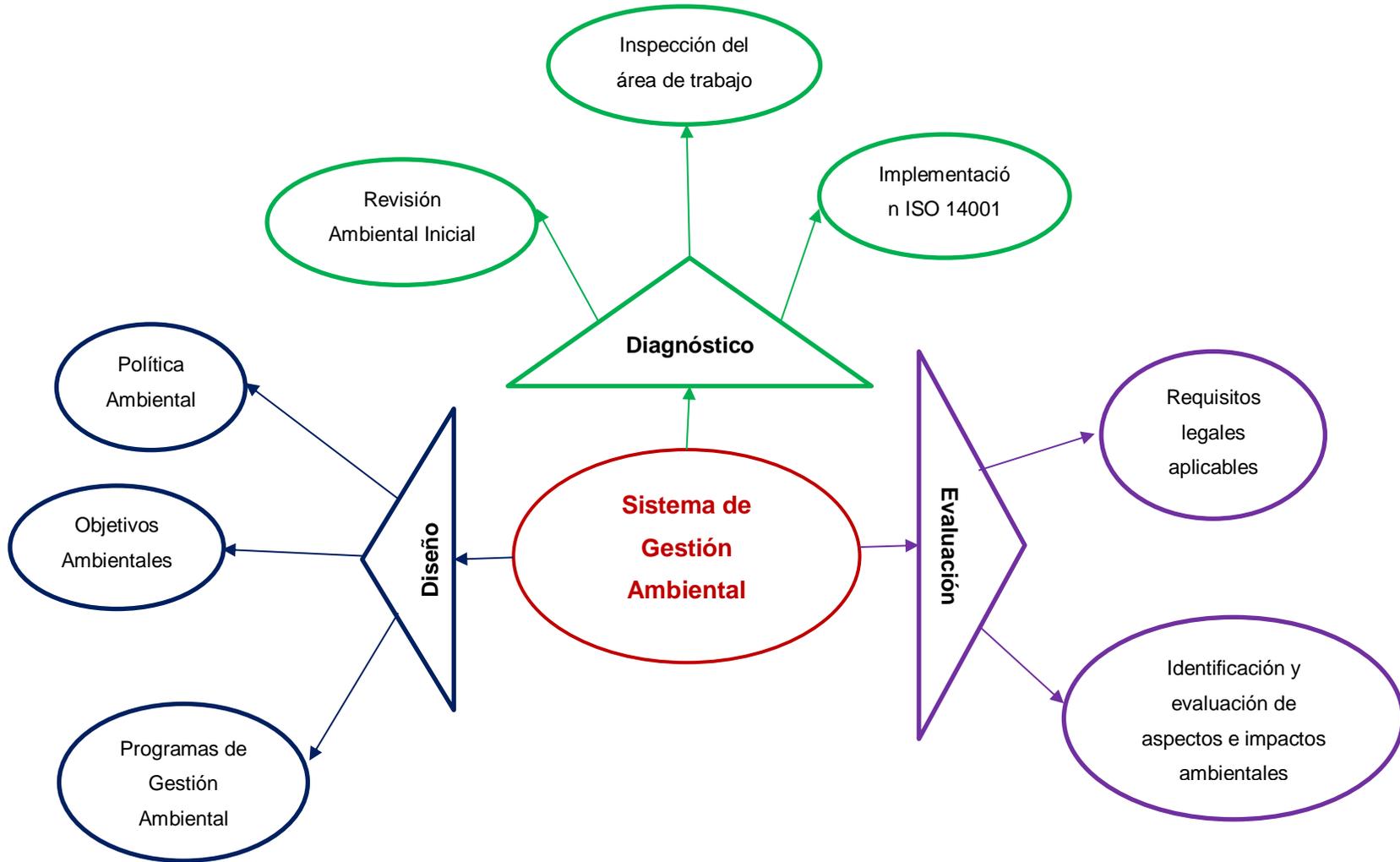
Para el cumplimiento de los objetivos planteados se llevó a cabo una investigación a partir de información secundaria e información primaria de tipo cualitativa, utilizando información proveniente de entrevistas con preguntas abiertas, entrevistas en profundidad, observación estructura del sitio y revisión de documentos.

La metodología utilizada para el presente trabajo es descriptiva, analítica y propositiva, la cual se desarrolló en tres (3) etapas correspondientes al diagnóstico, la evaluación y el diseño, tal y como se describen en la Figura 1.2.

Para el SGA, sólo se desarrollan las actividades de planificación, correspondientes a la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales y los requisitos legales, con el fin de establecer la política, definir los objetivos ambientales y formular los Programas de Gestión Ambiental.

A continuación se describen las fases aplicadas al presente proyecto de grado, de acuerdo al alcance establecido:

Figura 1.2 Metodología para el Diseño del Sistema de Gestión Ambiental, para el proceso de extracción de caliza de la empresa de minería artesanal



Capítulo II

Marco Teórico

Una de las actividades que ha influenciado el desarrollo de la humanidad es la minería. Esta se inicia cuando se utilizaban herramientas pétreas rudimentarias en la “Edad de Piedra”.

En las áreas urbanas o suburbanas y en las zonas rurales de Colombia donde existen comunidades agrícolas, las actividades relacionadas con labores mineras han sido consideradas no solo como altamente contaminantes, sino ofensivas e impactantes al paisaje.

Se han hecho diversas consideraciones acerca de las consecuencias y efectos ambientales que estas actividades tienen sobre el suelo, considerado como recurso básico para el desarrollo y sustento de las regiones. Sin tomar en consideración una explotación minera en particular, las actividades desarrolladas alrededor de una mina, pueden afectar todos los componentes ambientales, incluyendo aire, agua, suelo, fauna, flora y paisaje y generar complejos procesos sobre el componente social del entorno.

El grado de afectación depende del uso existente del suelo y de la valoración de las consecuencias de los daños producidos. Los conflictos se centran principalmente sobre los siguientes aspectos:

- Alteración de los patrones sociales tradicionales.
- Modificación significativa del paisaje.
- Cambios en la vocación del suelo.
- Degradación del medio ambiente visual.
- Alteración de los cursos de agua.
- Destrucción de suelos agrícolas y forestales.
- Deterioro de áreas para entretenimiento y recreación.
- Contaminación por ruido.
- Emisión de gases y material particulado.
- Tráfico pesado.
- Daños y deterioro de la infraestructura vial.

- Sedimentación.
- Erosión y Sedimentación.
- Subsistencia.
- Vibración por voladuras y explosivos.
- Generación de vectores de enfermedades transmisibles, por explotaciones abandonadas.

De esta forma, si bien las actividades mineras aportan recursos necesarios para el desarrollo del país, también producen impactos ambientales de diversa naturaleza que deben controlarse, lo cual se realiza mediante el cumplimiento de la normatividad vigente, específicamente mediante la obtención de una licencia ambiental. Sin embargo, la implementación de un SGA certificado permite brindar un valor agregado, garantizando la aplicación de buenos principios ambientales, empleo de tecnología adecuada y concertación entre el empresario minero, la comunidad, y el estado y sus agencias.

La mayor parte de la actividad minera en Colombia se realiza a cielo abierto y cubre casi todas las áreas productivas en este campo, desde la exploración hasta la extracción, beneficio y refinación.

Muchos de los impactos ambientales negativos son generados sobre las superficies sometidas a minería a cielo abierto, sobre todo si no se toman medidas de corrección, especialmente aquellas relacionadas con la recuperación y rehabilitación de las áreas abandonadas.

2.1 Gestión Ambiental aplicable al sector minero en Colombia

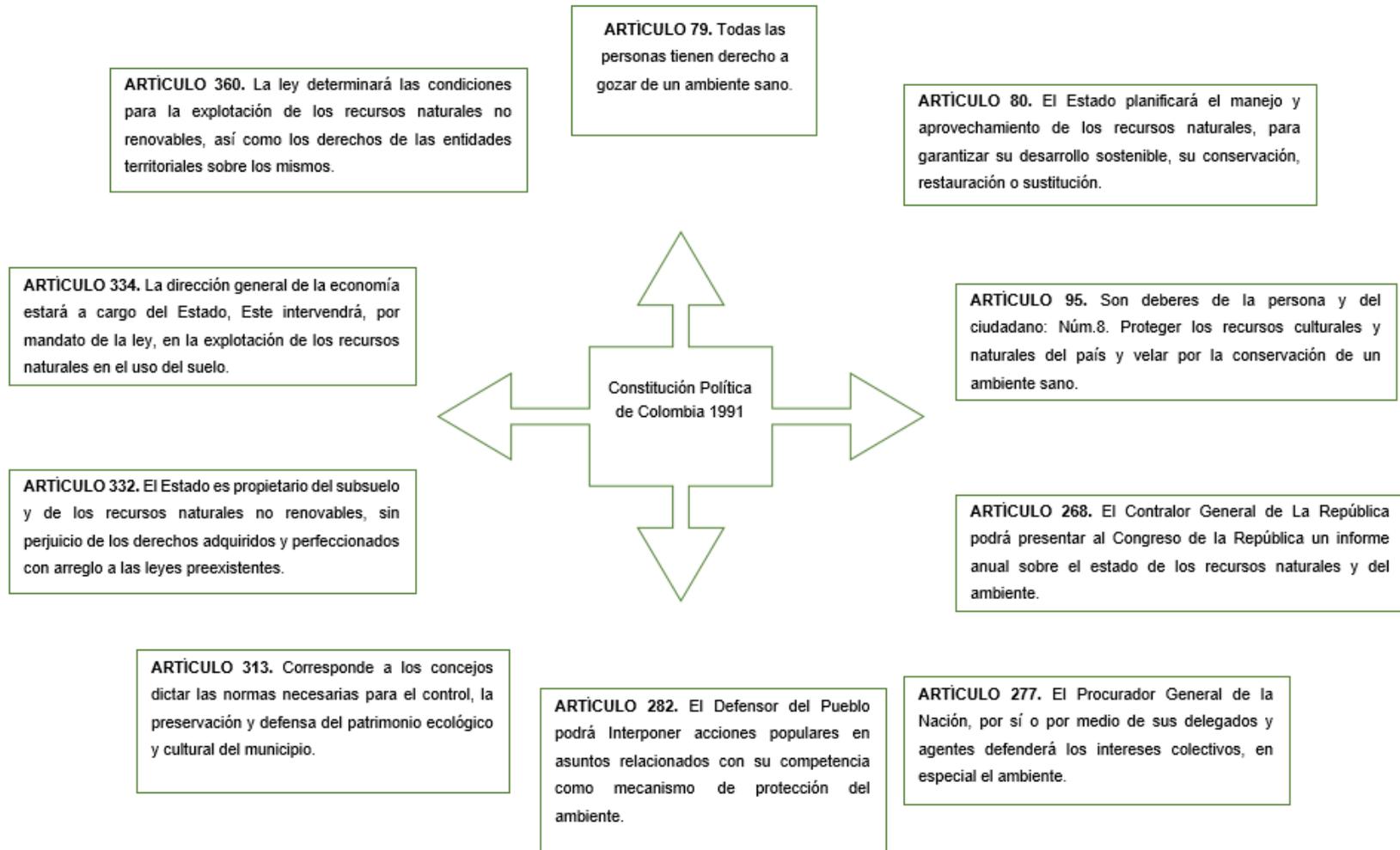
La Gestión Ambiental puede definirse como el conjunto de estrategias que están orientadas a prevenir, mitigar y/o compensar los problemas de carácter ambiental, bajo unas directrices, lineamientos y políticas encaminadas a alcanzar un desarrollo sostenible, entendido éste último como aquel que le permite al hombre el aprovechamiento de sus potencialidades y conservación de su patrimonio biofísico y cultural, y garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio para el gozo de las generaciones futuras (Massolo, 2015).

La problemática ambiental es el resultado de las relaciones del sistema socioecológico, en donde el hombre actúa como generador y receptor al mismo tiempo. El uso excesivo de los servicios ambientales puede llevar al deterioro del bienestar y calidad de vida del ser humano. La gestión ambiental propicia una relación sostenible del sistema socioecológico, conservando las funciones del entorno natural. (Opazo, 2002).

Con la constitución de 1991, el Medio Ambiente en Colombia se erigió como elemento esencial para el desarrollo humano, y el establecimiento de su defensa como objetivo de principio, dentro de la forma organizativa del Estado Social de Derecho (Villar, 2007). La Figura 2.1, ilustra algunos artículos de la Constitución que resaltan lo anteriormente expresado. El artículo 3 de la Ley 99 de 1993 definió el desarrollo sostenible como: “el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”. (Rodríguez, 2004a). Si bien la conservación del medio ambiente se comenzó a regular en nuestro país con la expedición de la Ley 23 de 1973, mediante la cual se ordena la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales y de Protección del Medio ambiente, es a partir de la expedición de la Ley 99 de 1993 que se define la necesidad de una Licencia Ambiental como requisito previo a la obtención de una licencia minera.

En síntesis, el Código de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente marcó el inicio de un proceso de construcción normativo, que posteriormente se complementó, con la Constitución de 1991 y la Ley 99 de 1993. Estas tres (3) normas superiores constituyen los ejes de la legislación ambiental actual y ellas contienen hoy prácticamente todos los elementos que permiten proteger al medio ambiente en forma integrada como un sistema, a partir de la concepción de desarrollo sostenible.

Figura 2.1 Artículos Ambientales Destacables - Constitución de 1991



2.2 Definición del Sistema de Gestión Ambiental

La gestión empresarial corresponde a la responsabilidad de orientar su manejo dentro de un conjunto de reglas, procedimientos y aspectos legales y éticos, que apuntan hacia objetivos concretos y en tiempos específicos, planificando las actividades propias de la organización, disponiendo los recursos necesarios, dirigiendo el recurso humano y supervisando el cumplimiento de lo planificado o ajustándose a los requerimientos del mercado o contexto (Thompson, 2012).

En particular, la gestión ambiental empresarial se refiere al conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basada en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana (Estevan, 1994).

La gestión ambiental se cimienta en principios tales como la optimización en el uso de los recursos, la previsión y prevención de impactos, la capacidad de acogida del sistema natural y la compatibilidad con el ordenamiento territorial. La gestión ambiental empresarial es obligatoria en la medida en que sus actividades involucren aspectos ambientales regulados por la Ley.

Un Sistema de Gestión Ambiental es un instrumento que se asume voluntariamente por parte de las empresas u organizaciones que desean alcanzar un alto nivel de protección ambiental en el contexto del desarrollo sostenible. Se elabora aplicando ciertas acciones medioambientales y herramientas de gestión, que debidamente interaccionadas, conseguirán la protección medioambiental deseada.

Un Sistema de Gestión Ambiental – SGA, comprende la estructura organizativa, responsabilidades, estrategias, asignación de prioridades, planes, prácticas, procedimientos y recursos para llevar a cabo los objetivos ambientales de una empresa. El objetivo de la implantación de un SGA en una empresa de extracción de caliza, es identificar, evaluar, evitar y corregir los impactos ambientales producidos por las actividades propias de la actividad minera desarrollada, asegurando el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

Para alcanzar el éxito en un SGA, se requiere del compromiso por parte de todas las personas que integran la organización en los diferentes niveles, empezando por la alta dirección. La implementación de procesos y procedimientos para prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos, se pueden convertir en oportunidades de mejora además de incrementar los impactos ambientales que sean beneficiosos, obteniendo de ésta manera productos con mejores implicaciones estratégicas y competitivas.

En un SGA, la estructura básica se conforma a través del cumplimiento de una serie de pasos o etapas que permiten alcanzar la Política Ambiental de la empresa, así como una disminución de los riesgos asociados al tipo de producción y el fortalecimiento de la imagen empresarial en un marco de Mejora Continua. Esto puede resumirse como se muestra en la Figura 2.2.

Para ello se aplica el modelo PHVA, que constituye un proceso interactivo que aplicado por las organizaciones permiten conseguir la mejora continua. La descripción breve del modelo, se retoma de lo expresado en la propia norma NTC 14001 de 2015, en cuanto a sus cuatro (4) pasos o etapas:

Planificar: Establece todos los objetivos ambientales y los procesos necesarios para conseguir resultados, de acuerdo con la política ambiental de la empresa.

Hacer: Implantar los procesos como se encontraban previstos.

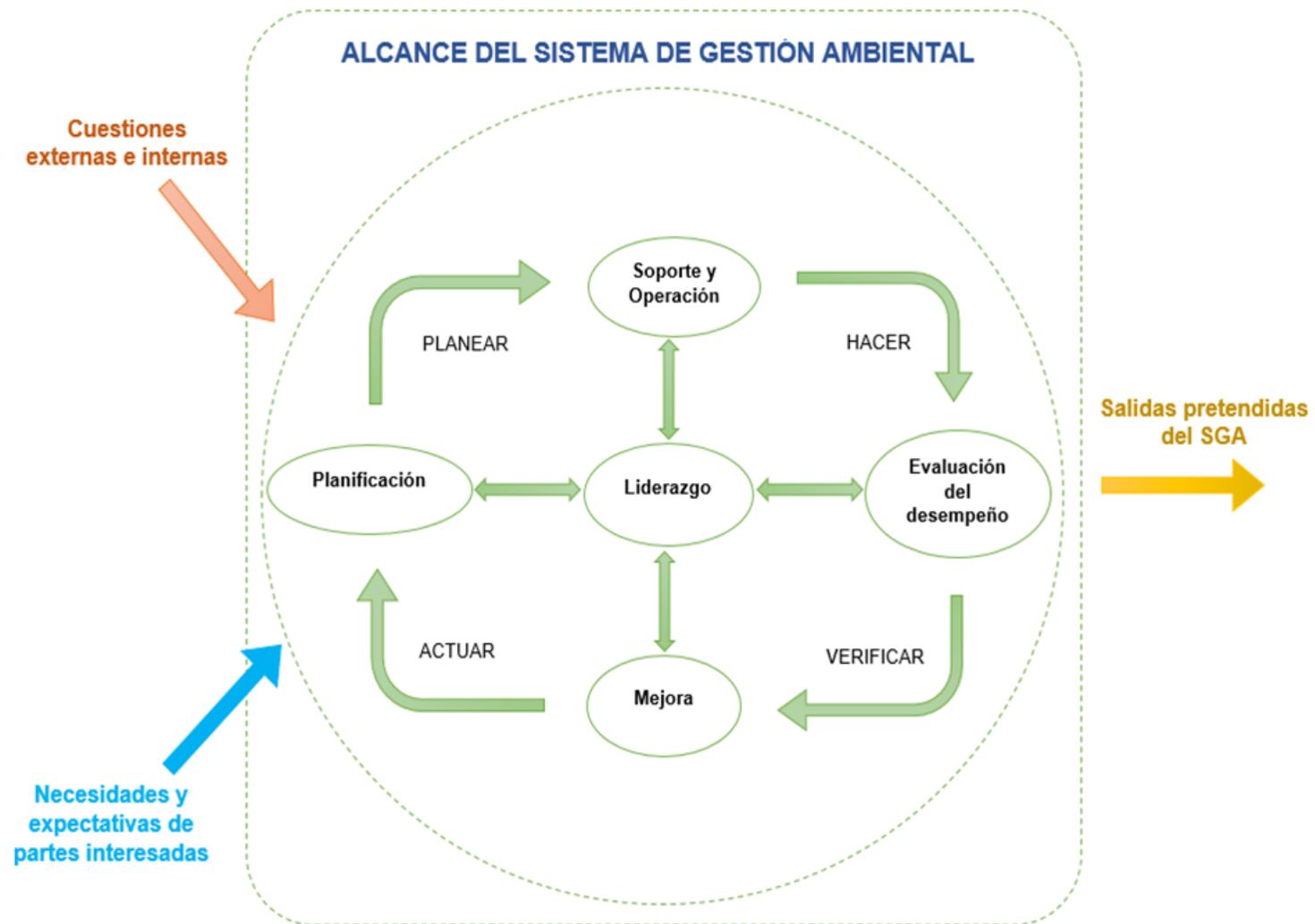
Verificar: Establece procesos de seguimiento y medición de la política ambiental, incluyendo los compromisos, los objetivos ambientales y los criterios de operación.

Actuar: Establecer decisiones para mejorar de forma continua.

Las organizaciones han entendido los beneficios que aporta la implementación de un SGA, no solo porque propende el mejoramiento continuo de sus procesos y procedimientos aplicados, sino porque se sitúan en una condición privilegiada frente al mercado, que al tener en cuenta factores tecnológicos, de calidad o de manejo ambiental, los productos obtenidos y ofrecidos presentan un valor agregado representativo de una buena gestión con prácticas que aseguran el desarrollo sostenible. Por ello, indiferentemente de la actividad, tamaño o ubicación que

presente una organización, es requisito superar las exigencias ambientales establecidas por la administración, la sociedad y los clientes.

Figura 2.2 Modelo de un Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001 – 2015)



Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001 (Segunda actualización)

La sistemática aplicada en un SGA, orienta en las organizaciones la gestión y mejora del medio ambiente, asegurando el cumplimiento de las responsabilidades normativas y técnicas, en toda su estructura organizativa. Ofrece ventajas ambientales, como el cumplimiento de la legislación vigente, control de los recursos consumidos especialmente en el ahorro de agua y energía y en la menor generación de residuos, reducción de los riesgos, mejora de los servicios prestados e imagen empresarial ante la sociedad y los consumidores, motivación a los trabajadores, sitúa a la empresa de manera ventajosa ante sus competidores y permite una mayor eficacia en el desarrollo de sus actividades.

La ISO 14001 de 2015, ofrece la aplicación de metodologías sencillas para implementar un SGA, simplificando los requisitos para identificar y controlar los aspectos e impactos más relevantes de la organización. En consecuencia, posibilita acceder a una certificación de reconocimiento internacional, abriendo amplias posibilidades de negocios, no solo por la mejor imagen de la empresa, sino frente a su compromiso con el medio ambiente.

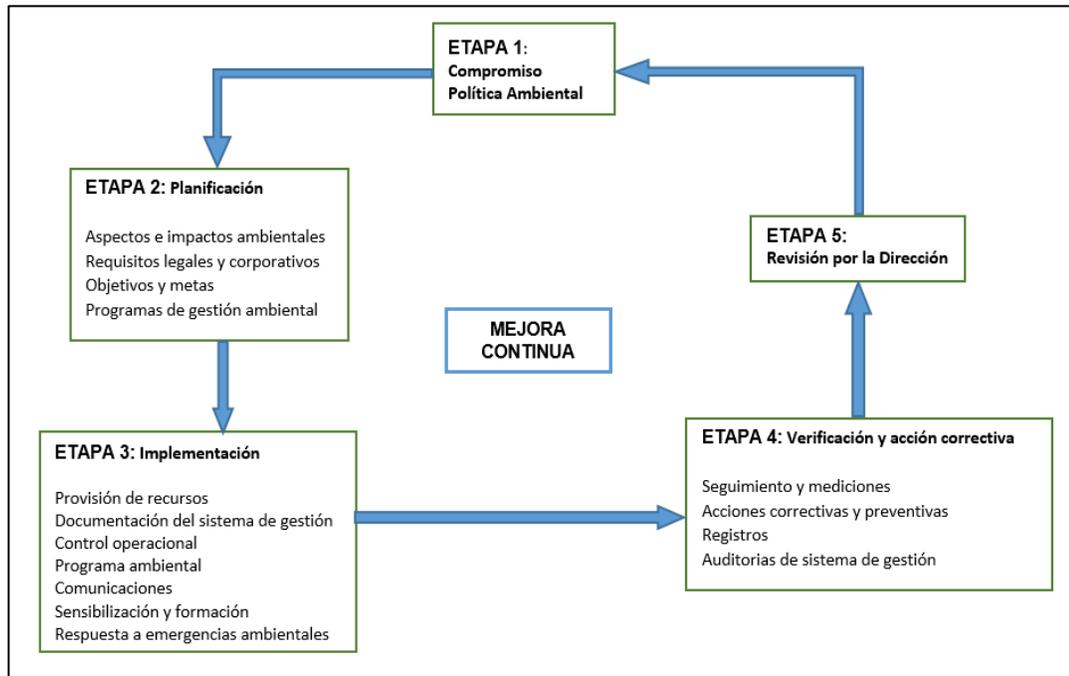
La manera más sencilla para establecer, implementar y certificarse una empresa bajo la norma ISO 14001 de 2015, es descrita paso a paso en la misma norma, la cual se indica a continuación:

- Establecer las responsabilidades que se asumen para la gestión ambiental de la organización.
- Adoptar y comunicar la política ambiental de la empresa, que corresponde al compromiso de la organización frente al desempeño ambiental.
- Identificar los aspectos ambientales involucrados en sus actividades, productos y servicios.
- Indicar el marco legal y reglamentario vigente y su aplicación en los procesos y procedimientos de la organización.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales significativos, ocasionados por las actividades de la empresa y en función de la política ambiental asumida.
- Definir y Establecer los procedimientos del SGA e implementar tanto los generales (comunes de las organizaciones), como los particulares (propios de empresa por la actividad realizada).

- Escoger los indicadores de importancia y su metodología de medición, que permitan medir el desempeño de los procesos. Adelantar los diferentes procesos establecidos para la actividad desarrollada.
- Realizar monitoreo permanente e incorporar mediciones estadísticas, para establecer la eficacia del SGA a través de los indicadores de importancia.
- Evaluar, definir y aplicar acciones correctivas, de acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos, así como acciones preventivas frente a la política ambiental. .

Los sistemas de gestión ambiental se implementan mediante cinco (5) etapas que obedecen a la metodología PHVA (Ver Figura 2.3):

Figura 2.3 Etapas de un Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001 – 2015)



Fuente: Elaborado a partir de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001 (Segunda actualización)

Liderazgo y compromiso: La dirección de la organización debe mostrar su liderazgo y compromiso con respecto al Sistema de Gestión Ambiental.

Planificación: La organización tiene que establecer, implantar y mantener los procesos necesarios para cumplir ciertos requisitos.

a) Soporte: La empresa debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar de forma continua el Sistema de Gestión Ambiental.

b) Operación: La empresa debe establecer, implementar, controlar y mantener los procesos necesarios para cumplir con los requisitos del Sistema de Gestión ambiental.

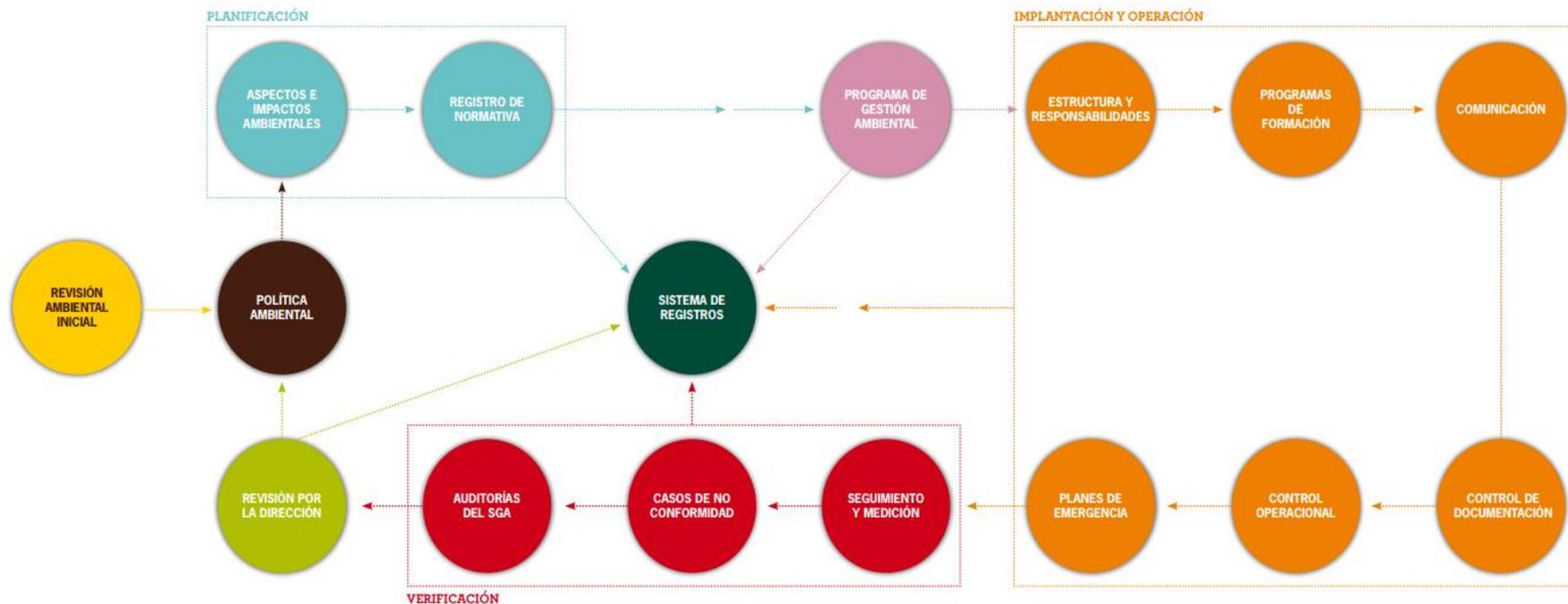
Evaluación del desempeño: La empresa debe hacer seguimiento y medición del desempeño ambiental alcanzado, así como analizar y evaluar las necesidades para garantizar la continuidad de la evaluación.

Mejora: La organización tiene que determinar todas las oportunidades de mejora y poner en marcha las acciones necesarias para alcanzar los resultados esperados en el Sistema de Gestión Ambiental.

Al implementarse estas etapas, la empresa logra una mejor gestión para el control y corrección de sus impactos, así como mejores resultados ambientales y mantiene la conformidad prescrita por la reglamentación aplicable y otros compromisos ambientales que la organización establezca.

En la Figura 2.4, se esquematizan los requisitos de los Sistemas de Gestión Ambiental, de acuerdo con la NTC ISO 14001 de 2015.

Figura 2.4 Requisitos del Sistema de Gestión Ambiental, Norma ISO 14001 de 2015.



Fuente. Consejo de la Juventud de España

2.3 Series ISO 14000

Las normas ISO 14000 son una serie de normas internacionales relacionadas con la gestión ambiental de las organizaciones. Tienen como objetivo fundamental incentivar la estandarización de los procesos, productos y servicios que tiene la organización con plena protección del medio ambiente, reduciendo los efectos adversos causados por sus actividades e integrando un modelo eficaz de SGA. Ello facilita un mejor desarrollo comercial y económico, y un lenguaje común que permita incorporar y promover planes de gestión ambiental estratégicos. Se destacan como características principales de las ISO 14000, que son técnicos y no de obligación legal, son de carácter voluntario, exige la documentación de todos los procesos y sus correspondientes informes de control, aplica y evalúa el SGA en todo tipo de organizaciones (privadas o públicas), orienta los requerimientos de cumplimiento para la certificación de una empresa por parte de una unidad externa acreditada, no se involucra en objetivos cuantitativos, límites en la emisión de contaminantes y/o metas para prevenir la contaminación sino que provee las herramientas y sistemas orientadas hacia una empresa, en cuanto a sus procesos productivos y externalidades ocasionadas al medio ambiente.

2.4 Normas ISO 14001 de 2015

La norma ISO 14001, describe los elementos necesarios de un SGA y define los requisitos para su puesta en marcha, con el propósito de garantizar la adecuada administración de los aspectos importantes e impactos significativos de la gestión ambiental, tales como las emisiones a la atmósfera, el vertimiento de efluentes, la contaminación del suelo, la generación de residuos y el uso de recursos naturales, entre otros -efectos ambientales que pueden ser controlados por la organización- (Bisigroup, 2015).

La gestión medioambiental por ISO 14001, aporta beneficios inherentes a un SGA y ayuda a las organizaciones a poner en práctica una política que promueva la protección ambiental específica en el contexto empresarial. De esta forma, se fortalece el compromiso de la organización con el desarrollo sostenible y el uso de los recursos, el cambio climático y la protección de los ecosistemas. Con esta versión, la norma posibilita la identificación de los aspectos ambientales y el proceso

de evaluación desde una perspectiva del ciclo de vida, lo que significa que las empresas necesitarán pensar más allá de las áreas donde tienen un control directo.

Los objetivos ambientales deben tener en cuenta tanto factores internos como externos y deben estar vinculados a programas, con al menos uno o más indicadores de desempeño. Estos objetivos también deben estar plenamente integrados con los procesos de la organización.

Cuando se trate de valorar la planificación y el control de la cadena, ISO 14001 de 2015 introduce un nuevo conjunto de requisitos para gestionar o influenciar en los procesos. Esto incluye todas las actividades externalizadas, así como la adquisición de bienes y servicios.

Por último, las organizaciones pueden necesitar recoger y proporcionar información sobre el impacto que ejercen sobre el medioambiente, durante el uso y tratamiento del fin de vida del producto, o durante la prestación de sus servicios. También tienen que demostrar su cumplimiento con los requisitos legales pertinentes en todo momento.

Capítulo III

Contexto de la Organización

3.1 Comprensión de la Organización y su Contexto (Requisito 4.1 de la Norma ISO 14001 de 2015)

En este aparte la organización determina cualquier aspecto interno o externo relevante, que pueda afectar su actividad y/o los resultados esperados de su sistema de gestión ambiental. (Haza 2017). Lo anterior incluye las condiciones ambientales capaces de afectar o de verse afectadas por la organización.

3.1.1 Generalidades de la Organización

La organización, es una empresa minera constituida como sociedad anónima simplificada de origen y capital íntegramente colombiano, dedicada a la exploración de materiales de construcción, arcillas y calizas, con más de 40 años de presencia en el mercado. El área administrativa, está ubicada en la calle 32 No 10-106, avenida Argelia- Sincelejo Sucre. El centro de explotación de materiales, se ubica en el municipio de Toluviéjo.

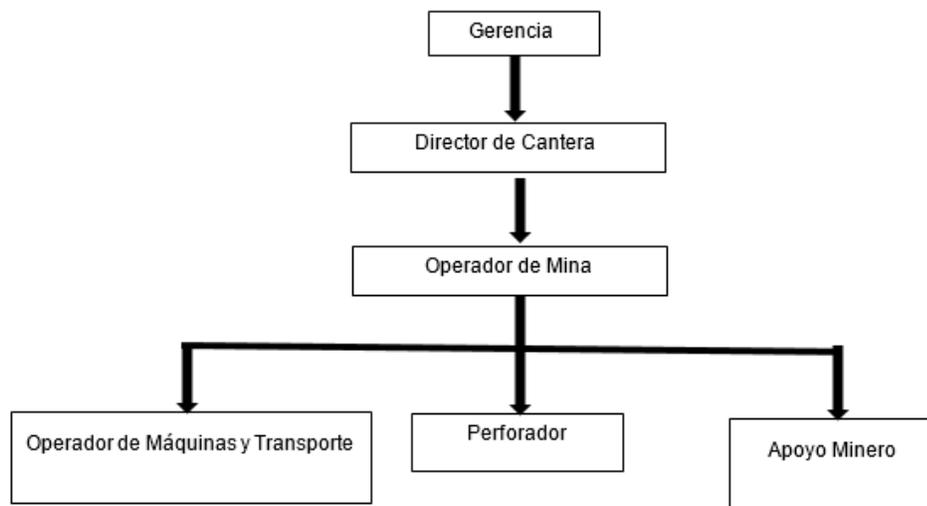
Tiene como misión ejecutar sus operaciones mineras con altos estándares de calidad, seguridad y eficiencia, mediante la optimización de sus recursos, la preservación de ecosistemas y el desarrollo socioeconómico del país. De esta manera, su misión se centra en generar valor en el yacimiento que opera, a través de alcanzar una armoniosa convivencia y equilibrio entre la actividad minera, el medio ambiente, las comunidades aledañas y sus autoridades.

Su visión, es ser el referente sucreño por excelencia en el rubro de exploración de materiales de construcción, logrando ser el principal aliado estratégico del sector de la construcción al liderar una explotación moderna y responsable, que genere prosperidad económica y social a la región y al país, través de la creación de valor sostenible para sus accionistas, personal de trabajo, las comunidades y el medio ambiente.

3.1.2. Estructura Organizacional

La estructura organizacional de la planta de explotación y procesamiento de materiales está conformada por: un director de cantera, un operador de mina, un perforador, un operador de pala mecánica, un conductor de camión tipo volteo y un auxiliar de apoyo minero. En la figura 3.1, se presenta la Estructura Organizacional actual, que conforma el proceso de extracción del mineral para el área de explotación.

Figura 3.1 Estructura Organizacional Planta de Explotación de la Empresa



Fuente: Gerencia de la Organización

3.1.3. Explotación de materiales por la empresa.

La empresa, lleva a cabo sus actividades extractivas en dos (2) áreas, amparadas en la Licencia de Explotación N° 17753 y Contrato de Concesión N° 005 – 70, siendo el titular Agroindustrias del Caribe S.A.

Actualmente, se encuentra en trámite ante la Agencia Nacional Minera el traspaso de la Licencia Explotación N° 17753 a Contrato de Concesión y se adelanta la sesión de estos títulos a nombre de la empresa.

El área de explotación se encuentra amparada por medio de la Licencia N° 17753, otorgada por el Ministerio de Minas a la Sociedad Agroindustrias del Caribe del 19 de diciembre de 1994, para la explotación de Materiales de Construcción en una superficie de 82,8 Hectáreas, con una duración de 10 años a partir de su inscripción en el Registro Minero Nacional. La licencia fue inscrita en el R.M.N., el día 28 de febrero de 1995. La planta de beneficio y transformación de calizas opera en el área correspondiente a la Licencia de Explotación N° 005-70, otorgada el día 27 de junio de 1997 por el Ministerio de Minas y Energía, mediante Resolución N° 991139, a la Sociedad Agroindustrias del Caribe. La licencia fue inscrita en el R.M.N., el día 27 de octubre de 1998. En la actualidad es un Contrato de Concesión Minera.

Al área de la Licencia de Explotación N° 17753 y el Contrato N° 005-70 se accede mediante la carretera que une a Sincelejo con Tolú y Toluviejo; una vez se llega a la zona urbana de Toluviejo, se toma la vía principal hasta la parte alta de los cerros, donde se ubica el predio denominado El Sereno, en el cual se encuentran las instalaciones y las actividades de extracción de caliza.

3.2 Identificación de las Necesidades y Expectativas de las Partes Interesadas (Requisito 4.2 de la Norma ISO 14001 V 2015)

En este numeral se establece que la empresa debe determinar:

- a. Las partes interesadas que son pertinentes para el Sistema de Gestión Ambiental;
- b. Las necesidades y expectativas pertinentes (es decir, requisitos), de dichas partes interesadas;
- c. Cuáles de estas necesidades y expectativas se convierten en requisitos legales y otros requisitos.

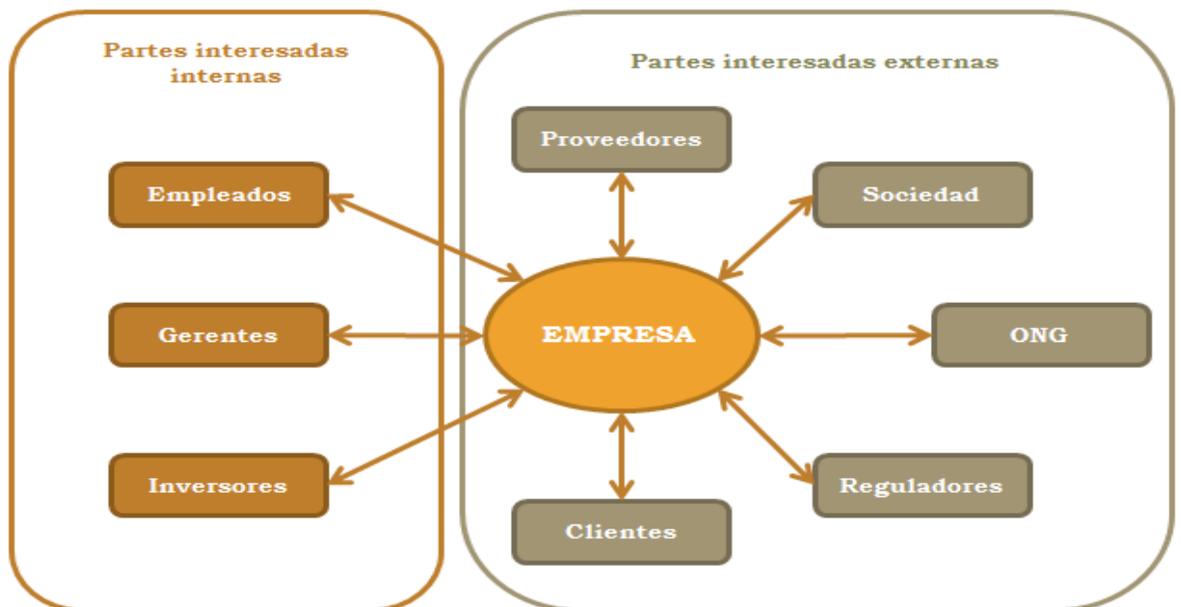
Una parte interesada es aquella persona u organización que puede afectar, ser afectada o percibirse como afectada, por una decisión o actividad (Ver Figura 3.2).

Debe destacarse que las partes interesadas a considerar, son tanto internas como externas y que los requisitos de las partes interesadas no se convierten

necesariamente en requisitos para la organización (aunque siempre deben ser consideradas y analizadas).

Existen diferentes tipos de requisitos relacionados con las necesidades y expectativas de las partes interesadas. Algunos de estos requisitos son obligatorios por ley.

Figura 3.2 Esquema de Necesidades y Expectativas de las Partes Interesadas



Fuente: HAZA Consejeros Técnicos © 2017.

La empresa, en la necesidad de enfocar sus procesos hacia la conservación del medio ambiente y convertirse en una empresa certificada en calidad ambiental, establece sus necesidades y expectativas hacia las partes interesadas internas, quienes son los principales actores en lo que respecta a la explotación de piedra caliza.

Con base a lo anterior, se analiza cada uno de los procesos realizados por el personal a cargo del área de explotación.

3.2.1 Infraestructura

La empresa cuenta con una planta de beneficio y transformación de calizas, la cual se ubica en el área de la Concesión Minera 005-70. La extracción de calizas como fuente de materias prima mineral, se lleva a cabo en el área de la Licencia 17753 (Ver Figura 3.3).

Figura 3.3 Método Explotación Avance Frontal y Frente de Trabajo de Altura Creciente. Licencia 17753



Fuente: Elaboración propia – 2018

El método actual de explotación es el de avance frontal y frente de trabajo de altura creciente; es el método más usualmente empleado en la explotación de canteras colombianas. Las ventajas de este método incluyen: la facilidad de apertura y la mínima distancia de transporte, el frente de trabajo está siempre activo, salvo en alguna pequeña zona; la principal desventaja es que el frente se hace progresivamente más alto, por lo que es inviable proceder a la restauración de los taludes, hasta que no finalice la explotación. (Herrera 2006)

Los equipos instalados en el área del Contrato de Concesión Minera 005-70, son los siguientes:

- Equipos Planta de Beneficio
- Trituradora de mandíbula de 50 x 25 cm, con capacidad de 25 m³.
- Dos (2) bandas de 8 y 15 m de longitud por 0,60 m de ancho.

- Trituradora de impacto (Impactor), referencia TI -50 de 20 – 40 m³/ hora.
- Zarandas vibratorias, referencia 60 PC, con superficie de trabajo de 2 x 1 m, capacidad 30 Ton/hora.
- Trituradora de mandíbula de 23 x 15 cm.
- Equipos Extracción (mina)
- Martillo hidráulico adaptado a Retroexcavadora.
- Compresor Sullair 250 CFM.
- Martillo neumático INGERSOLLRAND JH40.
- Barras de perforación de longitud (0,80, 1,6, 2,4 y 3,20 m).
- Volqueta de 15 m³.
- Retroexcavadora- cargadora
- Accesorios varios (picos, palas, almadanas).

En esta área no se prevé construir más instalaciones para beneficio y/o transformación de material.

Explotación: El sistema de perforación utilizado es el de métodos mecánicos de rotopercusión. El procedimiento de perforación es de tipo mecanizado, no se utiliza perforación manual, ya que no se lleva a cabo la reparación de bancos de explotación, debido al método de explotación aplicado, el de avance frontal y frente de trabajo de altura creciente.

Cargue y acarreo: Los materiales extraídos son cargados y dispuestos en el sistema de transporte, empleando palas mecánicas o cargadores frontales. Estos son equipos móviles y versátiles, utilizados tanto para cargue como para el transporte.

Transporte interno: Para los materiales provenientes de la extracción y su disposición final, se utilizan volquetas de 15 m³ de capacidad.

Requerimiento de combustibles: Para la extracción y transporte de material, se requiere combustible tipo diésel. Este tipo de combustible se utiliza para alimentar las trituradoras y los vehículos de transporte de material explotado a la trituradora. El promedio de consumo de combustible tipo diésel, es de 0,5 galones por tonelada explotada.

3.2.2. Alcance del SGA (Requisito 4.3 de la Norma ISO 14001 V 2015)

Con el desarrollo de este trabajo, la empresa ha determinado el alcance de su SGA y este se describe a continuación:

- Dar cumplimiento a los requisitos legales y normativos en los cuales se ve involucrada la organización al realizar sus actividades.
- Aplicar su SGA dentro de sus límites físicos, siendo responsable de todos los aspectos ambientales que allí sean generados.
- Incorporar dentro de su SGA los procesos de explotación, beneficio y comercialización de materiales de construcción, esto significa que dicha perspectiva será incorporada desde el momento que se inicia la extracción del material, su beneficio y transformación, hasta cuando el material es entregado a los clientes. Las actividades se ejecutan en el municipio de Tolúviejo, Sucre; exactamente en el predio el sereno.
- La organización tiene la facultad de ejercer autoridad y control sobre los procesos y programas referentes a su SGA mediante la delegación de responsabilidades dentro de cada uno de sus procesos productivos y la documentación de los mismos.
- Respecto a la parte administrativa y comercial, cuyas instalaciones se encuentran en la ciudad de Sincelejo, se plantea llevar a cabo el diseño del Sistema de Gestión Ambiental en una segunda fase.

La precisión y la eficacia de un SGA son altamente dependientes de los límites que la organización haya establecido. Lo que se pretende lograr en este paso es redefinir el alcance y sus límites con mayor precisión, que garanticen la posibilidad de mejorar el rendimiento y la mejora continua (Ver Figura 3.4).

Figura 3.4 Definición del Alcance de un Sistema de Gestión Ambiental SGA



Fuente: HAZA Consejeros Técnicos © 2017.

Para definir el alcance del SGA, se tuvo en cuenta los efectos que los procesos y productos tienen sobre el medio ambiente, como también la influencia que estos generan sobre las partes interesadas.

3.3. Entorno Afectado

3.3.1. Identificación del área de influencia

El Área de Influencia se entiende como “la zona geográfica, ambiental y/o social alrededor del proyecto, que puede verse afectada por las actividades desarrolladas durante las fases de exploración y explotación”. La definición de las áreas de influencia se realiza teniendo en cuenta la extensión y magnitud de los efectos causados por el proyecto sobre los elementos, componentes e indicadores del entorno físico, biótico, perceptivo y social, como de las unidades fisiográficas naturales y ecosistémicas presentes. (ANLA 2016).

Para la identificación y delimitación del área de influencia del proyecto extractivo, se tuvieron en cuenta, tanto la cuenca hidrográfica como eje articulador del entorno y

donde se expresan los demás recursos interactuantes incluyendo el agua, los suelos, el aire, la flora y la fauna y el paisaje; como aquella respecto del territorio y su ordenamiento, en cuanto al uso de los suelos y las condiciones sociales, culturales y económicas de la población asentada en éste. Según el grado de influencia del proyecto, se definieron dos (2) tipos de Áreas de Influencia: Directa e Indirecta.

Para la identificación y delimitación de las áreas de influencia se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones y criterios:

- Se parte de un criterio técnico, el cual se fundamenta en que el área delimitada para la extracción de piedra caliza, comprende una superficie otorgada por la autoridad minera, de la cual no se pueden salir las actividades extractivas.
- Las condiciones biofísicas del entorno, en cuanto a las posibles transformaciones de las geoformas que caracterizan el relieve; las modificaciones resultante sobre la dinámica fluvial y calidad del agua superficial, a pesar de prevalecer caudales estacionarios en las fuentes superficiales; las concentraciones del material particulado ocasionado por la extracción y transporte y su posible efecto sobre la calidad del aire; la pérdida de cobertura vegetal y cambios en el uso de los suelos; la alteración de los biomas característicos del bosque tropical seco y el consecuente desplazamiento y pérdida de fauna, alteración de hábitats terrestres y acuáticos y una mayor fragmentación del paisaje.
- Por la geomorfología predominante, existe la tendencia a presentarse erosión ocasionada por la escorrentía o aceleración de ella, principalmente en épocas de invierno, generando arrastre de sedimentos y formación de depósitos coaluviales y aluviales.
- Los suelos donde se lleva a cabo la actividad minera hacen parte de un área de reserva forestal, siendo a su vez de potencial minero por la presencia de calizas y margas.

- El componente atmosférico puede ser enrarecido, como consecuencia de las emisiones de material particulado provenientes del proceso de extracción principalmente en las zarandas, cargue del material y vías de acceso.
- Las fuentes de agua en la zona son de tipo estacionarias, estas corrientes se forman después de fuertes aguaceros, por lo cual es posible el arrastre de sedimentos hacia los drenajes, arroyos y cauces y efectos sobre su hidrodinámica y calidad de las aguas.
- La explotación se desarrolla sobre un macizo rocoso constituido por rocas sedimentarias, principalmente calizas y otras rocas asociadas, pertenecientes a la unidad geológica llamada Formación Tolu Viejo.
- El área donde se realiza la explotación de calizas, margas y arcillas hace parte del sistema hidrogeológico del acuífero confinado de Morrosquillo, lo que implica que el agua que ingresa a las calizas no pase a niveles inferiores y por lo tanto es menor el aporte al acuífero.
- La vegetación en la zona de explotación ocupa un área de 87,2 Has, correspondiente al 84% del área total de los títulos mineros (103,88 Has), incluyendo la presencia de bosque denso, bosque fragmentado y áreas abiertas con o sin poca vegetación.
- A nivel socioeconómico, por la cercanía de la explotación a la zona urbana del municipio de Tolu Viejo y su influencia en la utilización y el desarrollo vial, como en la oferta de empleo, para la mano de obra local. Ello conlleva cambios tanto en las actividades sociales y económicas de la comunidad, como en las características culturales y actividades productivas del municipio.
- Se tiene en consideración los posibles efectos sobre la salud de los habitantes del área urbana del municipio, la vulnerabilidad a la accidentalidad y el estado de las vías, el comportamiento de la economía local, la alteración del orden público, la instauración de acciones populares y la alteración del patrimonio arqueológico.

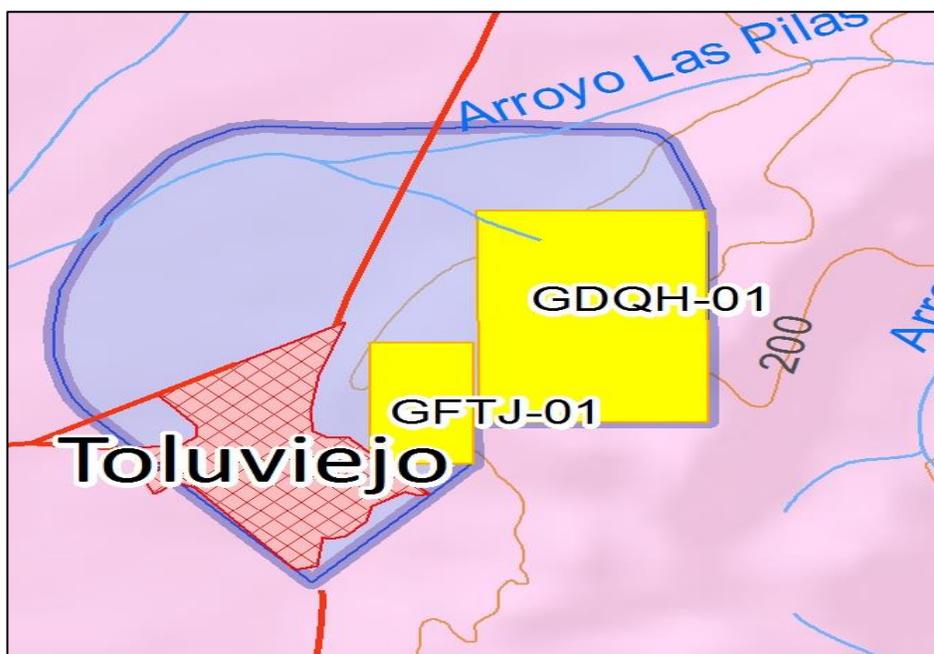
3.3.1.1. Área de influencia directa

El Área de Influencia Directa del Proyecto - AID, corresponde a aquella donde se manifiestan los impactos generados por la explotación de materiales y su infraestructura asociada.

Para la empresa de minería artesanal, a nivel físico – biótico se seleccionó un AID correspondiente a un polígono irregular de 103,88 Has, equivalente al área minera licenciada, teniendo en cuenta los elementos presentes en cuanto a la morfología del terreno, los ecosistemas presentes y la cobertura vegetal dominante.

En cuanto al AID para el medio socioeconómico y cultural, se tiene en cuenta la superficie urbana del municipio de Toluviéjo (1,6 km²), dadas las interacciones con los roles e infraestructura social presente por efecto de la operación minera, la cual se articula al comportamiento del Área de Influencia Puntual - AIP, que corresponde a la población asentada en el espacio geográfico inmediato a la zona donde se realiza la extracción de materiales (ver Figura N° 3.5).

Figura 3.5 Área de Influencia Directa (103,88 has)



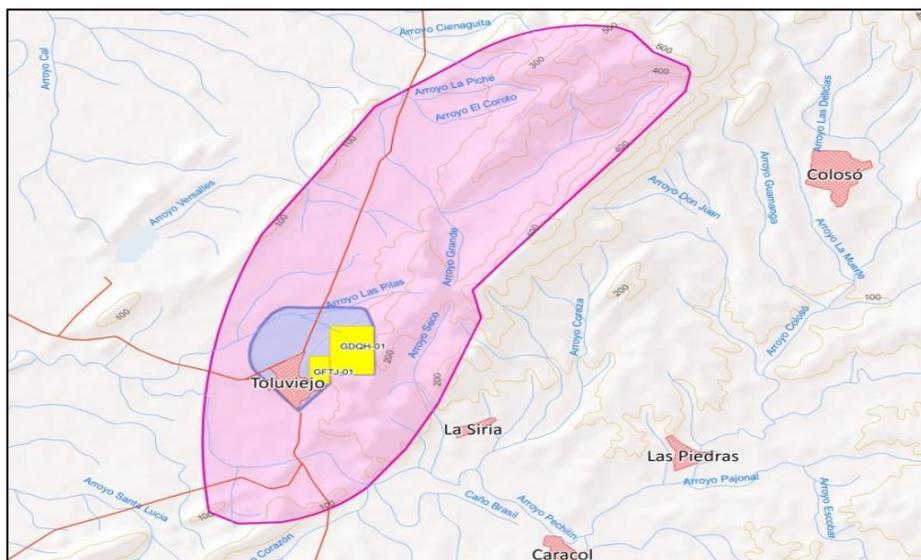
Fuente: Elaboración Propia. 2018

3.1.1.2. Área de influencia indirecta (All).

El All es el área donde se producen alteraciones al medio abiótico, biótico, y social; desencadenadas por los impactos indirectos, producidos por el proyecto, obra o actividad, en sus diferentes etapas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

El All fue delimitada en los aspectos físico-bióticos a partir de la cuenca de interés, correspondiente al Arroyo Pechelín, ya que constituye el agregado de los elementos que interactúan en el entorno al sitio del proyecto. En los aspectos socioeconómicos se tiene en cuenta las relaciones, dependencias y articulaciones culturales, sociales y productivas, en su entronque con el ordenamiento territorial a nivel del Municipio de Toluviéjo, en el Departamento de Sucre (Figura N° 3.6).

Figura 3.6 Área de Influencia Indirecta (4.584 Has)



Fuente: Elaboración Propia – Año 2018

3.4. Levantamiento de información primaria y secundaria para caracterización

Para la caracterización ambiental del área de influencia directa e indirecta se realizaron revisiones, análisis y recopilación de información bibliográfica tanto a nivel regional como local, así como la consulta de información levantada por la firma Ingentec para una explotación minera, localizada en predios cercanos al área de explotación por parte de la empresa y por tanto dentro del mismo biotopo y ecosistema de interés. Igualmente, se incluyen otras fuentes bibliográficas para levantamientos de información sobre uso de los suelos, flora, fauna y paisaje y monitoreos de aguas, aire y ruido. Dicha información es de carácter secundario, ya que no es información levantada directamente para el proyecto de minería artesanal. Esta información se incluye en el capítulo IV, de este documento.

En cuanto a la recolección de información primaria, se realizaron visitas de campo al área de explotación y beneficio, lo que permitió observar el estado actual de la explotación; en estas visitas se recolectaron datos relevantes sobre los problemas ambientales asociados a la explotación. Igualmente, permitió la entrevista con los habitantes del sector para identificar los conflictos generados por la actividad minera.

Con la intención de conocer las competencias asociadas a la labor de extracción del personal de la mina, se diseñó una encuesta que incluyó parámetros aplicables a las particularidades de la extracción de materiales de construcción. Para determinar el tamaño de la muestra, se tuvo en cuenta que la población es menor a 50 personas, por tanto, la muestra es igual a la población (7 individuos). La encuesta aplicada considera una serie de preguntas generales sobre la relación de las operaciones realizadas y el medio ambiente, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 3.1.

3.4.1. Aplicación de la encuesta.

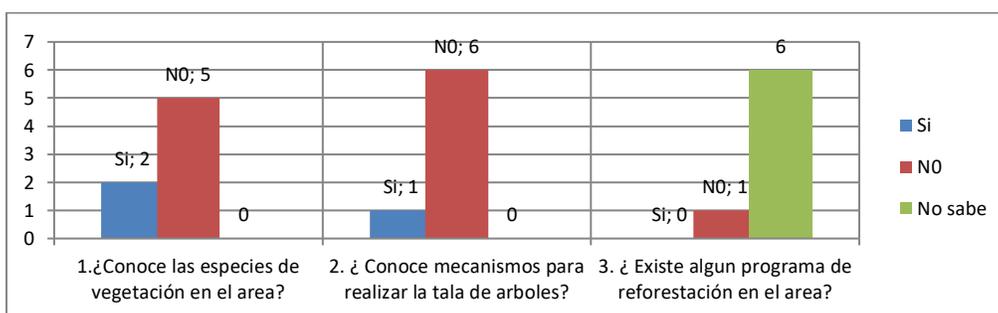
Tabla 3.1 Encuesta Realizada al Personal de la Cantera

ASPECTO ANALIZADO	RESPUESTAS			
	SI	NO	NO SABE	TOTAL
REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL				
1. ¿Conoce las especies de vegetación en el área de explotación?	2	5	0	7
2. ¿Conoce mecanismos para realizar la tala de árboles?	1	6	0	7
3. ¿Existe algún programa de reforestación en el área?	0	1	6	7
GENERACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO				
4. ¿conoce usted la terminología Material Particulado (PM) y Emisión Atmosférica?	2	5	0	7
5. ¿Tiene conocimiento de las emisiones que se realizan en el proceso de extracción?	5	2	0	7
6. ¿Se implementa control de contaminación atmosférica?	0	1	6	7
7. ¿Se desarrollan mediciones de MP en el área?	0	7	0	7
REMOCIÓN DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES				
8. ¿Sabe que es el Plan de Ordenamiento Territorial - POT?	2	5	0	7
9. ¿Sabe usted que es un recurso natural no renovable?	2	5	0	7
10. ¿Conoce usted los usos del suelo?	1	6	0	7
11. ¿Sabe que es la erosión del suelo?	3	4	0	7
GENERACIÓN DE VIBRACIONES				
12. ¿Considera usted que hay afectaciones a causa de la vibración causada por la extracción de caliza?	5	2	0	7
13. ¿se aplica algún mecanismo de control para vibraciones?	0	7	0	7
GENERACIÓN DE GASES Y VAPORES				
14. ¿Identifica en que procesos se generan gases?	5	2	0	7
15. ¿Se realizan mantenimientos a las maquinas que emiten gases al ambiente?	6	1	0	7
16. ¿Se implementa control de emisiones de gases y vapores en el área?	0	2	5	7
17. ¿se realizan mediciones de gases?	0	7	0	7
GENERACIÓN DE RESIDUOS				
18. ¿Sabe usted que es un residuo peligroso?	7	0	0	7
19. ¿Se generan residuos peligrosos en la explotación?	7	0	0	7
20. ¿Se implementa la separación de residuos en el área?	1	6	0	7
21. ¿Se implementa algún programa para el manejo de residuos en el área?	0	7	0	7
GENERACIÓN DE RUIDO				
22. ¿Considera usted que el ruido afecta el medio ambiente?	7	0	0	7
23. ¿Se implementa algún control de generación de ruido en el área de explotación?	0	7	0	7
24. ¿se realiza medición de decibeles en el área de explotación?	0	7	0	7
GENERACIÓN DE SEDIMENTOS				
25. ¿Relaciona el término sedimentos con la actividad de explotación?	1	0	6	7
26. ¿Evidencia usted arrastre de sedimentos por escorrentía?	1	0	6	7
27. ¿Se lleva a cabo control de arrastre de sedimentos?	0	1	6	7

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017

3.4.2. Análisis de resultados de encuesta

Para el aspecto remoción de la cobertura vegetal, se indagó al personal que opera en la cantera, con tres (3) preguntas relacionadas con el manejo de ésta, obteniendo los siguientes resultados:

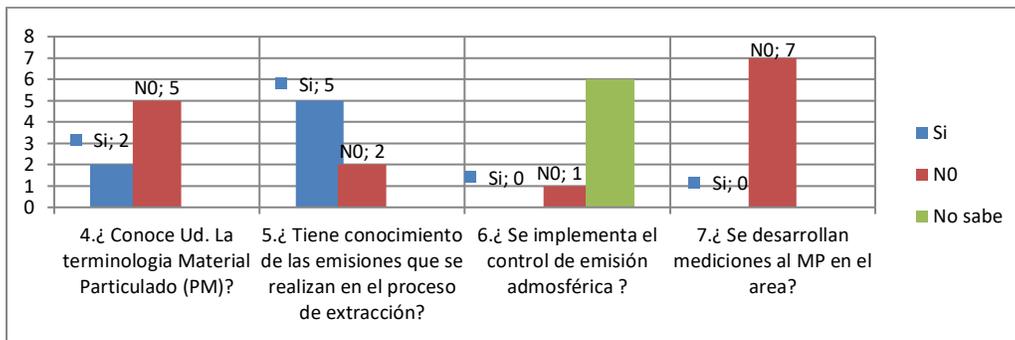


Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017

- A la primera pregunta, el 72% de los encuestados responden no conocer las especies vegetales en el área de la explotación, el restante 28% manifiesta si conocerlas.
- A la segunda pregunta sobre la técnica de tala de árboles, el 85% manifiesta no conocerlas, el 15% restante responde si conocerlas.
- Sobre el conocimiento de algún programa de reforestación en la región, los encuestados en su totalidad (100%), manifiestan que no conocen de su existencia

Observación: Sobre el aspecto Remoción de la Cobertura Vegetal, a partir de la tabulación de la encuesta, se identifica el desconocimiento de los obreros sobre el recurso vegetal presente en la explotación y su cuidado, este desconocimiento conlleva un mal manejo del recurso, generando problemas ambientales.

Para el aspecto generación de material particulado, se formularon cuatro (4) preguntas al personal que opera en la cantera, obteniendo los siguientes resultados:

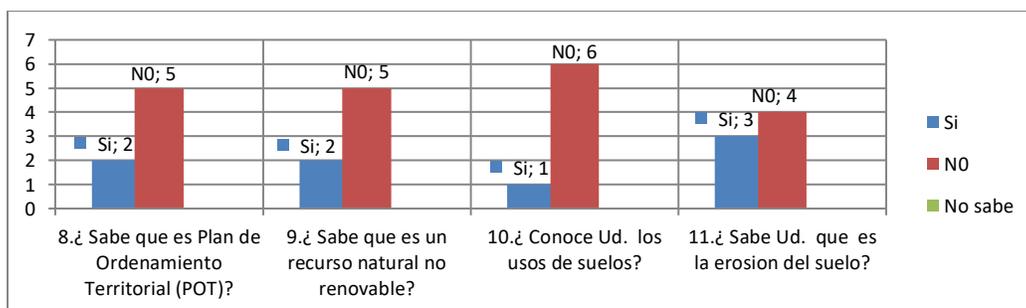


Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017

- A la primera pregunta, el 28% de los encuestados manifiesta saber sobre la terminología referida al material particulado y emisión atmosférica, el restante 72% manifiesta no conocer sobre lo cuestionado.
- Referente al conocimiento de emisiones en el proceso de extracción, el 72% reconoce tener conocimiento, el restante 28% dice que no reconoce.
- Sobre si se implementan controles sobre la contaminación atmosférica, el 86% afirma que no sabe si se implementan, el restante 14% afirma que no.
- Preguntados si se realizan mediciones del material particulado en el área, el 86% responde que no se realizan, el restante 14% afirma que si lo hacen.

Observación: Del resultado de la encuesta, se identifica la escasa capacitación de los obreros y falta de responsabilidad de la empresa en el tema ambiental.

Para el aspecto de recursos naturales no renovables, se le indagó al personal que opera en la cantera, cuatro (4) preguntas relacionadas con el manejo y usos del suelo, obteniendo los siguientes resultados:



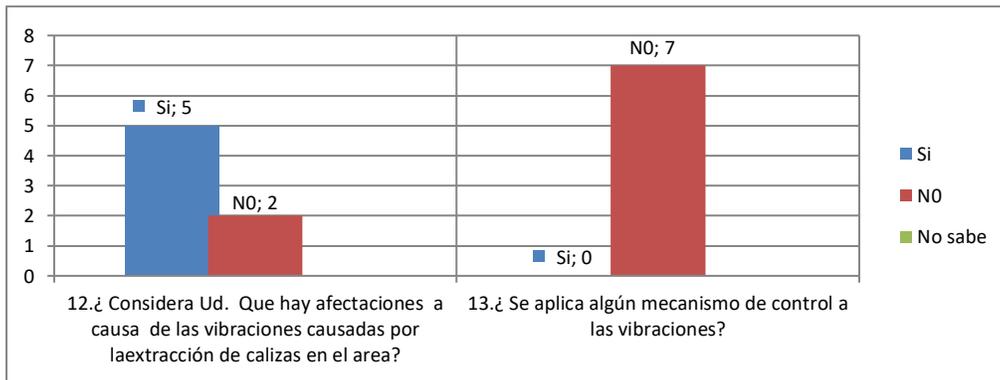
Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017

En lo referente al aspecto recursos naturales no renovable, los encuestados respondieron así:

- Sobre el conocimiento o no de lo que es un Plan de Ordenamiento territorial POT, el 28% respondieron que si conocen y el restante 72% no sabe.
- Sobre si conocen los que es un recurso natural no renovable, el 28% dice conocer, el 72% dice no conocer.
- Lo referente al conocimiento sobre uso de suelos, 14% de los encuestados dicen sí, el 86% responde no.
- Sobre el tema erosión del suelo, el 42 % dice conocer sobre el tema, el restante 58% dice no saber.

Observación: Igual que en los aspectos anteriores, se identifica que el recurso humano que trabaja en las labores mineras no posee la formación técnica laboral pertinente para la actividad extractiva.

Para el aspecto generación de vibraciones, se le indagó al personal que opera en la cantera, dos (2) preguntas racionadas con el manejo de estas en la cantera, obteniendo los siguientes resultados:



Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017

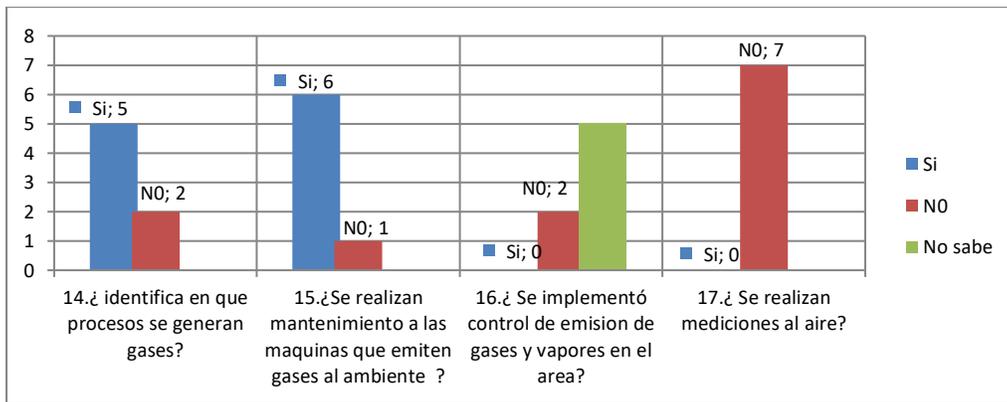
Respecto al tema de afectaciones generadas al ambiente por vibraciones propias de la explotación de calizas, los encuestados respondieron:

- El 28% de los encuestados consideran que, si existen afectaciones producto de las vibraciones, el restante 72% dice que no se causan afectaciones.

- El 100% de los encuestados afirman que en la explotación minera si se aplican mecanismos de control a las vibraciones.

Observaciones: Del resultado de la encuesta se puede inferir que en la explotación de calizas realizada por la empresa, se generan afectaciones causadas por la vibración y que la empresa aplica mecanismos de control para minimizar el impacto en el medio ambiente.

Para el aspecto Generación de gases y vapores, se realizaron cuatro (4) preguntas al personal que opera en la cantera, relacionadas con la aplicación de medidas para el control y manejo, obteniendo los siguientes resultados:



Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017

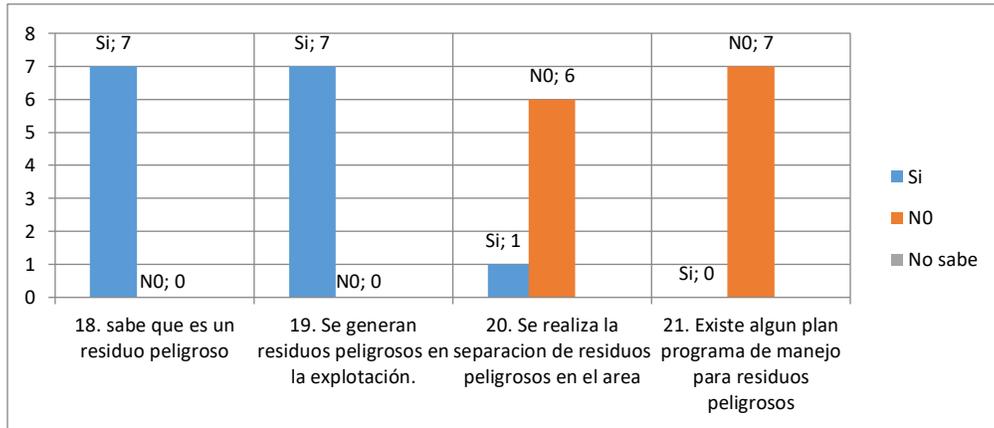
En el aspecto de generación de gases y vapores los encuestados respondieron de la siguiente manera:

- El 72% de los encuestados no identifican en qué procesos de la actividad minera se generan gases, el restante 28 % dice si identificarlos.
- El 86% de los encuestados informa que no se realizan mantenimientos a las maquinas que emiten gases, el restante 14% dice que si se realiza dicho mantenimiento
- El 72% de los encuestados dice que no sabe si la empresa realiza control de emisiones de gases y vapores, el restante 28 % dice que si se implementa un control de emisiones.

- El 100% de los encuestados informa que en la explotación minera no se realizan mediciones a las emisiones de gases que genera la actividad.

Observaciones: A partir de los resultados obtenidos se puede inferir que los obreros responsables de la labor de extracción del material, no poseen las competencias laborales necesarias para un buen desempeño. Por otro lado, la Empresa no implementa las acciones necesarias para minimizar el impacto ambiental que genera la actividad minera.

Para el aspecto generación de residuos, se le indagó al personal que opera en la cantera, cuatro (4) preguntas relacionadas con la generación y manejo de residuos sólidos, obteniendo los siguientes resultados:

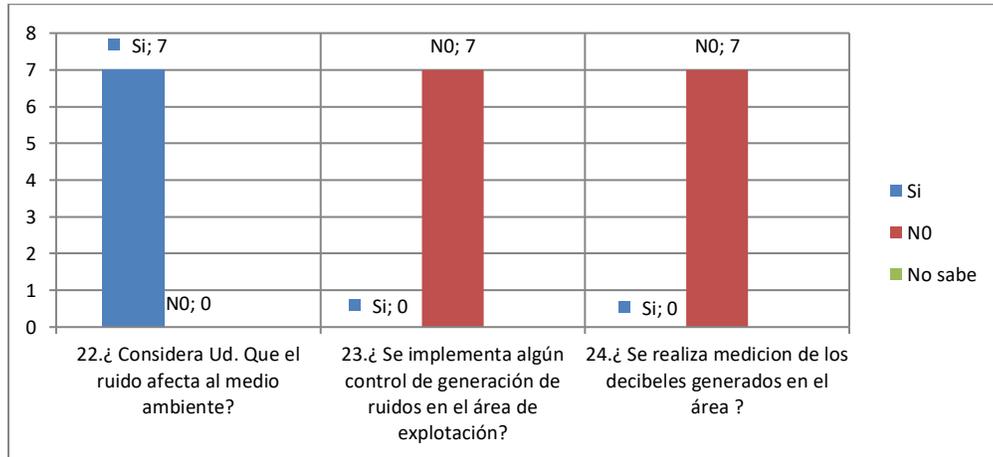


Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017

En el aspecto de generación de generación y manejo de residuos sólidos, los encuestados respondieron de la siguiente manera:

- 1.El 100% de los encuestados identifican lo que es un residuo peligroso
- 2.El 100% de los encuestados informa que en el área se generan residuos peligrosos.
- 3.El 86% de los encuestados dice que en el área no se realiza la separación de residuos, el restante 14 % dice que sí.
- 4.El 100% de los encuestados informa que en la explotación minera no se realizan mediciones a las emisiones de gases que genera la actividad

Para el aspecto generación de ruido, se le hicieron tres preguntas al personal de operación de la cantera relacionadas con este componente ambiental, obteniendo los siguientes resultados:



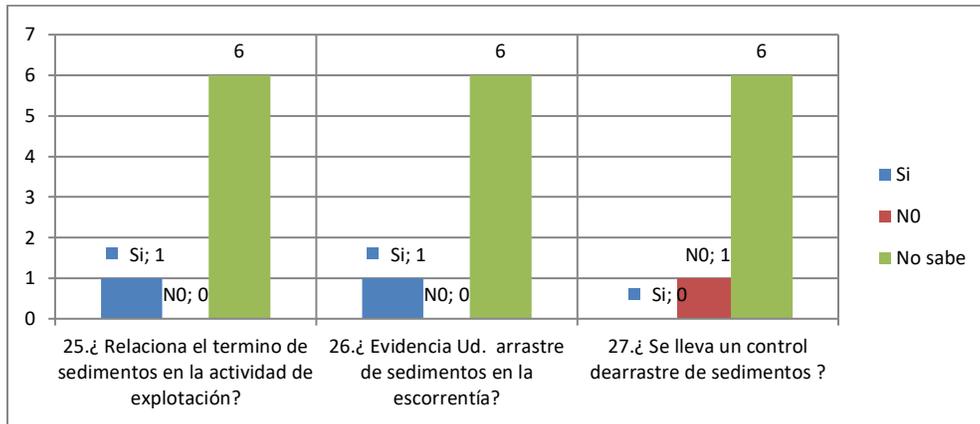
Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017.

En el aspecto de generación de ruido, los encuestados respondieron de la siguiente manera:

- El 100% de los encuestados identifican lo que es el ruido que afecta el medio ambiente
- El 100% de los encuestados informa que en el área no se ha implementado ningún control a la emisión de ruidos en el área de explotación.
- El 100% de los encuestados manifiesta que en el área no se realiza medición de los decibeles generados.

Observación: a partir de los resultados se infiere que pese al pleno conocimiento de que el ruido afecta el medio ambiente, la empresa no toma correctivos tendientes para corregir la falencia detectada.

Para el aspecto generación de sedimentos, se cuestionó al personal que opera en la cantera, tres (3) preguntas relacionadas con al arrastre y manejo de sedimentos, obteniendo los siguientes resultados:



Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017.

En el aspecto de generación de manejo de sedimentos, los encuestados respondieron de la siguiente manera:

- 1.El 86% de los encuestados relacionan el termino sedimento, el 14 % restante no lo referencia.
- 2.El 86% de los encuestados informa que evidencia material de arrastre y sedimentos en la escorrentía en el área de explotación, el 14% dice no haber visto estos materiales.
- 3.El 86% de los encuestados manifiesta que, en el área de la explotación, no sabe que se lleve algún control a los sedimentos

Observación: Del resultado se infiere que, en lo referente al manejo de sedimentos, la empresa no realiza una buena gestión.

A manera de conclusión, se identifica que la empresa con la práctica de la actividad minera genera afectaciones al medio ambiente y en su práctica se detectan las siguientes falencias:

- Los obreros que realizan las labores mineras no son idóneos para realizar tal labor, carecen de las competencias laborales requeridas para desempeñarse en este tipo de actividades, produciendo inconscientemente con su labor afectaciones al medio ambiente y a ellos mismos.
- El manejo de la vegetación existente en el área de explotación está siendo degradada, existe una deficiente gestión en su manejo.

- Se generan afectaciones al medio ambiente por vibraciones, altos ruidos, emisión de gases que se producen en la explotación de calizas.
- La empresa no implementa ningún programa de gestión ambiental, que permita minimizar las afectaciones que viene causando al entorno con la explotación de los recursos mineros.

Ver información complementaria de este capítulo en anexo 6. Descripción de proyecto.

Capítulo IV

Diagnóstico Inicial y Planificación del SGA

En este capítulo se realiza una descripción del estado actual de la gestión ambiental de la empresa frente a los requisitos de la NTC ISO 14001, así como caracterización del entorno afectado.

En la Tabla 4.1 se presenta el resumen de la verificación realizada tomando como referencia los requisitos de la NTC ISO 14001:2015.

4.1 Estado Actual de la Gestión Ambiental de la Empresa Frente a los Requisitos de la NTC ISO 14001

Tabla 4.1 Cumplimiento de Requisitos NTC ISO 14001 por Parte de la empresa

APARTADO	REQUISITO	IMPLEMENTACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
4. Contexto de la organización	4.1 Comprensión de la Organización y su contexto	X		La empresa tiene conocimiento de las condiciones ambientales que pueden verse afectadas por la extracción de caliza. Este aparte no es documentado.
	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	X		La empresa conoce los requisitos de cumplimiento de acuerdo con las partes interesadas pertinentes al SGA. Este requisito no es aplicado ni documentado.
	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión ambiental		X	La empresa a corto plazo implementará el Sistema de Gestión Ambiental, concentrándose en los procesos de extracción de piedra caliza.
	4.4 Sistema de gestión ambiental		X	
5. Liderazgo	5.1 Liderazgo y compromiso		X	La alta dirección está interesada y dispuesta en la implementación del SGA.
	5.2 Política		X	La alta dirección establecerá, implementará y mantendrá su política ambiental en el marco de la extracción minera.
	5.3 Roles, autoridad y responsabilidad organizacionales		X	No hay asignación de roles puesto que la empresa no cuenta con un SGA.
6. Planificación	6.1 Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades		X	No se tiene definidos los aspectos, impactos y riesgos ambientales afectados por la empresa.
	6.2 Objetivos ambientales y planificación para lograrlos		X	No se han definido objetivos de carácter ambiental de acuerdo con la actividad minera.
7. Apoyo	7.1 Recursos		X	La empresa actualmente no dispone recursos para implementar el SGA.
	7.2 Competencia		X	Respecto al manejo ambiental, no hay participación del personal de acuerdo con su experiencia en la actividad minera.
	7.3 Concienciación (toma de conciencia)		X	Poco conocimiento sobre los impactos ambientales causados por la actividad minera y falta de buenas prácticas ambientales.
	7.4 Comunicación		X	No se implementa ningún mecanismo de comunicación interna ni externa que facilite el desarrollo de un SGA.
	7.5 Información documentada	X		Ausencia de información documentada, necesaria para el desarrollo de un SGA.
8. Operación	8.1 Planificación y control operacional	X		No se lleva a cabo un control operacional de procesos por parte de la empresa.
	8.2 Preparación y respuesta ante emergencias	X		La empresa cuenta con un Plan de Emergencias.
9. Evaluación del desempeño	9.1 Monitoreo, medición, análisis y evaluación		X	La empresa no realiza seguimiento, medición, análisis ni evaluación de su desempeño ambiental.
	9.2 Auditoría interna		X	No se llevan a cabo auditorías internas.
	9.3 Revisión por la Dirección		X	
10. Mejoramiento	10.1 Generalidades		X	La dirección desconoce sus obligaciones por no haber implantación de un SGA.
	10.2 No conformidad y acción correctiva		X	
	10.3 Mejoramiento continuo		X	

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017.

Actualmente la empresa no está implementando acciones que conlleven a ejercer una minería responsable, que incorpore los más altos estándares internacionales y la aplicación de buenas prácticas ambientales. Es decir, el compromiso con el

desarrollo de las comunidades y la conservación el medio ambiente no se ve reflejado en las actividades de la empresa.

De esta forma, existe una necesidad de orientar el desarrollo de las actividades de esta empresa de manera tal que contribuya no solo a mejorar los rendimientos y productividad extractiva, tanto en la mina como en la transformación, sino a un manejo ambiental sostenible.

4.1.1. Identificación de aspectos ambientales significativos (requisito 6.1.2 de la norma ISO 14001 v 2015)

Toda actividad humana tiene influencia sobre el entorno en que se desarrolla, de modo que las empresas, como consecuencia de su actividad, repercuten sobre el medio ambiente generando un impacto en el hábitat en el cual opera, incluyendo el aire, el agua, el suelo, el paisaje, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones (Ingetec 2014).

A este respecto, las demandas actuales de la sociedad, exigen a las organizaciones que se involucren en el cuidado del medio ambiente y en respuesta a estas exigencias, las organizaciones han visto en el SGA, que define la Norma ISO 14001, una oportunidad para mejorar su comportamiento.

La implantación de un SGA, permite a la organización identificar aquellos aspectos ambientales derivados de su actividad, que puedan tener un impacto sobre el medio ambiente y, en consecuencia, establecer las acciones pertinentes para actuar sobre ellos y minimizar, mitigar y/o compensar su efecto.

De acuerdo con las definiciones que establece la Norma ISO 14001:2015, se destacan las siguientes:

Aspecto Ambiental: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

Impacto Ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

De esta forma, se entiende que los aspectos ambientales son aquellas partes resultantes de una actividad, producto o servicio, que pueden repercutir sobre las condiciones naturales del medio ambiente, dando lugar a alteraciones o modificaciones específicas (impacto ambiental). En consecuencia, se expresa la relación de Causa-Efecto existente, dado que la causa es la resultante de una o varias actividades involucradas en el proceso extractivo que lo origina, y su correspondiente impacto es el efecto obtenido en uno o varios elementos, componentes o indicadores del entorno que lo recepciona.

4.1.2. Síntesis de los aspectos ambientales involucrados en la explotación de materiales de una minería artesanal e identificación de impactos

Partiendo del diagnóstico realizado al entorno de influencia de la explotación de materiales de la empresa, en la tabla 4.2 se presenta la síntesis de aquellos elementos, componentes e indicadores del entorno susceptibles a ser modificados por las actividades extractivas del proyecto y que a su vez constituyen aquellos aspectos ambientales de los que deriva su propia actividad.

De igual manera, se identifican las acciones y/o actividades principales que definen la actividad extractiva, considerando las fases de explotación y de cierre y abandono y a su interior los procesos aplicados.

Al confrontar esta información mediante una matriz de doble entrada, permite obtener productos de salida, como la identificación de una o varias actividades del proyecto extractivo que generan cambios en el entorno y a su vez identificar los impactos causados por el proyecto sobre uno o varios elementos, componentes e indicadores del entorno de influencia.

Este primer análisis permite a la organización establecer cuáles son los elementos del entorno a los cuáles les genera impactos por su actividad y a su vez cómo dichos elementos resultan influenciadores de la actividad industrial misma, ya que son determinantes clave para viabilizar su potencial extractivo.

Tabla 4.2 Matriz de Actividades Mineras de la empresa que inciden en los aspectos ambientales

ASPECTO AMBIENTAL QUE SE MODIFICA			ACTIVIDADES																		
			Fase: Explotación															Fase: Cierre y Abandono			
			Remoción de vegetación y suelo orgánico	Adecuación de drenajes y escorrentías	Adecuación Campamento, derivación y consumo de agua	Arranque de material por perforación	Reducción de sobretamaños	Cargue y transporte de material explotado	Clasificación roca	Combustión Equipos y Volquetas	Movilización material a granel	Operación Equipos de extracción y transporte	Aprovisionamiento de combustibles Equipos	Apilamiento de materiales extraídos	Personal de equipos, volquetas y frentes de trabajo	Mantenimiento de equipos y vehículos	Tráfico vehicular	Reconformación de terrenos explotados	Adecuación de suelos y revegetalización		
Elemento	Componente	Indicador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
ABIOTICO	AGUA	Cambios en las propiedades del agua del arroyo Pechelín																			
		Modificación del régimen hidrológico del Arroyo Pechelín																			
	ATMOSFERA	Concentración de gases y vapores																			
		Concentración de material particulado																			
		Concentración de ruido																			
	SUELOS, GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Presencia de procesos erosivos																			
		Pérdida y alteración del suelo																			
		Modificación en dinámica de aguas subterráneas y niveles freáticos																			
		Cambios en las geoformas del terreno																			
	PAISAJE	Cambios en el paisaje																			
			<div style="background-color: #cccccc; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></div> Actividades de Explotación Minera con Incidencia en Aspectos Ambientales																		

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2017.

ASPECTO AMBIENTAL QUE SE MODIFICA			ACTIVIDADES																	
			Fase: Explotación														Fase: Cierre y Abandono			
			Remoción de vegetación y suelo orgánico	Adecuación de drenajes y escorrentías	Adecuación Campamento, derivación y consumo de agua	Atrancque de material por perforación	Reducción de sobretamaños	Cargue y transporte de material explotado	Clasificación roca	Combustión Equipos y Volquetes	Movilización material a granel	Operación Equipos de extracción y transporte	Aprovisionamiento de combustibles Equipos	Apilamiento de materiales extraídos	Personal de equipos, volquetes y frentes de trabajo	Mantenimiento de equipos y vehículos	Tráfico vehicular	Reconformación de terrenos explotados	Adecuación de suelos y revegetalización	
Elemento	Componente	Indicador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
BIÓTICO	FLORA	Modificación en la flora y cobertura vegetal																		
	FAUNA	Modificación en la fauna terrestre																		
		Modificación en recursos hidrobiológicos																		
		Dinámica migratoria de especies faunísticas																		
	ECOSISTEMAS	Fragmentación de hábitats naturales																		
SOCIAL	CULTURAL	Presencia de hechos arqueológicos, históricos o arquitectónicos																		
	ECONÓMICO	Oportunidades de empleo																		
		Disponibilidad de agua para usos productivos en predios aledaños																		
		Compatibilidad con uso del suelo																		
	SOCIAL	Expectativas en la comunidad																		
Salubridad y roles de la comunidad																				

■ Actividades de Explotación Minera con Incidencia en Aspectos Ambientales

4.1.3 Descripción y caracterización ambiental del área de estudio

Para el proyecto extractivo, se delimitó su Área de Influencia con base al grado de interrelación que tiene éste con los elementos del ambiente presentes en la zona y que por el carácter geológico de la explotación de materiales, su Área de Influencia Indirecta – All, fue delimitada en los aspectos físico-bióticos a partir de la cuenca del Arroyo Pechelín, mientras en los aspectos socioeconómicos se tiene en cuenta las relaciones, dependencias y articulaciones culturales, sociales y productivas, en su entronque con el ordenamiento territorial a nivel del Municipio de Toluviéjo, en el Departamento de Sucre. De otra parte, para el Área de Influencia Directa - AID, en los aspectos físico-bióticos se conformó un polígono irregular, con una superficie de 103,88 Has, alrededor de la zona de explotación y para el medio socioeconómico y cultural, se tiene en cuenta la superficie urbana del municipio de Toluviéjo (1,6 km²), dadas las posibles alteraciones de los roles e infraestructura social por efecto de la operación minera.

4.2 Elemento Abiótico

4.2.1 Componente hídrico.

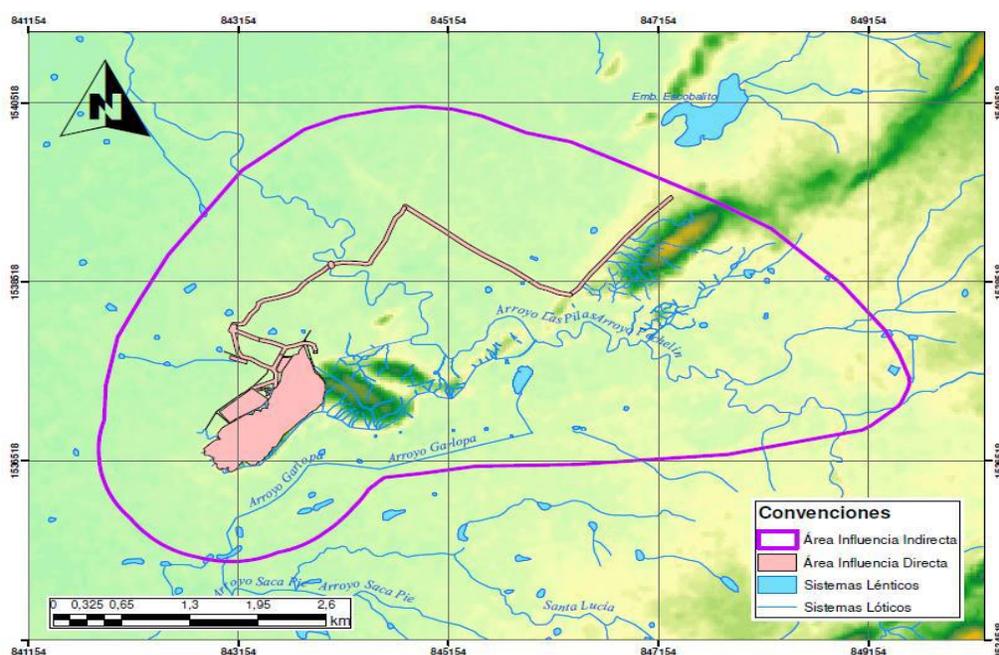
4.2.1.1 Hidrología – All - AID

Desde el nivel regional (All) hasta el nivel local (AID), se identificaron los sistemas lénticos existentes en el área de interés, representados por lagunas artificiales denominadas jagüeyes, que tienen como función principal la dotación de agua para usos agrícolas y de ganadería, los cuales se alimentan de las aguas de escorrentía de los cerros aledaños. Estos sistemas se presentan en la Figura 4.1.

El principal sistema lotico identificado es el arroyo Pechelín, que nace a una altura de 690 msnm, tomando una dirección noreste – suroeste hasta llegar a la zona de proyecto, a una elevación de 51 msnm, donde toma la dirección sureste – noroeste hasta desembocar en el mar Caribe, en el departamento de Sucre. La caracterización hidrológica del arroyo Pechelín en la zona del proyecto, partió de los estudios realizados por Ingetec 2014, con base en la

información de la estación limnométrica Tolviejo (código 1309701), que se localiza a una distancia aproximada de 4,7 km hacia aguas arriba de la zona de estudio. Los registros de la estación contemplan los usos que realizan los usuarios en su cuenca aferente (502 km²) y las características geológicas de alta infiltración encontradas en algunas zonas de su cuenca aferente. La estación es operada por el IDEAM y tiene un período de registro desde 1969 a 2011.

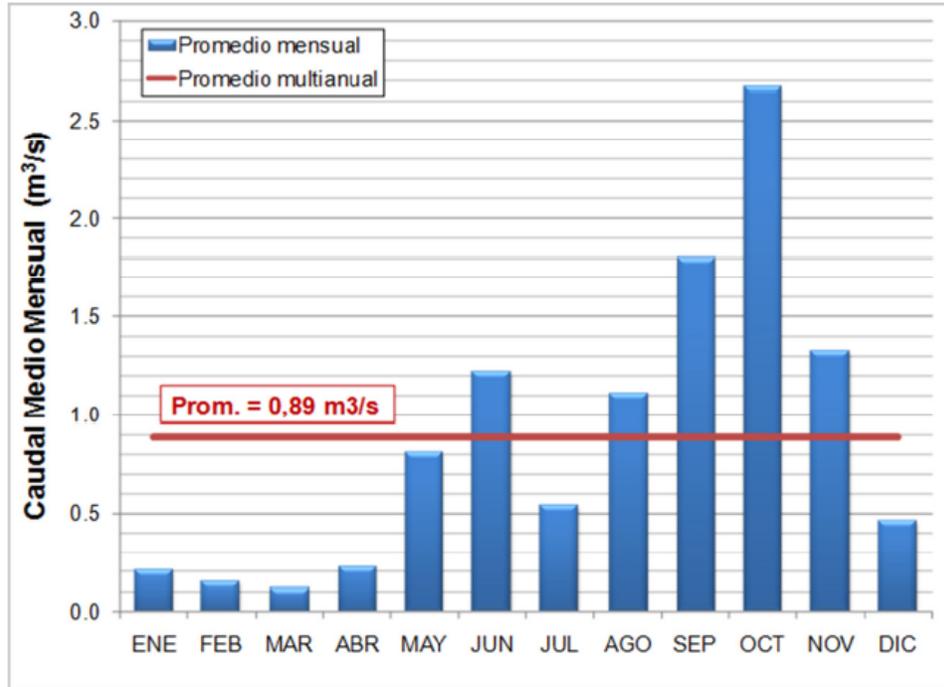
Figura 4.1 Hidrografía Área de Influencia Indirecta



Fuente: Ingetec I&D 2014

Los registros de caudales medios recopilados por el IDEAM se muestran en la Figura 4.2. El régimen de caudales es bimodal, con dos períodos húmedos y dos períodos secos. Los períodos húmedos se presentan en junio y entre agosto y noviembre y los períodos secos están comprendidos entre diciembre y mayo y el mes de julio. El promedio mensual multianual de caudal para la estación Tolviejo es de 0,83 m³/s, para el período de 1969 – 1986. Los caudales se transpusieron mediante una relación de áreas (538 km²), obteniendo un caudal medio multianual de 0,89 m³/s.

**Figura 4.2 Caudales Medios Mensuales – Ay. Pechelín - Sitio Proyecto
(Período 1969-1986)**



Fuente: Ingetec I&D

Los bajos caudales pueden atribuirse al aprovechamiento que hacen las comunidades para los diferentes usos del agua y a las características geológicas de alta infiltración en su cuenca aferente. De acuerdo con los registros de caudales medios de la estación Ay. Pechelín – Toluviejo, el arroyo Pechelín presenta estados de sequía, al menos durante un mes en diferentes años. Este cauce es efímero, y por lo tanto tiene alta probabilidad de no tener agua en el período seco, comprendido entre diciembre y mayo y en julio.

4.2.1.2 Calidad del Agua - AID.

Para el arroyo Pechelín, fue realizado un monitoreo de calidad de aguas por parte de Ingetec en octubre de 2014, cuyo sitio de muestreo corresponde a la ubicación de la entrada de aguas de escorrentía a éste cuerpo de agua. Por otro lado, se consultaron otros muestreos realizados a tres (3) jagüeyes, para el mismo estudio, ubicados dentro del AID, pertenecientes a la red de drenaje de la zona. En la Figura 4.3, se presenta la ubicación de cada cuerpo de agua monitoreado por parte de Ingetec, 2014.

Los resultados consultados, reportan para los tres jagüeyes una DBO con valores por debajo del límite detectable, según técnica utilizada (<3 mg/l), y para el arroyo Pechelín una concentración de 4 mg/l. Estos valores reflejan que el contenido de materia orgánica biodegradable en estos cuerpos de agua es muy bajo. En cuanto a la DQO, el arroyo Pechelín presentó la mayor concentración de DQO, con un valor de 119 mg/L, lo que refleja una predominancia de materia inorgánica en este cuerpo de agua. Se evidencia una alta concentración de sólidos en el arroyo Pechelín, lo cual puede estar relacionado con el arrastre de sólidos por escorrentía y/o también a una resuspensión de los sedimentos ocasionados por la época de lluvias. Los valores de pH obtenidos en los cuatro cuerpos de agua reflejan condiciones neutras, al presentar un rango de variación entre 6,24 y 7,22 unidades.

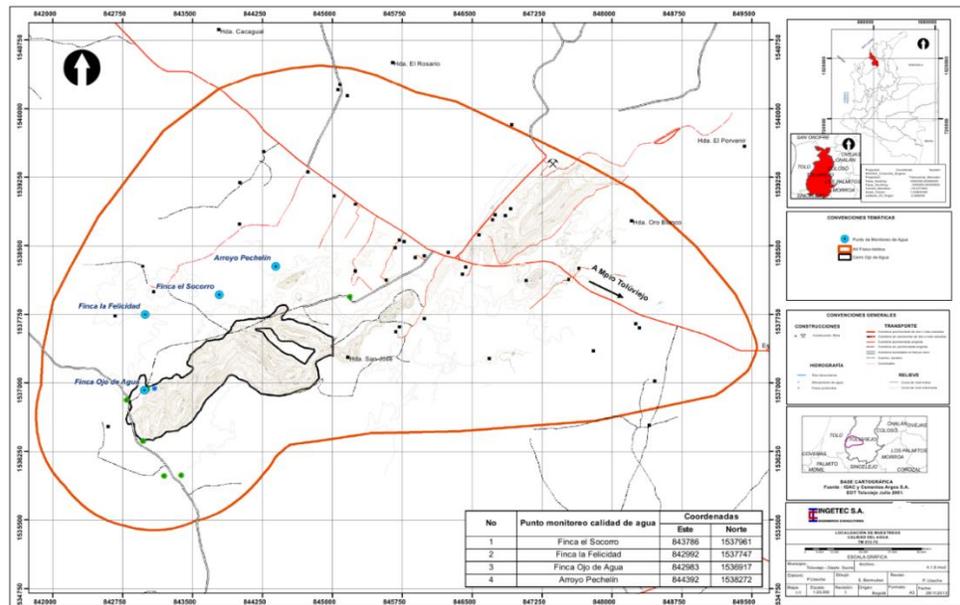
4.2.1.3 Usos del Agua - AID.

El principal uso del agua de los jagüeyes, es para las actividades de carácter pecuario y en algunas ocasiones de tipo doméstico.

4.2.1.4 Hidrogeología All.

Regionalmente la zona de estudio hace parte del sistema hidrogeológico del acuífero confinado de Morrosquillo, constituido por sedimentos cuaternarios fluvio-lacustres y marino-aluviales. Es la principal fuente de abastecimiento de agua de las poblaciones urbanas y rurales de la zona costera del departamento de Sucre (Herrera, 2008). Las zonas de recarga a nivel regional las constituyen los Montes de María, ubicados al oeste del proyecto; y a nivel local por el Cerro la Oscurana, constituido por rocas calizas, que siendo un medio kárstico, la recarga se produce principalmente por infiltración directa del agua lluvia, siendo en este caso una recarga difusa debido a los conductos interconectados. Los depósitos recientes de llanura aluvial, ubicados en las zonas bajas de las colinas, representan también una zona de recarga, y es en esta unidad donde se observan los manantiales, aljibes y pozos de agua.

Figura 4.3 Ubicación puntos de agua para análisis de calidad



Fuente: Ingetec I&D 2014.

4.2.1.5 Hidrogeología AID.

Según el inventario de pozos de CARSUCRE, el principal uso del agua es de tipo pecuario y en algunas ocasiones de tipo doméstico. En el AID, se establece que en una superficie equivalente al 70,3% del área, el grado de vulnerabilidad hidrogeológica es despreciable, mientras en la restante superficie (29,7%), dicha vulnerabilidad es alta. Aunque en la zona se identifica una superficie con vulnerabilidad alta por contaminación, esta puede ser identificada, controlada y/o mitigada realizando monitoreos de calidad de aguas en las etapas previas, durante y posteriores a la explotación de la mina

4.2.2. Componente atmosférico.

4.2.2.1. Clima

Para la caracterización climatológica de la zona del proyecto, se tomó como referencia los valores obtenidos por Ingetec en el 2014, ya que resultan representativos tanto para las áreas de influencia del proyecto de minería artesanal, como para el comportamiento climático regional y local;

correspondientes a los registros de la estación climatológica principal Primates (período de registro desde 1985 a 2011 y se localiza en la cota 200 msnm) y de cuatro (4) estaciones pluviométricas, denominadas La Pastora, Tolú, Hacienda Santa Ángela y Tolviejo, para la caracterización de lluvias, todas operadas por el IDEAM.

El comportamiento climático obtenido para los diferentes parámetros medidos, se resumen de la siguiente manera:

Temperatura. El valor medio mensual multianual es de 26,9 °C, comprendido entre los meses de enero y agosto, con un valor medio mínimo mensual multianual de 26,4 °C, entre septiembre y diciembre y un valor medio máximo mensual multianual de 28,7 °C en el mes de febrero.

Precipitación. Del el análisis de la precipitación realizado por Ingetec, solo se tuvieron en cuenta los registros del período de 1991 a 2011 de las estaciones Primates, La Pastora, Tolú, Hda Santa Ángela y Tolviejo. La estación Tolviejo se localiza sobre la cuenca del arroyo Pechelín a una elevación de 60 msnm, registrando para el período 1975-2011, una precipitación media multianual de 1.570 mm, con un promedio mensual multianual de 131 mm, régimen monomodal, con altas precipitaciones entre los meses de mayo a noviembre, siendo octubre el mes con el mayor valor (249 mm) y período seco comprendido entre diciembre y abril, siendo enero el mes con la menor precipitación media (12,5 mm). En comparación con las demás estaciones, el promedio mensual multianual varía entre 106,2 mm, en la estación Primates y 131,0 mm, en la estación Tolviejo. La precipitación máxima en 24 horas varía entre 82,0 mm, en la estación La Pastora, y 117,0 mm, en la estación Tolú. Finalmente, el promedio mensual multianual de número de días de lluvia varía entre 4 y 9 días, en las estaciones La Pastora y Primates, respectivamente.

Humedad Relativa. A nivel medio mensual multianual el valor de la humedad relativa es de 84%.

Brillo Solar. El valor medio mensual es de 141 horas y a nivel anual el promedio es de 1.692 horas.

Evaporación. El valor medio mensual multianual es de 108,8 mm.

Velocidad y Dirección del Viento. El valor medio mensual de la velocidad del viento es de 0,6 m/s. En la estación Primates, la dirección predominante de los vientos es el sureste (SE) con una frecuencia del 29%; seguido por la dirección este (E) con 27% y finalmente la dirección noreste (NE) con 18%.

Evapotranspiración potencial. La evapotranspiración promedio anual es de 1.154 mm, con un promedio mensual multianual de 96,1 mm.

Balance hídrico. Con base en los registros de la estación Primates, el balance hídrico corresponde al siguiente: - Precipitación media multianual 1.275 mm. – Evapotranspiración potencial media multianual 1.154 mm. - Evapotranspiración real media multianual 853 mm. – Déficit hídrico en los meses de enero a abril, con un valor anual de 301 mm. - Excedentes y almacenamiento en la reserva, en los meses de mayo a diciembre, almacenamiento máximo adoptado de 100 mm, y excedencia total anual de 370 mm. - Utilización de la reserva del suelo, en el mes de diciembre, donde la evapotranspiración real es mayor a la precipitación, y se utilizan las reservas almacenadas en el suelo.

4.2.2.2. Calidad de Aire y Ruido.

A partir de los estudios ambientales realizados para el Título Minero 013-70 - Cementos Argos S.A., cuyas actividades mineras se realizan en jurisdicción del municipio de Toluviejo, departamento de Sucre (2014), muy cercana a los títulos obtenidos por la empresa, se realiza la caracterización de la calidad de aire, ya que los sitios y puntos monitoreados hacen parte de la misma cuenca de interés.

Según los resultados obtenidos de calidad del aire por Ingetec, realizados en 3 puntos de monitoreo denominados CA1 hasta CA3, por un periodo de 18 días, en los cuales se midieron Material Particulado menor a 10 micras

(PM10), Dióxido de azufre (SO₂) y Óxidos de Nitrógeno (NO₂), permiten establecer que a nivel de PM10, en todas las estaciones y para el 100% de las muestras tomadas, los valores se encontraron por debajo del Nivel Máximo Permisible Diario, establecido en la Resolución 610 de 2010, para un período anual. De igual forma, a nivel de Máxima Diaria en todas las estaciones no se sobrepasa la concentración máxima normalizada. A nivel de NO₂ y CO₂, en todas las estaciones se evidencia que el 100% de las muestras tomadas se encuentran por debajo del nivel máximo permisible diario (condiciones locales), establecido en la Resolución 610 de 2010 y las concentraciones de promedio aritmético y máxima diaria, en todas las estaciones, cumplen con los valores máximos permisibles.

En cuanto a ruido, se retomaron los resultados obtenidos de un monitoreo realizado para el Título Minero 013-70 - Cementos Argos S.A., cuyas actividades mineras se realizan en jurisdicción del municipio de Toluviejo, departamento de Sucre (2014), en cercanía del área de influencia del proyecto.. Estos incluyeron 12 estaciones donde se realizaron mediciones de ruido ambiental durante dos días: uno hábil y otro festivo. Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores permisibles normalizados en la Resolución 0627 de 2006.

De acuerdo a la Resolución 627 de 2006, los puntos evaluados se clasifican en Sector C en relación a una zona con usos permitidos industriales, en el cuál se reglamentan los niveles máximos de ruido, en 75 dB para período diurno y nocturno. Para los 12 puntos monitoreados, se indica el total cumplimiento de la normatividad, tanto en día hábil como festivo, como en horario diurno y nocturno.

4.2.3. Componente suelo

4.2.3.1. Geología - All

La revisión de las condiciones geológicas estructurales asociadas al área de influencia indirecta del proyecto, se basó en la revisión y análisis de información secundaria, que incluyó la cartografía regional adelantada por INGEOMINAS, planchas 44 Sincelejo y 52 Sahagún (Ingeominas, 2001), así como el Informe Final para Cementos Argos S.A., Planeamiento Minero en Calizas Título Minero 013-70 de GEMI (2014).

Con base en el mapa geológico de la plancha 44 (Clavijo y Barrera, 2001), y situando los títulos mineros de interés, en ellos afloran esencialmente rocas sedimentarias con edades comprendidas entre el Paleoceno y Oligoceno y depósitos inconsolidados de origen aluvial. Particularmente, en la zona de explotación de minería artesanal, las unidades estratigráficas presentes en el área licenciada corresponden a las Formaciones San Cayetano, El Carmen y Toluviejo.

La Formación San Cayetano (Pgsc), de edad Eoceno medio - Oligoceno inferior., se caracteriza por una sucesión rítmica de areniscas de grano grueso a fino con concreciones calcáreas de areniscas limolíticas, arcillolitas, con intercalaciones de chert, calizas y conglomerados hacia la parte media superior. La Formación Toluviejo (Pgvt), de edad del Eoceno, considerada la unidad litológica más relevante de la zona de estudio por estar compuesta por una caliza, amarilla, orbicular, masiva con abundantes diaclasas y horizontes muy fosilíferos. Los depósitos cuaternarios están representados por Depósitos de llanura de inundación (Qli), constituidos por depósitos fluviales y lacustres de influencia marina y los materiales son específicamente arenas, limos y arcillas.

La Formación El Carmen, de edad del Oligoceno inferior- Mioceno inferior, conforma el relieve suavemente ondulado al occidente del relieve montañoso, presente en los alrededores de Toluviejo, es una unidad típicamente arcillosa, compuesta por arcillolitas macizas, grises y gris

amarillentas, con delgadas y muy espaciadas intercalaciones de limolitas y areniscas en capas muy delgadas. Existe abundante presencia de fauna de foraminíferos planctónicos.

Estructuralmente, esta área hace parte de la Provincia Morfoestructural denominada Cinturón de San Jacinto, ubicada al sureste de la zona y limitada por el lineamiento de Romeral. Es una faja replegada caracterizada por fallas inversas y de cabalgamiento, y pliegues apretados, que evidencian una dinámica compresiva. En la zona de estudio este cinturón plegado presenta una morfología que se caracteriza por colinas redondeadas de pendientes entre 15 -45 °, que sobresaltan en la zona con una dirección N45°E y que tienen una forma elongada preferencial. La vegetación es abundante en las zonas no trabajadas por minería, en las partes altas de los cerros.

4.2.3.2. Geomorfología - All

Morfológicamente, el área del Proyecto está representada por dos unidades de relieve bien definidos, de acuerdo a la provincia morfo-estructural del Terreno Sinú- San Jacinto. El primero, corresponde a un Relieve de Colinas Bajas (RCB), configurado por colinas bajas sencillas y cónicas, de pendientes suaves a medias entre 15° y 30°, compuestas por estratos intensamente contorsionados en rocas terciarias de las formaciones San Cayetano (Pgsc) y Toluviejo (PgTV), principalmente, cuyos rasgos geomorfológicos constituyen zonas levemente onduladas y orientadas por la Falla de Palmito, aunque en esta área de influencia dicha falla se encuentra cubierta por los depósitos de llanura de inundación (Qli).

El segundo, denominado Relieve de Planicie (RPL), es una geoforma de origen agradacional caracterizada por definir una zona amplia y plana, ligeramente ondulada, con pendientes menores al 5%. Corresponde a los diferentes aportes de origen aluvial, lacustre y de influencia marina y se encuentra dominado por los depósitos de llanura de inundación (Qli), constituidos por depósitos fluvio-lacustres, principalmente limos, arcillas y

algunas arenas, con influencia de sedimentos de litoral o marinos hacia las partes más occidentales del área de influencia.

4.2.3.3. Geología - AID

La información referente a la geología local, parte de la descripción realizada por Ingetec (2014), que incluyó trabajo de campo, fotointerpretación y análisis de Modelos de Elevación Digital (DEM), cuya área está enmarcada en la Provincia Morfoestructural de la Serranía de San Jacinto, en rocas Terciarias de la Formación Toluviejo (Pgtv).

Las características litológicas locales corresponden principalmente a Calizas fosilífera (algas principalmente, acompañadas de bivalvos) de color crema claro a crema oscuro, con fósiles de tamaño medio a grueso y de color crema muy claro a blanco, textura moteada, y que corresponde a la Formación Toluviejo (Pgtv). Su grado de efervescencia es medio a alto, de dureza alta, lo que la hace una roca competente, su alto grado de disolución ha homogeneizado la roca originando que la mayor parte de los afloramientos tengan apariencia masiva, dando como resultado que los planos de estratificación queden enmascarados, pero con una orientación preferencial de N40E/40SE. La roca presenta dos familias de diaclasas principales y el macizo presenta un comportamiento homogéneo. En la parte baja de las calizas se presentan depósitos, tratándose de arenas de grano fino a medio y arcillas con contenido de CaCO₃ por reaccionar al ácido clorhídrico, de color gris amarillenta.

4.2.3.4. Geomorfología del AID

Con base en la fotointerpretación realizada por Ingetec (2014), la geomorfología del área directa, morfogenéticamente se enmarca dentro de dos unidades de paisaje, el relieve de colinas bajas (RCB) que constituyen las colinas cónicas y aplanadas en las partes más altas, con pendientes que van de 15 a 30° y que se encuentran formando el flanco occidental del Sinclinal de Toluviejo, en rocas calcáreas de la Formación Toluviejo (Pgtv) y el relieve de planicie (RPL) de origen fluvioacustre, que conforma los

depósitos de la llanura de inundación y los depósitos aluviales recientes de los caños y drenajes menores en el área del Proyecto.

La morfografía del área directa, involucra como unidades genéticas de paisaje el relieve denudacional y fluvio lacustre, representado principalmente por relieves de colinas bajas en rocas sedimentarias terciarias, además de planicies constituidas por depósitos de llanuras de inundación, que corresponden a clasificación de pendiente Ligeramente plana (1-3%); y el relieve de colinas bajas, que está representado por las pendientes a Ligeramente escarpada (25-50%) y Moderadamente escarpada o fuertemente empinada (50-75%).

4.2.3.5. Suelos

Suelos del Área de Influencia Indirecta - All

De acuerdo a lo establecido en el levantamiento general de suelos de la región noroccidental del departamento de Sucre (IGAC, 1983), los suelos en la zona de influencia indirecta del Proyecto se clasifican en cinco consociaciones, dos correspondientes a planicies marinas, diferenciadas por el relieve dominante de terrazas planas y terrazas plano-concavas, una planicie fluvio marina en relieve típico de valles, un lomerío en relieve de colinas y un paisaje de serranía en relieve de laderas. Para cada Consociación de suelos se presentan las unidades taxonómicas que lo conforman (ver Tabla 4.3).

Los suelos de planicie es una porción de tierra de gran extensión, no confinada, pendientes suaves de 0 al 3%, formados por acción marina y/o fluvial, constituidos por sedimentos aluviales, marinos o combinación de los dos, en algunos sectores hay sedimentos orgánicos. Los suelos de lomerío, se extienden entre la montaña y la planicie, ligeramente ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes entre 3 y 50%. En los suelos de serranía, el relieve varía de plano a inclinado, el material parental está constituido por coluviones de calizas y areniscas calcáreas, con altitudes de 20 a 80 m, con pendientes que oscilan entre 3 y 12%.

Tabla 4.3 Unidades cartográficas de suelos (UCS) en el área de influencia indirecta del proyecto

CONSOCIACION	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	SUELOS A NIVEL DE SUBGRUPOS	
			SUBGRUPOS	%
SL	Planicie Marina	Terrazas Planas	Argiustolls típicos	40
			Haplustepts vérticos	60
ET	Planicie Marina	Terrazas Plano-Cóncavas	Endoaquepts vérticos	60
			Endoaquepts típicos	40
PS	Planicie Fluvio- Marina	Valle	Dystrusterts ácuicos	60
			Fluvaquents súlficos	40
DL	Lomerío	Colinas	Ustipsamments líticos	40
			Ustorhents líticos	60
CH	Serranía	Laderas	Haplustolls típicos	60
			Haplustolls líticos	40

Fuente: IGAC 1983

A partir del “Estudio General de Suelos del Departamento de Sucre”, IGAC, 1998, las tierras del área del proyecto minero, corresponden al Grupo de Suelos de Montaña de la Asociación Lithic Haplustolls, localizados en laderas estructurales cortas en relieve quebrado, son superficiales de poco espesor, limitados por rocas calizas. Estas tierras no son aptas para uso agrícola, su opción ideal es forestal, pero la presencia de rocas útiles para diversos usos como las calizas y margas, las hace atractivas para la industria minera.

El uso actual del suelo está dominado por áreas destinadas a la agricultura y ganadería, ganadería estacional y cultivos de ciclo corto, en condiciones naturales y en áreas para ganadería extensiva, cultivos permanentes y sistemas agroforestales. En la Microcuenca del Arroyo Pichillín, la mayor área la ocupan actividades relacionadas con la ganadería extensiva. Del total de hectáreas reportadas para el 2005, el 45 % de estas se encuentran ocupadas en pastos para ganadería, el 12 %, se dedica a la agricultura y el 42 % se destina a otros usos. Los datos presentados anteriormente, indican que se está disminuyendo el área de bosques y otros usos para incrementar las actividades ganaderas y agrícolas.

El uso potencial de los suelos incluye la siembra de cultivos transitorios y/o permanentes y pastos para ganadería intensiva, en tierras Clase 3, ubicadas en terrazas de la planicie marina; suelos para ganadería estacional y cultivos de ciclo corto, en tierras Clase 5, en terrazas de planicie marina en relieve plano cóncavo; y suelos que requieren cobertura vegetal permanente tipo multiestrata, en tierras Clase 7, en laderas con relieve muy quebrado y escarpado. En la Tabla 4.4, se presenta el uso potencial de los suelos a nivel del AII.

Tabla 4.4 Uso potencial de uso de las tierras, unidades agrológicas y características principales AII

Uso Potencial del uso	Características principales
1. Tierras para agricultura y ganadería	
2. Cultivos transitorios, permanentes y pastos a nivel intensivo Clase 3 Subclase 3sc	Tierras ubicadas en las terrazas de la planicie marina; suelos moderadamente profundos y profundos, bien drenados y con fertilidad moderada a alta. Hay altos contenidos de arcillas expandibles lo que exige hacer las labores de labranza en el momento en que los suelos tengan un contenido de humedad adecuado se requiere aplicación de riego.
3. Tierras para ganadería estacional y cultivos de ciclo corto en condiciones naturales Clase 5 Subclase 5hs	Tierras de las terrazas de la planicie marina en relieve plano cóncavo con suelos pobremente drenados cuyo contenido de arcillas expansibles es alto. El espacio disponible para el crecimiento de las raíces de las plantas es muy escaso; la fertilidad es moderada a alta. Estas áreas pueden ser habilitadas para la agricultura intensiva mediante obras de adecuación las cuales son generalmente muy costosas.
4. Tierras que requieren cobertura vegetal permanente multiestrata como el bosque nativo. Clase 7 Subclase 7pc 7pec	Tierras de las laderas del paisaje de serranía cuyo relieve es muy quebrado y escarpado con pendientes 25-50% y 50-75%; la erosión es ligera (subclase 7pc); en algunos sectores la erosión alcanza el grado de moderada (subclase 7pec); los suelos son bien drenados, superficiales y muy susceptibles a la erosión; por esta razón deben conservar la vegetación nativa arbórea y arbustiva

Fuente: Ingetec I&D 2014

De acuerdo con la clasificación agrológica de las tierras, en la zona de estudio predominan las clases 3 y 4 (capacidad de uso agropecuario, con cultivos transitorios, perennes y pastos). El nivel de intensidad de los proyectos agropecuarios puede ser intensivo en la clase 3 y semi-intensivo en la clase 4, mientras las tierras en la clase 5 son muy mal drenadas y en la clase 6 son aptas para ganadería extensiva, cultivos permanentes y sistemas agroforestales, Las tierras de la clase 7, son suelos que necesitan cobertura vegetal multi-estrata, por su alta susceptibilidad al deterioro. En la Tabla 4.5, se presenta la clasificación agrológica de tierras y las unidades de suelo correspondiente en el AII.

Tabla 4.5 Clases de tierras por capacidad de uso y las unidades de suelos que las conforman

Clasificación Agrológica		Unidades de Suelo	
Clase	Subclase	Asociaciones	Fases
3	3sc	SL	a, a1, ab1
5	5hc	ET	a, a1
7	7 pc	CH	ef1
	7pec	CH	ef1-2

Fuente: Ingetec I&D 2014

Al diferenciar el potencial de uso y el uso actual de la tierra, se identifican los siguientes conflictos del uso del suelo:

Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado (símbolo A). Son tierras donde el uso dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras.

Conflictos por subutilización (símbolo S). Son tierras donde el uso del suelo corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles

Subutilización Ligera (símbolo S1). Tierras cuyo uso actual es muy cercano al uso principal, por ende, a los usos compatibles, pero que se ha evaluado como de menor intensidad al recomendado.

Suelos del Área de Influencia Directa - AID

En el área de influencia directa del proyecto, se presentan dos Consociaciones de suelos denominadas TM (Tuya y Mia) y el Socorro (SO) y las asociaciones SL, ET y PS. Las dos primeras son típicas del paisaje de lomerío en relieve de laderas, de texturas gruesas, presencia de calizas y buen drenaje. Las tres asociaciones corresponden a planicies marinas en relieves de terrazas, plano y valle fluvial, de texturas finas a medias hasta presencia de arcillas expandibles y de bueno, pobre e imperfecto drenaje natural. En la Tabla 4.6, se presentan los grupos taxonómicos de suelos, correspondientes a la posición geomorfológica, en el AID.

Tabla 4.6 Unidades de suelos, posición geomorfológica y taxonómica a nivel de subgrupos-AID

UCS*	Paisaje	Tipo de Relieve	Materiales Parentales-Granulometría	Drenaje Natural Régimen de Humedad	Suelos a nivel de subgrupo	
					Subgrupo	%
Asociación SL	Planicie marina, Terrazas plano-depresionales	Terrazas	Texturas finas y medias	Bueno (Ustico)	Argiustolls típicos	60
					Haplustepts vérticos	40
Asociación ET	Planicie marina, terrazas plano-depresionales	Plano	Arcillas expandibles	Pobre (Acuicos)	Endoaquepts vérticos	60
					Endoaquepts plínticos	40
Asociación PS	Planicie fluvio-marina valle	Valle-fluvial	Arcillas expandibles	Imperfecto (Ustico) y Pobre (Ácuico)	Endoaquepts vérticos	60
					Endoaquepts plínticos	40
Consociación TM	Lomerío	Laderas	Calizas / textura gruesa	Bueno (Ustico)	Ustorthents líticos fragmental, isohipertérmica	85
Consociación SO	Lomerío	Laderas	Calizas / textura gruesa	Bueno (Ustico)	Ustorthents líticos fragmental, isohipertérmica	85

Fuente: Ingetec I&D 2014

* Unidades cartográficas de suelos

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso, indica la existencia de las clases 3, 5, 6, 7 y 8, con sus respectivas subclases por pendiente, limitaciones en el perfil del suelo y clima. Son tierras de terrazas bien y mal drenadas, vallecitos en planicies marinas y lomeríos y laderas fuertemente quebradas. Las limitaciones de uso de acuerdo a la clase agrológica correspondiente del AID, se presenta en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7 Clase y subclase de suelos en el AID del proyecto

Clases / subclases	Formas de la Tierra	Limitaciones
3SC	Terrazas bien drenadas de la planicie marina	Estaciones prolongadas de sequía; sales en profundidad, carbón orgánico medio
5hs	Terrazas mal drenadas (plano depresionales de la planicie marina)	Drenaje pobre, arcillas expandibles, fertilidad media a alta
6hs	Vallecito en la planicie fluvio-marina	Drenaje imperfecto y pobre, arcillas expandibles, sales en el suelo
7	Lomerío cuya topografía es fuertemente quebrada	La pendiente fuertemente algunos problemas en el suelo que afectan el normal desarrollo de las plantas es la poca profundidad efectiva, pedregosidad y el clima seco son las limitantes del uso.
8	Laderas, fuertemente quebrada	los suelos son bien drenados, superficiales y muy susceptibles a la erosión; por esta razón son suelos limitados a la conservación de la vegetación nativa arbórea y arbustiva

Fuente: Ingetec I&D 2014

Los usos actuales del suelo del área de influencia Directa del proyecto, son los siguientes:

Agricultura y ganadería: Son tierras con capacidad de uso agropecuario que pertenecen a las clases agrológicas 3 y 4, son utilizadas en la implementación de cultivos transitorios, perennes y pastos a nivel intensivo y en ganadería semi-intensiva; localizadas en laderas de colinas cuyo relieve es ligeramente quebrado, con pendientes entre el 3-7% y 7-12% (subclase 4sc) y quebrado con pendientes entre 12-25% (subclase 4psc); en estas condiciones los suelos son superficiales, bien drenados y moderadamente fértiles.

La principal limitación en la capacidad productiva de estos suelos, es la escasa profundidad efectiva por lo cual debe darse prioridad a los cultivos transitorios y a los pastos.

Ganadería estacional y cultivos de ciclo corto en condiciones naturales.: Son tierras de la clase 5, localizadas en planos depreciales de terrazas de planicie marina; los suelos son pobremente drenados, muy superficiales y con altos contenidos de arcillas expandibles; la fertilidad es moderada a alta; los usos de estos suelos son para ganadería estacional y cultivos de ciclo corto.

Ganadería extensiva, cultivos permanentes y sistemas agroforestales: Tierras pertenecientes a la clase 6, con dos limitaciones para su uso y manejo. La primera es el drenaje pobre e imperfecto (subclase 6hs), dada su posición en los vallecitos de la planicie fluvio-marina; los suelos son superficiales y moderadamente profundos. La segunda es el relieve, de quebrado a fuertemente quebrado, con pendientes entre 12-25% y 25-50% (subclase 6psc). Por la ubicación en el paisaje de lomerío (colinas), el drenaje natural es bueno pero la profundidad efectiva es escasa, por la presencia de roca compacta en la sección superior del perfil.

Forestal Protector: Corresponde a áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea, con doseles irregulares y presencia ocasional de

arbustos, palmas y enredaderas, que se desarrollan después de varios años de intervención en el área de la vegetación inicial. Son suelos en laderas y cimas del paisaje de lomerío, cuyo relieve es ondulado y fuertemente quebrado con pendientes entre 12-25% y 25-50%.

A partir del análisis granulométrico realizado por Ingentec (2014), para el título minero 005-70 (cercano a la explotación artesanal de interés), los suelos son arcillosos en la sección superior del perfil, la cual descansa sobre roca calcárea fragmentada. Las propiedades fisicoquímicas de los suelos del AID, presenta valores de pH varían entre 7,7 y 7,8, el calcio intercambiable se encuentra entre 42,5 y 47,4 cmol (+) /kg) y el porcentaje de saturación de bases es del 100%); cuyos resultados son acordes a la naturaleza calcárea del material parental de los suelos en el paisaje colinado, que caracteriza al área de estudio. El carbón orgánico fluctúa entre 4,8% y 3,3%, la capacidad de intercambio catiónico y el fósforo son altos, lo que indica, junto con los demás resultados del análisis químico, que los suelos tienen un nivel de fertilidad natural alto.

El uso potencial de los suelos, de acuerdo con las clases agrológicas dominantes, corresponden a cultivos comerciales y ganadería intensiva; requiriendo riego para asegurar el éxito en las cosechas (Clase 3); solamente ganadería estacional y cultivos de ciclo corto en condiciones naturales, debido al mal drenaje y a los encharcamientos frecuentes y prolongados (Clase 5); aptas para ganadería extensiva, cultivos permanentes y sistemas agroforestales, siempre y cuando se sometan a obras de adecuación para superar los problemas de drenaje (Clase 6); aptas para sistemas agroforestales y/o reforestación (Clase 7); la única alternativa de utilización de esas áreas es la conservación de la naturaleza, máxime si se tiene en cuenta que son áreas con susceptibilidad muy alta al deterioro (Clase 8). Ver su descripción en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8 Capacidad de uso de las tierras en el área de influencia directa (AID) del proyecto.

Uso potencial/Aptitud / Clase / Subclase	Unidad de Suelo	Descripción
Clase 3 Subclase 3sc	3 sc	Terrazas bien drenadas de la planicie marina, estaciones prolongadas de sequía; sales en profundidad, carbón orgánico medio
Clase 5 Subclase 5hs	5 hs	Terrazas mal drenadas (plano depresionales de la planicie marina)
Sistemas agroforestales y/o reforestación Clase 6 Subclase 6psc	SOd	Tierras localizadas en las laderas ligeramente quebradas del paisaje de lomerío con pendientes 12-25% y alto contenido de fragmentos gruesos en y sobre la superficie del suelo, el drenaje es bueno y la susceptibilidad al deterioro moderada.
Coberturas permanentes de múltiples estratos Clase 7	SOe	Tierras ubicadas en las laderas fuertemente quebradas del paisaje de lomerío con pendientes 25-50% y alto contenido de fragmentos gruesos en y sobre la superficie del suelo. El drenaje es bueno y la susceptibilidad al deterioro moderada.
Conservación de la naturaleza Clase 8 Subclase 8pcs	TMf TMfg	Estas tierras comparten con las unidades agrológicas anteriores el mismo paisaje (lomerío) pero en este caso dominan los fragmentos gruesos en el perfil y sobre la superficie del terreno. El relieve es muy escarpado con pendientes 50-75% y mayores; el drenaje natural es excesivo y la susceptibilidad del área al deterioro muy alta

Fuente: Ingetec I&D 2014

El AID del proyecto, presenta los siguientes conflictos del uso del suelo:

Tierra sin conflicto de uso o uso adecuado (símbolo A). Son tierras donde el uso dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras.

Conflicto por subutilización (símbolo S): Son tierras donde el uso dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la aptitud /vocación de uso principal o la de los usos compatibles.

Subutilización ligera (símbolo S1): Tierras cuyo uso actual es muy cercano al uso principal, por ende, a los usos compatibles, pero se ha evaluado como de menor intensidad al recomendado.

Subutilización moderada (símbolo S2): Tierras cuyo uso actual está por debajo, en dos niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras.

Subutilización severa (símbolo S3): Tierras cuyo uso actual está muy por debajo, en tres o más niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada.

Debido a que gran parte del área de influencia directa del proyecto es de topografía quebrada y escarpada, con pendientes predominantes entre 25-50% y mayores del 50%, con pedregosidad abundante en la superficie y en el perfil del suelo y erosión ligera; la susceptibilidad de los suelos al deterioro es más alta, cuanto mayor es la pendiente, razón por lo cual es necesario conservar la cobertura vegetal permanente de múltiples estratos, en gran parte de la zona de interés.

4.2.3.6. Geotecnia

De acuerdo con los estudios geotécnicos adelantados por Ingentec (2014), para el título minero 005-70 (cercano a la explotación artesanal de interés), se contempló el análisis de susceptibilidad a procesos de remoción en masa que incluye el área de influencia directa del Proyecto minero, entendida esa susceptibilidad, como la facilidad con que un fenómeno, en este caso de remoción en masa, puede ocurrir con base en las condiciones locales del terreno.

En estos estudios se encontraron tres grados de susceptibilidad a los movimientos en masa, clasificados en alta, media y baja, donde el grado de susceptibilidad con mayor distribución es la baja, ocupando un 63,3% del área total evaluada. Esto indica que la zona es estable con respecto a posibles movimientos en masa, debido al material de roca caliza que predomina en la zona.

4.2.4. Componente paisaje

4.2.4.1. Unidades del paisaje – AII - AID

Partiendo de los estudios realizados por Ingentec (2014), para el título minero 005-70, se retoman los lineamientos más importantes a nivel del paisaje, dado que la extracción minera de interés se localiza muy cercana a aquella y comparten el mismo entorno y microcuenca de influencia. El área de estudio se encuentra ubicada en la región Caribe colombiana, y está delimitada por las cuencas media y baja del Arroyo Pechelín, el cual vierte sus aguas al Golfo de Morrosquillo en jurisdicción de los municipios de Tulúviejo y Tolú. El clima es cálido seco a muy seco, con temperaturas medias anuales de más de 28° C y precipitaciones menores de 700 mm al año.

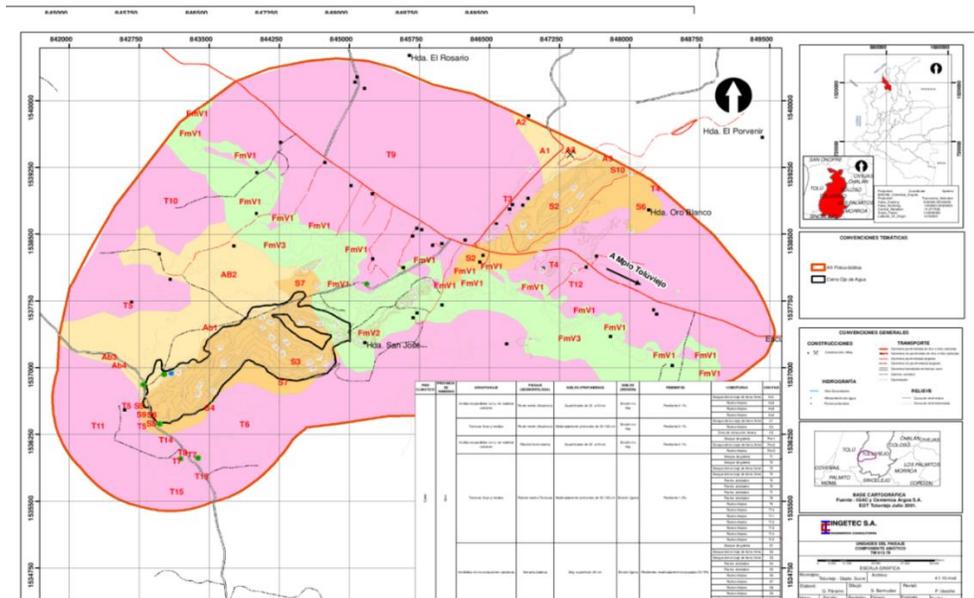
Geomorfológicamente, corresponde principalmente a ambientes deposicionales, deposicionales marinos y denudacionales, que han generado geoformas de abanicos, valles, planicies, terrazas y llanuras marinas y lomeríos de serranía, con litología variada representada principalmente por materiales de origen calcáreo, arcillas y arcillolitas. Pedológicamente, se caracteriza por poseer suelos jóvenes de fertilidad moderada, con profundidades de muy superficiales a moderadamente profundos y en algunas áreas con fuertes limitantes de uso por pedregosidad.

Las coberturas de la tierra en general para toda la zona se encuentran intervenidas en alto grado, quedando sólo algunos parches y cordones riparios de vegetación natural de alta importancia a nivel regional. Las principales coberturas terrestres son: zonas de extracción minera, pastos limpios, pastos arbolados, bosque denso bajo de tierra firme y bosque de galerías y/o ripario.

Las preferencias por paisajes reflejan que el agua es el elemento principal, dominando sobre los elementos verdes frente a zonas más secas, las formaciones arbóreas frente a las arbustivas, las zonas de topografía

accidentada frente a las superficies llanas y la diversidad o mosaico paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos (Figura 4.4).

Figura 4.4 Unidades de Paisaje en el Área de Estudio



Fuente Ingetec I&D 2014

4.2.4.2. Calidad del paisaje.

De acuerdo con los estudios de Ingetec, sobre la calidad visual del paisaje, la zona presenta valores bajos, debido a la alta intervención antrópica, pérdida de espacios de alta naturalidad y efectos de la minería sobre el territorio. Es importante destacar que en la actualidad las actuaciones adelantadas sobre las áreas de explotación no se ha implementado el establecimiento de barreras visuales (cortinas arbóreas, etc), que ayudarían a disminuyan el gran impacto visual negativo sobre el paisaje, debido a los contrastes topográficos existentes, la presencia de vegetación de porte bajo y rastroso (arbustos y pastos) y a las cicatrices que dejan las áreas explotadas sin manejo alguno.

4.2.4.3. Análisis de la minería actual sobre la calidad del paisaje

La afectación que la explotación de calizas puede ejercer sobre la calidad del paisaje, depende de factores topográficos, tipos de cobertura, drenajes y cursos de agua, presencia de cicatrices y técnicas empleadas para la explotación.

Para el área de influencia del proyecto, resulta factible, desde el punto de vista de calidad del paisaje, la localización de actividades mineras de alto impacto en zonas de bajos contrastes altimétricos, donde pueda realizarse la adecuación de los terrenos en paralelo con la explotación, que no altere sustancialmente los cursos de agua o drenajes principales y que considere las visuales lejanas y cercanas reduciendo las huellas de áreas ya explotadas. Las zonas de conservación y protección, corresponden en general a la ubicación espacial de los bosques y áreas de alta complejidad ecológica y alta fragilidad, las cuales no admiten usos de alto impacto sobre el paisaje actual.

Por ello se considera que la calidad del paisaje, en la situación actual, resulta baja ya que se encuentra altamente modificado, razón por la cual se deben llevar a cabo estrictas medidas con fines de restauración y sobre sectores en explotación, medidas de mitigación y adecuación.

4.2.4.4. Fragmentación y conectividad del paisaje

La cobertura de pastos limpios presenta muy bajos niveles de fragmentación y se puede afirmar que conforman la matriz del paisaje. En el caso particular de los bosques, ésta vegetación se presenta como relictual en la zona, con alta intervención y degradación, pero compacta en cuanto a su continuidad y conectividad; esta cobertura boscosa se convierte de alta importancia por conformar los corredores por excelencia de las áreas bajas, al presentarse como cordones riparios y en el caso del bosque denso, éste se conforma como un corredor de importancia en la zona.

Las coberturas más fragmentadas son las más conectadas, debido al poco número de parches y a la alta cohesión que presentan estos entre sí, por tener una distribución de tipo contagiosa, es decir se comportan como grupos

de pocos parches muy próximos pero aislados a su vez de otros pequeños grupos de parches de la misma clase o tipo de cobertura. Al presentarse con bajas áreas y aislados en la extensión del paisaje como pequeños grupos de parches, hacen que estos sean los de mayor fragmentación. Al presentarse en forma de cordones o grupos de parches, poseen mayor compacidad, debido a la forma como se distribuyen en el paisaje.

Aunque por las características de la flora dominante, la explotación minera no genera pérdida significativa de cobertura vegetal, si es evidente que conlleva a la disminución en la conectividad o el aumento de la fragmentación de las coberturas, al incrementarse el aislamiento entre parches. Esta condición ocasiona la aparición de nuevas barreras que dificultarán la movilidad de algunas poblaciones de fauna y posiblemente impedirá el normal intercambio genético entre las mismas, afectando principalmente a aquellas especies sensibles a microclimas extremos asociados a los bordes de los fragmentos.

4.3. Elemento Biótico

Para los aspectos bióticos, se consultaron diferentes fuentes bibliográficas de carácter regional, en particular los estudios realizados por Rivera-Díaz & Rangel-Ch., (2012), para el departamento de Sucre, donde se realiza una compilación de la biodiversidad por municipio para el Caribe colombiano. Para este departamento se describe la biodiversidad de dos municipios: Coloso y Corozal, adyacentes al municipio de Toluviéjo donde se localiza el proyecto extractivo. De igual manera, se realizó revisión del contenido sobre flora y fauna realizado por Ingetec (2014), en el Estudio de Impacto Ambiental del Título Minero 013-70, ejecutado para ARGOS, el cual se localiza en inmediaciones de la extracción minera de interés. En éste se realizó superposición de la zona de influencia minera sobre el mapa de biomas (IDEAM et al. 2007) y de zonas de vida de Colombia (Espinal & Montenegro 1977), incluyendo la identificación de coberturas, con base en la información del mapa de coberturas para Colombia, escala 1:100.000, bajo la metodología Corine Land Cove

(IDEAM 2010). Esta información fue retomada, por corresponder a la misma zona donde se localiza la explotación minera en estudio,

4.3.1. Área de Influencia Indirecta

4.3.1.1. Flora.

La región Caribe Colombiana abarca una gran cantidad de ecosistemas entre los que se destacan por su extensión, los bosques secos, bosques húmedos, matorrales espinosos y ciénagas. Presenta una diversidad florística, estimada en 4.272 especies, distribuidas en 1.435 géneros y 203 familias (Rivera-Díaz & Rangel-Ch., 2012), producto de la influencia que ejerce la variación del medio físico (clima, geología, geomorfología y suelos).

A nivel regional, la extracción minera de interés, se encuentra ubicada en el zonobioma seco tropical del caribe, en el distrito biogeográfico de Cartagena, que pertenece a la zona de vida del bosque seco tropical (Bs-T). Este bioma se caracteriza por encontrarse en zonas de clima cálido seco y muy seco, con áreas sobre lomeríos estructurales y fluviogravitacionales, piedemontes aluviales y coluvio-aluviales y planicies aluviales, fluvio-marinas y eólicas, donde predominan los pastos, vegetación secundaria, áreas agrícolas heterogéneas y arbustales. En esta área se identificaron un total de cinco coberturas de la tierra, de las cuales la que más se destaca por su extensión son los pastos limpios, seguido por el bosque denso bajo de tierra firme y el bosque de galería, mientras que la menor extensión la ocupan las zonas de extracción minera.

Los pastos limpios, se caracterizan por la dominancia de vegetación rala, con dominancia de especies herbáceas, muchas de ellas introducidas o de amplia distribución. Algunos especies típicas que se pueden encontrar son: *Bothriochloa pertusa*, *Bouteloua repens*, *Cenchrus echinatus*, *Chusquea albilanata*, *Cynodon dactylon*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Dichanthium annulatum*, *Digitaria bicornis*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa polystachya*, *Eleusine indica*, *Elionurus tripsacoides*, *Eragrostis prolifera*, *Hyparrhenia*

rufa, *Lasiacis ruscifolia*, *Leptochloa uninervia*, *Panicum maximum*, *Panicum trichoides*, *Sporobolus virginicus*, *Urochloa reptans*, *Zoysia tenuifolia*, entre otros. El Bosque denso bajo de tierra firme, presenta un dosel continuo que alcanza cerca de 15 m de altura; desarrollándose principalmente en sitios planos (Rangel-Ch. et al. 1997). Entre las especies más características de estos bosques, se pueden destacar a *Tabebuia rosea* (Roble), *Spondias mombin* (Hobo), *Astronium graveolens* (Quebracho), *Sterculia apetala* (Camajón), *Bursera simaruba* (Almacigo), *Samanea saman* (Samán), *Zanthoxylum caribaeum* (Tachuelo), *Prosopis juliflora* (Trupillo), *Pereskia guamacho* (Guamacho) y *Schizolobium parahyba* (Carambombo).

Los bosques de galerías comparten gran parte de la flora de los bosques densos bajos de tierra firme, pero dada la influencia de los cursos de agua, la sequía que deben soportar las plantas no es tan marcada y las especies que allí aparecen son distintas a aquellas de las zonas secas aledañas. Entre las especies dominantes de los estratos arbóreos, están *Anacardium excelsum* (Caracolí), *Hura crepitans* (Ceiba de leche), *Spondias mombin*, *Sterculia apetala* y *Astronium graveolens*.

4.3.1.2. Fauna.

Para la descripción de fauna, se retomó la información investigada por Ingetec I&D, durante la realización del EIA para la explotación minera de Argos S.A (2014), cuya infraestructura se ubica contigua a la explotación minera de la empresa. En tal sentido, se indican los resultados encontrados, los cuales se acogen al presente diagnóstico, puesto que hace parte del mismo bioma y del ecosistema de interés.

A nivel regional, se reporta el registro de 48 especies de reptiles, representadas en tres (3) órdenes, de los cuales el orden Crocodylia presento una especie, mientras que el orden Testudines presentó cinco familias con igual número de especies. El orden Squamata fue el que mayor diversidad presentó, en total doce familias, de las cuales ocho son lagartos y cuatro son serpientes. Los reptiles pueden encontrarse en la cobertura bosque denso bajo de tierra firme o en el bosque de galería o ripario. Dos

especies de tortugas se encuentran catalogadas como vulnerables (*Trachemys callirostris* y *Kinosternon scorpioides*), principalmente porque son poblaciones muy explotadas por el mercado de las mascotas. Una especie de tortuga continental (*Chelonoidis carbonaria*), se encuentra catalogada como especie En Peligro Crítico, por la pérdida del hábitat e igualmente por el tráfico ilegal de fauna.

Igualmente se registraron 31 especies de anfibios, las cuales representan 3 órdenes, 11 familias y 22 géneros; el orden que más especies presentó fue Anura, mientras que Gymnophiona presentó dos familias con igual número de especies (Typhlonectidae y Caeciliidae) y el orden Urodela estuvo representado por la familia Plethodontidae, e igual número de especies. Se identificaron cinco tipos de coberturas, de las cuales la riqueza de anfibios potencialmente se distribuye principalmente en cuatro de estas (pastos limpios, vegetación secundaria, bosque de galería o ripario y bosque denso bajo de tierra firme), solo una especie puede ser encontrada además de estas coberturas en las zonas de extracción minera (*Rhinella marina*). Se encontró una especie de anfibios de la familia Dendrobatidae (*Dendrobates truncatus*) bajo el Apéndice II, lo cual plantea que su comercio debe controlarse.

En cuanto a aves, se reportan 141 especies, de las cuales 138 se agrupan en 45 familias y 21 órdenes. La mayoría de especies de aves pertenecen al orden Paseriformes, seguido por el orden de los Pelecaniformes. El orden Passeriformes es el clado más diverso y más grande de aves en el mundo, en el cual se encuentran las especies con mayor capacidad de aprender cantos y con los cantos más desarrollados (Scott & Harshman 2014). Es probable la presencia de doce especies migratorias boreales o provenientes de Norte América. La mayor parte de esta comunidad, son aves Paseriformes con un total de onces especies, todas de la familia Parulidae. Se reporta la presencia de especies endémicas, como la guacharaca caribeña (*Ortalis garrula*) y el paujil pico azul (*Crax Alberti*); tres especies amenazadas, el paujil pico azul (*Crax Alberti*), la chavarria (*Chauna chavaria*), en categoría de vulnerable (VU) según criterios nacionales

(Rengifo et al. 2002) y el atrapamoscas (*Aphanotriccus audax*) en categoría Casi Amenazado (Rengifo et al. 2002).

Para los mamíferos, se registran 154 especies agrupadas en 10 órdenes y 36 familias, donde el orden Chiroptera (murciélagos), aportó el mayor número de especies con 95, seguido por Rodentia con 18. Estos grupos cumplen importantes papeles ecológicos en procesos claves como la polinización, la dispersión de semillas y el control de plagas (Kunz et al. 2011, Mena et al. 2012). Para el grupo de los mamíferos se establecieron como coberturas predominantes, el Bosque de Galería, Bosque Denso de tierra firme, Pastos arbolados y Pastos Limpios. Se reportan 26 especies consideradas bajo alguna categoría de amenaza, endémica o listada en los apéndices del CITES, y 16 especies migratorias, de las cuales quince son murciélagos y una corresponde a la nutria (*L. longicaudis*).

4.3.2. Área de Influencia Directa

4.3.2.1. Flora.

De acuerdo al informe de Ingentec (2014), a nivel local se registraron en total 66 familias, 181 géneros y 263 especies de flora vascular en tres coberturas: Bosque denso alto de tierra firme, Bosque de galería y Pastos arbolados. El grupo taxonómico más diversificado fue el de las dicotiledóneas, las cuales representan el 87 % de las especies, seguido de las monocotiledóneas con el 12 % y por último los pteridófitos con el 0,8%.

Las familias con mayor riqueza en géneros y especies fueron: Fabaceae (25 gen/37 sp), Euphorbiaceae (9/11), Rubiaceae (8/11), Sapotaceae (4/11), Sapindaceae (6/10), Bignoniaceae (4/9), Malvaceae (9/9), Moraceae (4/9), Poaceae (7/9) y Anacardiaceae (4/7). En estas familias se concentra el 44% de la riqueza de géneros y el 47% de las especies. Las leguminosas, compuestas por Fabaceae, Mimosaceae y Caesalpiniaceae, es un grupo que presenta gran diversidad de formas de crecimiento, pasando por árboles y arbustos, lianas, trepadoras y hierbas (Gentry 1996).

El bosque denso alto de tierra firme, es una cobertura en estado sucesional avanzado, con un régimen de disturbio alto debido a la extracción ilegal de madera, pero que representa uno de los pocos relictos en buen estado de conservación del bosque sobre calizas. Presenta un dosel continuo con individuos que alcanzan más de 35 metros de altura y diámetros de hasta 165 cm. En esta cobertura se registraron un total de 199 especies, 139 géneros y 61 familias, de las cuales 171 (85%) especies son leñosas (árboles, arbustos y trepadoras leñosas), mostrando la gran diversidad florística que albergan estos remanentes de bosque seco sobre calizas y donde se identificaron especies típicas de este tipo de ecosistema, como *Buxus citrifolia*, especie que solamente se encuentra en estos ambientes. Por otro lado, dentro de esta cobertura se identificó a *Peltogyne purpurea* (Fabaceae) como especie vulnerable a extinción según la resolución 383 de 2010 del Ministerio de Medio Ambiente y tres especies en veda (*Tillandsia recurvata*, *T. usneoides*, *Tillandsia sp 01*. y *Oeceoclades maculata*) según la resolución 0213 de 1977 del INDERENA. Adicionalmente, se registró la presencia de Líquenes y Hepáticas, los cuales son grupos de plantas en condición de veda.

El bosque de galería, se caracteriza por ser una cobertura con un dosel abierto, debido a su carácter relictual, ocupando una pequeña franja a lo largo del Arroyo Pechelín. Lo anterior explica patrones de distribución de alturas y diámetros muy irregulares y que no corresponden a la estructura típica de un bosque, resultado de la presencia de algunos individuos remanentes de la cobertura original. En esta cobertura se registraron 31 especies, en su mayoría típicas de los márgenes de los ríos o áreas húmedas del caribe colombiano, como *Brownea ariza* (Arizal) y *Anacardium excelsum* (Caracolí), esta última en veda según la resolución 0613 de 2001 de CARSUCRE.

Los pastos arbolados, albergan individuos remanentes de las coberturas originales y que brindan hábitat para algunas especies de fauna y la sombra de sus copas áreas, sirven de reclutamiento para especies de flora de los primeros estadios de la sucesión del bosque seco. En esta cobertura se

registraron un total de 97 especies distribuidas en 82 géneros y 34 familias. En esta cobertura se registró a *Pachira quinata*, especie en peligro de extinción según la resolución 383 de 2010 del Ministerio de Medio Ambiente y dos especies en veda (*Tillandsia recurvata* y *Catasetum sp*), según Resolución 0213 de 1977 del INDERENA.

4.3.2.2. Fauna.

En cuanto a fauna en el AID del Proyecto, se parte de los muestreos realizados por Ingentec (2014). Se registraron 12 especies de anfibios, pertenecientes al orden Anura (Ranas y Sapos), de estas cinco son ranas arborícolas de la familia Hylidae y otras cinco ranas de charcos de la familia Leptodactylidae. Las familias Bufonidae y Microhylidae estuvieron representadas por una especie cada una. La mayor parte de las especies fueron registradas en los pastos arbolados (10 spp), seguida por los pastos enmalezados (8 spp), el mosaico de cultivos (7 spp), bosque de galería (6 spp) y el bosque denso alto de tierra firme (5), los cuales en su mayoría están asociados a áreas húmedas temporales.

Las especies de anfibios, debido a sus hábitos generalistas, colonizan la mayor parte del área y no tienen una preferencia de hábitat marcada, debido a que la humedad deja de ser un factor limitante para la distribución espacial de las mismas. Sin embargo, la importancia de las coberturas boscosas para este grupo faunístico se presenta en las temporadas de menor precipitación, donde las poblaciones de estas especies se concentran en estas áreas, debido a que encuentran condiciones microclimáticas y de humedad, mucho más favorables que en las áreas abiertas donde el estrés hídrico puede generar tasas de mortalidad altas.

Para los reptiles se registraron 13 especies de los órdenes Squamata y Crocodylia. La mayor parte de las especies se encontró asociada al bosque denso alto de tierra firme (10 spp) y bosque de galería (7 spp), mientras que los pastos arbolados, enmalezados y el mosaico de pastos y cultivos presentaron la menor riqueza.

En cuando a las aves, se reportaron 85 especies pertenecientes a 36 familias agrupadas en 18 órdenes taxonómicos. Estas diferencias se pueden atribuir a varios factores entre los cuales se encuentran el tamaño de la muestra, la disponibilidad de hábitat y la degradación de las coberturas que se encuentran en este espacio por las actividades económicas que se desarrollan en la región. De acuerdo a las categorías de hábitat pre establecidas, la mayoría de especies registradas, son especies de ambientes terrestres que se observan frecuentemente en los bosques secundarios, hábitats arbustivos y sus bordes; seguidas de especies frecuentemente observadas en los bosques secundarios hasta los potreros arbolados, estas no tienen como requisito un tipo de bosque específico sino la presencia de árboles. Esto indica, que la gran mayoría de especies están fuertemente vinculadas al bosque secundario y a los hábitats arbustivos que están alrededor de este. Además, también hay muchas especies que están aprovechando las zonas arboladas que allí se encuentran.

Para las aves se registró una especie endémica (*Ortalis garrula*), en densidades bajas, y asociada al bosque denso alto de tierra firme, donde probablemente tiene sus áreas de forrajeo y reproducción.

Se reportan un total de 38 especies de mamíferos pertenecientes a 8 órdenes y 21 Familias. Existen siete gremios alimentarios entre los mamíferos, de los cuales los frugívoros y los omnívoros son los que cuentan con la mayor cantidad de especies (40.5 %). La riqueza de especies omnívoras, resalta la idea de que la mayoría de las especies son generalistas. En cuanto a los hábitos de vida, los mamíferos voladores son los que predominan, con el 35.5% de las especies, seguidos por los terrestres (21,6%), los semiarborícolas (18,9%), los arborícolas (18,9 %) y los semifosoriales (5.4 %). De igual forma, los terrestres son los que cuentan con la mayor diversidad con 5 de los 9 órdenes taxonómicos, mientras que en los otros hábitos solamente existen mamíferos de 1 o 3 órdenes como máximo. La única especie semiacuática es el chigüiro o ponche (*H. isthmius*), quien utiliza los cursos de agua tanto de las áreas abiertas como de los bosques de galería. La variedad de hábitos encontrada demuestra que el

ensamblaje de mamíferos aprovecha y explota la heterogeneidad espacial del área de estudio y los recursos ofertados a distintas escalas.

En el grupo de mamíferos se registraron dos especies de primates amenazados de extinción: *Aotus grisemembra* y *Saguinus oedipus*, del primero se observó un grupo de cuatro individuos, es probable que haya más grupos y que su densidad aumente debido la presión por la disminución del área de acción de estas poblaciones. En cuanto a la segunda especie, en localidades cercanas se han realizado observaciones recientes de esta especie, por lo cual es alta la probabilidad de encontrarla.

4.4. Elemento Socio- Económico

Para el diagnóstico socioeconómico y cultural del área de influencia del proyecto de extracción minera, se partió tanto de la recopilación de información secundaria, como de la revisión de información primaria, especialmente el EIA elaborado para el Título Minero 005-70, por parte de Argos S.A. A nivel regional, se tomó en consideración el área municipal de Tolúviejo, cuya superficie coincide con la zona de influencia indirecta de la extracción de calizas de la empresa, por lo tanto, la información levantada en dicho estudio se emplea como marco de referencia. El diagnóstico social fue elaborado mediante la consulta, recolección y análisis de información secundaria obtenida de entidades del Estado, tanto a nivel municipal como departamental, así como de documentos y archivos digitales sobre temas de orden social y económico, que abarcan las dimensiones que conforman el componente social. También se consultó información disponible en línea.

4.4.1. Área de influencia indirecta

El Municipio de Tolúviejo, es el más antiguo del Departamento de Sucre; se encuentra ubicado al noroeste, en la zona costera del Golfo de Morrosquillo.

Según la proyección del Censo del DANE 2005, la población total del municipio al año 2018, es de 18.892 habitantes, asentada mayoritariamente

en la zona rural (71,29%), y en el área urbana la proporción restante (28,71%). De acuerdo a la pertinencia étnica, la mayor parte de la población se considera mestiza o no perteneciente a un grupo étnico (62,15%), seguida de la población indígena (etnia Zenú, 32,66 %), localizada principalmente en la zona rural y presencia marginal de afrocolombianos (4,87 %).

La consolidación del área rural, es la resultante que la cabecera de Toluviejo presenta un bajo desarrollo urbanístico y deficientes servicios sociales, institucionales y comerciales, y que muchos de los servicios de comercio, financieros y agropecuarios se encuentran en las capitales cercanas. De otro lado, la zona rural cuenta con corregimientos que tienen cabeceras en los que se asienta población que trabaja en sus predios, en su mayoría menores a la Unidad Agropecuaria Familiar – UAF, haciendo uso de los servicios sociales que se ofrecen en estas cabeceras corregimentales, principalmente educación y comercio (Ingetec I&D 2014).

El aprovechamiento de los recursos se ha consolidado en tres actividades económicas principales; la actividad ganadera extensiva que con relación a su amplio territorio ocupado, no genera muchos empleos ni favorece la producción agrícola para la subsistencia; una actividad agrícola restringida a áreas de poca extensión, básicamente para la auto subsistencia; y una actividad minera, que es el motor principal de la economía del casco urbano y la periferia de Toluviejo.

Frente a los servicios públicos, la cobertura del servicio de acueducto en la zona urbana en 2005 era del 91,97% (997 viviendas), y en la zona rural del 71,87% (1.973 viviendas), el agua de los acueductos proviene en su mayoría de pozos profundos y artesanales (96,40 %). Aunque la cobertura del servicio de alcantarillado alcanza el 95% en la zona urbana, la prestación y cobertura de este servicio en la zona rural es nulo. Las aguas residuales de las viviendas rurales son dirigidas principalmente a letrinas y campo abierto. Para el área urbana existe la recolección de basuras, y se disponen en el relleno sanitario Los Cerros (450 toneladas por mes), mientras el principal manejo en el área rural es la quema. En cuanto a energía eléctrica el

municipio tiene una buena cobertura, de las 1.084 viviendas del área urbana, 1.045 (96,40%) tienen conexión a la energía eléctrica; y de las 2.745 viviendas del área rural, 2.605 (94,89%) cuentan con dicho servicio, el cual es prestado por Electricaribe. El servicio de gas, lo ofrece SURTIGAS S.A., solo en la zona urbana; en la zona rural se acostumbra emplear leña o pipeta de gas propano para cocinar.

Los problemas de salud están relacionados con la baja calidad de los servicios y la poca dotación del sistema, materializado en la falta del recurso humano y técnico y la deficiente dotación e infraestructura. En cuanto a infraestructura de servicios de salud el municipio cuenta con una limitada oferta que no permite atender de manera integral a la población de Tolviejo; cuenta con el Centro de Salud San José de Tolviejo E.S.E (no acreditado), en la zona urbana y diez puestos de salud localizados en los corregimientos de Palmira, Varsovia, Caracol, La Siria, Las Piedras, La Piche, Macaján, Moquen, Gualón y Cañito (Ingetec I&D 2014). De acuerdo con el informe Perfil epidemiológico del departamento de Sucre año 2012, la mayor parte de la población (91,3%) pertenece al régimen subsidiado y el 8,69% restante al régimen contributivo. Las enfermedades diarreicas agudas, constituyen una de las principales causas de morbilidad en la población infantil del municipio, principalmente por falta de infraestructura sanitaria. Entre las causas de mortalidad, se encuentran las enfermedades de tipo vascular, cardíacas y del cerebro y por último las enfermedades crónicas.

La población estudiantil contaba en 2011 con 6127 estudiantes, de los cuales el 56,89 % se localizaban en el área rural, y 43,11 % en la cabecera municipal. De acuerdo con el informe “Análisis de la situación de salud sucre 2011, de la secretaría de salud del departamento de Sucre”, el porcentaje de deserción escolar del municipio de Tolviejo es del 8,8%, lo cual representa una alta tasa de deserción. Para el año 2011, los estudiantes matriculados por nivel educativo, evidencia que la mayor parte están matriculados en el nivel de primaria (50,20%), seguidos de los matriculados en secundaria (29,43%), media (10,80%), transición (7,75%) y pre jardín (1,81%).

Respecto a vivienda, el número total de hogares fue de 3.970 (DANE, 2005), donde el 29% se ubican en la cabecera y el 71% en la zona rural municipal. El 58% de los hogares se encontraba en déficit, 469 en la cabecera y 1.832 hogares en el resto del municipio. Los hogares en déficit cuantitativo corresponden al 27% y en déficit cualitativo al 73%. La tipología de viviendas predominante es la casa con un 96,6 %, especialmente en la zona urbana, le siguen las viviendas tipo apartamento con el 2,3% y finalmente las tipo cuarto con el 1,2% del total. Los materiales de construcción varían, puesto que las viviendas del centro urbano y barrios aledaños están construidas con muros de bloque arena-cemento, en los demás barrios las viviendas en buen y regular estado, se encuentran dispersas y compartiendo manzanas con viviendas construidas en madera y bahareque. Un porcentaje alto de viviendas presentan fisuras en su estructura, debido a la resistencia del suelo (Alcaldía Municipal Toluviejo, 2012). El municipio cuenta con vías en la zona urbana y en la zona rural. En la zona urbana está la vía de salida a Sincelejo, la vía de salida hacia Tolú y la vía de salida a San Onofre. Además, en la cabecera se cuenta con otras vías internas pavimentadas y en buen estado.

En el área rural la unidad agrícola familiar UAF, alcanza el rango de 36 a 49 hectáreas, primando el minifundio y pequeña propiedad con el 93%, mientras que solo el 7% de los predios de mediana y gran propiedad, concentran el 60% de la tierra. Se estima que existen 1.000 has en cultivos transitorios (patilla, maíz, berenjena y ajonjolí) y 900 hectáreas en cultivos anuales (yuca, tabaco, plátano y ñame).

El municipio cuenta en total con 28.856 ha agropecuarias, de las cuales 23.737 ha corresponden a pasturas destinadas a la actividad ganadera y 1.700 ha destinadas a la agricultura. La pradera tradicional es la cobertura de pastos con mayor presencia, lo que infiere la poca tecnificación de la actividad ganadera, donde prima el manejo extensivo de los animales (Ingetec I&D 2014). El hato ganadero está dirigido al doble propósito, donde las hembras están destinadas a la producción de leche y los terneros y becerros se comercializan en los mercados locales. Tan solo el 30% del hato ganadero está dirigido a la producción de carne. La producción de leche es

baja, a razón de 3 litros por vaca/día. Existen 40 unidades productoras de aves de manera tecnificada, con una producción anual de 24.000 individuos y a 6.844 animales traspatio, que son cuidados por las familias para su alimentación (Ingetec I&D 2014).

El municipio presenta riqueza en el mineral de caliza, para lo cual se implementan dos métodos de explotación; el primero de minería con maquinaria, siendo de mediana y gran escala y emplea detonaciones para reducir tamaños de la roca, su producción se dirige a procesos industriales. En segundo lugar, está la minería artesanal desarrollada por picapedreros, los cuales utilizan métodos tradicionales manuales para extraer el material y comercializarlo. El mayor número de industrias está representado en la fabricación de alimentos, las confecciones de ropa y la fabricación de muebles, resaltando la industria de Cementos Argos, que genera gran cantidad de empleos. Los establecimientos de comercio (188) y de servicios (187), tienen igual cantidad de locales, situación que muestra una demanda pareja de mercancías y servicios, cuya dinámica industrial muestra un rezago, frente al sector terciario en la economía municipal. Para el 2009, el municipio contaba con 14.058 personas en edad de trabajar y que no asiste a ningún establecimiento educativo (73,9%), primando la población menor de 30 años, favoreciendo el incremento del subempleo, la generación de ingresos precarios y el aumento de la mano de obra no calificada. Se presenta una tasa municipal de desempleo de 10,4%.

Existe un alto nivel de pobreza en el municipio ya que el NBI alcanza el 55%, este se distribuye 44% en la cabecera municipal y 60% en el área rural, aunque el NBI es mayor para el área rural en general; existen variables de miseria, hacinamiento, servicios e inasistencia que son mayores para el área urbana. El municipio de Tolu Viejo en 2005, contaba con un total de 5.153 indígenas zenúes, esta comunidad ya perdió su lengua, es monolingüe, habla actualmente el castellano. El legado ancestral se evidencia en el fuerte apego a su contexto territorial, especialmente los lugares sagrados y encantados.

4.4.2. Caracterización del área de influencia directa

De acuerdo al POT, en el municipio existen 10 organizaciones de mineros artesanales que agrupan a 700 personas, en su mayoría jefes de hogar, lo cual representa entre el 15 y 18% del total de la población.

Existe un índice significativo de inasistencia a centros educativos por parte de niños y jóvenes del municipio de Toluviejo, relacionada con la falta de recursos económicos y oferta de trabajo infantil (no étnica y étnica), especialmente en la minería artesanal informal.

Los establecimientos educativos se encuentran localizados, en su mayoría, en la zona rural del municipio; de los 28 establecimientos que existían en el año 2011, 22 se ubican en la zona rural y 6 en la zona urbana.

En cuanto a la dimensión económica, las situaciones que limitan la producción agropecuaria, incluyen el deterioro de los recursos naturales, la ampliación de la frontera agropecuaria como consecuencia de las parcelaciones del INCORA y la actividad ganadera sobre grandes extensiones de terrenos municipales. También se incluyen las inundaciones en los períodos de lluvias de algunas áreas del municipio, específicamente el incremento súbito del cauce del arroyo Pechelín.

Las pequeñas parcelas campesinas son destinadas al autoconsumo, con algunos excedentes, comercializados o intercambiados entre los pequeños productores, con especies como yuca, arroz, maíz, ajonjolí, plátano, ñame, frijol, tabaco y algunos frutales como patilla, guayaba, mango, y cítricos. La principal destinación de la ganadería es la producción de leche y venta de animales en el mercado local.

En cuanto al manejo de ovinos y caprinos el número de animales es bajo e indica que son muy pocas las familias que cuentan con este tipo de especies domésticas. El cuidado de cerdos es una tradición en las familias campesinas y son considerados un ahorro.

Existen 32 títulos mineros para la explotación de calizas, arenas, gravas y arcillas, los cuales están asignados a 17 titulares; de estos, 5 son de empresas del municipio.

Los títulos mineros 17753 y 005-70, se encuentran ubicados hacia la parte Noroccidental de Colombia, al sur del departamento de Sucre, en la jurisdicción del municipio de Tolviejo, a 374 km de la ciudad de Medellín y a 182 km de la ciudad de Barranquilla

El área de la licencia 17753, presenta un yacimiento de rocas sedimentarias aptas para diversos usos en la industria de la construcción y química; compuesto por dos (2) conjuntos de rocas calcáreas (calizas), con muy buen potencial minero. El yacimiento es de tipo estratificado, en el que se presentan capas gruesas a muy gruesas de caliza de forma subtabular, estas capas son las de mayor interés por su compactación y litología, que las hace aptas como materia prima para la producción de extracción de agregados pétreos para concretos y vías (componente de cara fracturada para base granulares).

El área de la licencia 005-70, presenta un yacimiento de rocas sedimentarias, compuesto por dos (2) conjuntos de rocas calcáreas (calizas), con buen potencial minero. El yacimiento es de tipo estratificado, en el que se presentan capas gruesas a muy gruesas de caliza de forma subtabular, estas capas son las de mayor interés por su compactación y litología, que las hace aptas como materia prima para la producción de cal y para la extracción de agregados pétreos para concretos y vías (componente de cara fracturada para base granulares).

Para el AID, se tiene en cuenta la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa minera, ya que incluye diferentes tópicos ambientales y sociales, relacionados con su caracterización (numeral 3.4).

4.5. Zonificación Ambiental

En la zonificación ambiental se definieron dos áreas de categorías, un área de producción económica con una vulnerabilidad media cuyo uso actual es ganadería y agricultura intensiva corresponden a esta 37,42Ha (41,29%), categoría que no presenta restricciones para el desarrollo de actividades económicas de producción agropecuaria y de extracción de recursos naturales.

En cuanto a la otra categoría, se refiere a áreas de especial significancia ambiental, que se consideran con alta vulnerabilidad debido a que corresponden a afloramiento de agua en la parte oriental del cerro la Oscurana y es de importancia para el suministro de aguas para el consumo humano y las actividades agropecuarias de los predios que conforman el territorio, cuyo uso actual y aptitud del suelo es para uso forestal protectoras, ronda hídrica del arroyo Pechelín (con vegetación riparia), estas áreas suman 53,20 Ha (58,71%). Toda el área hace parte de la reserva forestal, por lo cual requiere ser sustraída.

Ver información complementaria de este capítulo en anexo 7. Línea base del proyecto.

Capítulo V

Evaluación de Impactos Ambientales

En el presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales generados por la actividad de explotación de caliza por parte de la empresa, como resultado de la inter-relación entre las acciones técnicas (etapas y actividades) y la descripción de los medios o elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos de su entorno de influencia. Los impactos ambientales identificados son calificados cualitativa y cuantitativamente, empleando la metodología de Vicente Conesa Fernández Vítora (1993).

5.1 Actividades Extractivas y Elementos del Entorno de Importancia Ambiental.

Como punto de partida para la identificación de aspectos e impactos ambientales, se identificaron las actividades involucradas en el proceso de extracción de caliza y los elementos del entorno ambiental afectado.

En la Tabla 5.1, se presenta la descripción de los elementos, componentes e indicadores ambientales que se tuvieron en cuenta para la identificación de los impactos generados por la extracción de caliza, a partir de los aspectos ambientales considerados en su área de influencia.

En la Tabla 5.2, se presenta la descripción de las actividades principales del proyecto de extracción de caliza, realizado por la empresa, para las fases de explotación y de cierre y abandono. Para la identificación de las actividades mineras en el área de explotación, se realizó la desagregación de los procesos que definen cada acción necesaria para la extracción, incluyendo el transporte y la infraestructura complementaria para el cumplimiento de sus objetivos.

Se identificaron diecisiete (17) actividades principales, que determinan los procesos de la actividad extractiva, en sus fases de explotación y de cierre y abandono.

Los procesos contenidos en las dos (2) fases del proyecto, conjugan tanto aquellas actividades que se aplican en su situación extractiva actual, como aquellas que, aunque se presentan, no se consideran de importancia para el desempeño de las actividades de esta empresa.

Tabla 5 1 Identificación de Elementos, Componentes e Indicadores de Impacto Ambiental

ELEMENTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO
ABIOTICO	AGUA	Cambios en las propiedades del agua del Arroyo Pechelín
		Modificación del régimen hidrológico del Arroyo Pechelín
	ATMOSFERA	Concentración de gases y vapores
		Concentración de material particulado
		Concentración de ruido
	SUELOS, GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Presencia de procesos erosivos
		Pérdida y alteración del suelo
		Modificación en dinámica de aguas subterráneas y niveles freáticos
		Cambios en las geformas del terreno
	PAISAJE	Cambios en el paisaje
BIÓTICO	FLORA	Modificación en la flora y cobertura vegetal
	FAUNA	Modificación en la fauna terrestre
		Modificación en recursos hidrobiológicos
		Dinámica migratoria de especies faunísticas
ECOSISTEMAS	Fragmentación de hábitats naturales	
SOCIAL	CULTURAL	Presencia de hechos arqueológicos, históricos o arquitectónicos
	ECONÓMICO	Oportunidades de empleo
		Disponibilidad de agua para usos productivos en predios aledaños
		Compatibilidad con uso del suelo
	SOCIAL	Expectativas de la comunidad
		Salubridad y roles de la comunidad

Referencia: Elaboración propia. 2.018

Tabla 5 2 Actividades principales que identifican el proyecto - Proceso Extractivo

Fase: Explotación															Fase: Cierre y Abandono	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Remoción de vegetación y suelo orgánico	Adecuación de drenajes y escorrentías	Adecuación Campamento, derivación y consumo de agua	Arranque de material por perforación	Reducción de sobretamaños	Cargue y transporte de material explotado	Clasificación roca	Combustión Equipos y Volquetas	Movilización material a granel	Operación Equipos de extracción y transporte	Aprovisionamiento de combustibles Equipos	Apilamiento de materiales extraídos	Personal de equipos, volquetas y frentes de trabajo	Mantenimiento de equipos y vehículos	Tráfico vehicular	Reconformación de terrenos explotados	Adecuación de suelos y revegetalización

Referencia: Elaboración propia. 2.018

5.2 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

5.2.1 Metodología aplicada para la evaluación del impacto ambiental.

La metodología empleada para la valoración de impactos ambientales es la desarrollada por Vicente Conesa Fernández - Vítora (1993). Es de las pocas metodologías cuali-cuantitativas existentes para evaluar el impacto ambiental que ocasiona un proyecto sobre su entorno, induciendo a una evaluación cualitativa preliminar, una homogenización y transformación del concepto otorgado y una valoración ponderada del valor cuantitativo de impacto

La metodología de Conesa permite identificar, interpretar y dar manejo a los impactos que se generan sobre el entorno medioambiental. Su calificación se basa en la identificación de diferentes atributos relacionados con el efecto ambiental, a cuyos aspectos se les asigna una calificación para obtener un valor acumulado final, que permita definir el grado de importancia del impacto y así priorizar las acciones de manejo.

La Matriz de Impacto Ambiental es el método analítico por medio del cual se asigna el grado de importancia (I), que tiene cada impacto ambiental posible por la ejecución de un Proyecto, en todas y cada una de sus etapas. La calificación se realiza de manera cualitativa y cuantitativa, mediante una ecuación que permite establecer el cálculo de la importancia (I) de un impacto ambiental.

Para dicha evaluación, se definen los siguientes atributos de calificación (Texto tomado de Conesa, 1993):

Naturaleza (+; -): Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) del efecto.

Intensidad (I): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, es decir el grado de destrucción del factor por la acción de una o un conjunto de actividades del proyecto. El rango de valoración está comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el impacto, y 1 la afección mínima. Los valores

comprendidos entre esos dos (2) extremos reflejará el rango de situaciones intermedias.

Extensión (EX): Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno en que se manifiesta el impacto).

Si la acción produce un impacto muy localizado, se considerará que tiene un carácter puntual y se le asigna 1. Si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el impacto será total y se le asigna 8; considerando situaciones intermedias entre extremos, el impacto será parcial, asignándole 2 y extenso asignándole 4.

En el caso de que el impacto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico (vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.), se le atribuirá un valor de 4 unidades adicionales al de impacto total.

Momento (MO): El plazo de manifestación del impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del impacto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, se establece como de corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si es un período de tiempo que varía de 1 a 5 años, será de mediano plazo y se le asigna un valor de 2, y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, será de largo plazo y se le asigna un valor de 1.

Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una (1) o cuatro (4) unidades por encima de las especificadas (ruido por la noche en las proximidades de un centro hospitalario – inmediato - previsible aparición de una plaga o impacto pernicioso en una explotación, justo antes de la recolección - mediano plazo -...).

Persistencia (PE): Se refiere al tiempo que permanecería el impacto desde su aparición y a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un impacto fugaz, asignándole un valor de 1. Si su duración oscila entre 1 y 10 años, se considera un impacto temporal, asignándole un valor de 2; y si el impacto tiene una duración superior a los 10 años, se considera el impacto como permanente, asignándole un valor de 4.

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquel deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo (durante menos de un año), se le asigna un valor de 1, si es a mediano plazo (entre 1 y 10 años), se le asigna 2 y si el impacto es irreversible (superior a los 10 años), se le asigna el valor de 4.

Sinergia (SI): Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. El componente total de la manifestación de los impactos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de impactos, cuando las acciones que los provocan actúan de manera independiente, no simultánea (La dosis letal de un producto A, es DLA y la de un producto B, DLB. Aplicados simultáneamente la dosis letal de ambos productos DLAB es menor que $DLA + DLB$).

Cuando una acción actúa sobre un factor, que no es sinérgico con otros aspectos que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado se asigna un valor de 2 y si es altamente sinérgico se asigna un valor de 4.

Acumulación (AC): Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del impacto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera (La ingestión reiterada de DDT, al no eliminarse de los tejidos,

da lugar a un incremento progresivo de su presencia y de sus consecuencias, llegando a producir la muerte).

Cuando una acción no produce impactos acumulativos (acumulación simple), el impacto se valora como 1. Si el impacto producido es acumulativo el valor se incrementa a 4.

Efecto (EF): Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del impacto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El impacto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de éste. En el caso de que el impacto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un impacto primario. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el impacto sea secundario y el valor de 4 cuando sea directo o primario.

Periodicidad (PR): La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, bien sea de manera cíclica o recurrente (impacto periódico), de forma impredecible en el tiempo (impacto irregular), o constante en el tiempo (impacto continuo).

A los impactos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos se les asigna un valor de 2 y a los de aparición irregular, se les asigna un valor de 1.

Recuperabilidad (MC): posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el impacto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 o 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, respectivamente; si lo es parcialmente, el impacto es mitigable y se asigna un valor de 4. Cuando el impacto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana), se asignará el valor de 8. En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será de 4.

La escala de valoración de los atributos de calificación del impacto ambiental, se presentan en la Tabla 5.3.

Tabla 5 3 Escala de Valoración de los Atributos de Calificación del Impacto

Atributo	Escala	Descripción	Calificación
Naturaleza	Positivo	Carácter benéfico	+
	Negativo	Carácter perjudicial	-
Intensidad (I)	Baja	Afectación mínima del aspecto sobre el factor	1
	Media	Afectación media del aspecto sobre el factor	2
	Alta	Afectación alta del aspecto sobre el factor	4
	Muy Alta	Muy alta Afectación muy alta del aspecto sobre el factor	8
	Total	Destrucción total del factor en el área en la que se produce el impacto	12
Extensión (EX)	Puntual	Impacto muy localizado o que afecta menos del 10% del área del proyecto	1
	Parcial	Impacto de influencia media o que afecta entre el 10-50% del área del proyecto	2
	Extenso	Impacto de influencia extensa o que afecta entre el 50-90% del área del proyecto o se da en un área puntual pero considerada crítica	4
	Total	Influencia generalizada o que afecta más del 90% del área del proyecto	8
	Crítico	Si el impacto es puntual, pero se produce en un lugar crítico (p.e. sitios de interés ambiental o social)	(+4)
Momento (MO)	Largo plazo	El impacto tarda en manifestarse más de 5 años sobre el aspecto	1
	Mediano Plazo	El impacto se manifiesta sobre el aspecto entre 1-5 años sobre el aspecto	2
	Inmediato o corto plazo	El impacto se manifiesta tan pronto aparece el aspecto o si aparece en menos de 1 año sobre el aspecto	4
	Crítico	Aquel que en el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independiente del plazo de la manifestación	(+4)
Persistencia (PE)	Fugaz	Si el impacto dura menos de 1 año o es de corto plazo	1
	Temporal	Si el impacto dura entre 1-10 años o es de mediano plazo	2
	Permanente	Si el impacto dura más de 10 años o es de largo plazo	4
Reversibilidad (RE)	Reversible a corto plazo	La alteración se puede reparar en menos de 1 año o en el corto plazo de forma natural	1
	Reversible a mediano plazo	La alteración se puede reparar entre 1-10 años o en el mediano plazo de forma natural	2
	Irreversible	La alteración es imposible de reparar en forma natural	4

Atributo	Escala	Descripción	Calificación
Recuperabilidad (MC)	Recuperable inmediatamente	La alteración se puede reparar en menos de 1 año o en el corto plazo por acción del hombre	1
	Recuperable a mediano plazo	La alteración se puede reparar entre 1-10 años o en el mediano plazo por acción del hombre	2
	Recuperable parcialmente o mitigable	El impacto se puede recuperar parcialmente o mitigar por la acción del hombre	4
	Irrecuperable pero compensable	La alteración es imposible de reparar en forma antrópica, pero se pueden introducir medidas compensatorias	4
	Irrecuperable	La alteración es imposible de reparar en forma antrópica, una vez se elimine la actividad que la origina	8
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	Un aspecto actúa sobre un factor de manera individualizada, sin inducir otros impactos	1
	Sinérgico	Una o varias acciones o aspectos actúan simultáneamente, provocando una incidencia significativa que si fueran de manera individual	2
	Muy sinérgico	Una o varias acciones o aspectos actúan simultáneamente, provocando una incidencia mayor que si fueran de manera individual	4
	Debilitador	Se debilita la valoración del impacto en el tiempo, disminuyendo su efecto	-2
	Muy debilitador		-4
Acumulación (AC)	Simple	El efecto se manifiesta sobre un solo aspecto ambiental, modo de acción individualizado	1
	Acumulativo	Aquel que se va acumulando o generando nuevas consecuencias	4
Efecto (EF)	Indirecto o secundario	La manifestación del impacto no es consecuencia directa del aspecto. No aplica en los proyectos de JOMEVE	
	Directo o primario	La manifestación del impacto es consecuencia directa o es una	1
Periodicidad (PR)	Irregular	El impacto se manifiesta en forma imprevisible en el tiempo o aparecen de forma irregular	1
	Periódico	El impacto se manifiesta de forma cíclica o recurrente	2
	Continuo	Impacto que se manifiesta a través de alteraciones regulares o constantes en el tiempo (p.e. ocupación de un espacio)	4

Referencia: Adaptada de Conesa Fernández - Vitora (1993)

5.2.2 Jerarquización de impactos ambientales.

Después de asignar un valor a cada uno de los atributos de calificación de impacto, se determina la importancia (I) del indicador evaluado, aplicando el algoritmo propuesto en la metodología de Conesa:

$$I = \text{Signo} \times (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Dónde:

Signo = ±

I = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

Posteriormente y a partir de la importancia obtenida para cada indicador, se determina la relevancia del impacto, de acuerdo con los rangos establecidos en la Tabla 5.4.

Tabla 5 4 Clasificación de los Impactos Ambientales según su Relevancia

Importancia	Relevancia del impacto ambiental
< 25	Irrelevante o compatible con el ambiente
$25 \leq \text{valor} < 50$	Moderado
$50 \leq \text{valor} < 75$	Severo
$75 \geq \text{valor}$	Crítico

Referencia: Conesa 1993

Para efectos del proyecto de extracción de caliza por parte de la empresa, se tiene en cuenta la existencia de una actividad minera, que en la actualidad se puede catalogar como artesanal, ya que incluye métodos extractivos poco tecnificados y no cuenta con una planificación para la optimización de los procesos, como en el aprovechamiento y sostenimiento de los recursos naturales renovables y no renovables que emplea. En tal sentido, se realiza la identificación y posterior evaluación de impactos para una actividad minera artesanal que corresponde a la

situación antes o sin proyecto.

Posteriormente y para la situación con proyecto, se identifican y evalúan los impactos para una explotación de calizas tecnificada, planificada y con procesos orientados a la optimización de los recursos naturales y humanos.

5.2.3 Evaluación de impactos ambientales con actividad de minería artesanal – Escenario Sin Proyecto

Para la identificación de los impactos que se generan por las actividades mineras en el área de explotación, se partió del cruce entre las actividades de importancia del proyecto extractivo de caliza, con los elementos, componentes e indicadores del entorno caracterizado.

Posteriormente se aplicó el proceso metodológico definido por Conesa, para cada uno de los indicadores de impacto ambiental establecidos para el proyecto y que se consideran corresponden a una explotación de minería artesanal, dentro del contexto espacial (localización) y temporal (tiempo) actual.

En la Tabla 5.5, se presentan los resultados obtenidos de la Evaluación de Impactos en la Situación de Minería Artesanal, que corresponde al impacto causado por las actividades mineras desarrolladas en la actualidad.

Tabla 5 5 Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Escenario Actual con Minería Artesanal

VALORACIÓN DEL IMPACTO			IMPORTANCIA										VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL						
			ATRIBUTOS										CUANTITATIVO		CUALITATIVO				
			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM (-)	IM (+)	RE			
			NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIAS	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA NEGATIVA	IMPORTANCIA POSITIVA	RELEVANCIA			
Elemento	Componente	Indicador de Impacto	+/-	1-12	1-8	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-8	IM (-)	IM (+)	RE	
ABIOTICO	AGUA	Cambios en las propiedades del agua del arroyo Pechelín	-1	1	2	4	4	1	1	1	4	4	1	-27		M	MODERADO		
		Modificación del régimen hidrológico del Arroyo Pechelín	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-16		I	IRRELEVANTE		
	ATMOSFERA	Concentración de gases y vapores	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25		I	IRRELEVANTE		
		Concentración de material particulado	-1	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	-25		I	IRRELEVANTE		
		Concentración de ruido	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25		I	IRRELEVANTE		
	SUELOS, GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Presencia de procesos erosivos	-1	1	1	4	4	1	1	4	4	4	1	-28		M	MODERADO		
		Pérdida y alteración del suelo	-1	1	1	4	4	2	1	4	4	4	2	-30		M	MODERADO		
		Modificación en dinámica de aguas subterráneas y niveles freáticos	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-16		I	IRRELEVANTE		
		Cambios en las geoformas del terreno	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-16		I	IRRELEVANTE		
	PAISAJE	Cambios en el paisaje	-1	8	12	4	4	4	4	1	4	4	4	-77		C	CRITICO		

VALORACIÓN DEL IMPACTO			IMPORTANCIA										VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL			
			ATRIBUTOS										CUANTITATIVO		CUALITATIVO	
			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM (-)	IM (+)	RE
			NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA NEGATIVA	IMPORTANCIA POSITIVA	RELEVANCIA
Elemento	Componente	Indicador de Impacto	+/-	1-12	1-8	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-8	IM (-)	IM (+)	RE
BIÓTICO	FLORA	Modificación en la flora y cobertura vegetal	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	2	-22		I IRRELEVANTE
	FAUNA	Modificación en la fauna terrestre	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22		I IRRELEVANTE
		Modificación en recursos hidrobiológicos	-1	2	1	4	4	2	2	2	4	4	2	-32		M MODERADO
		Dinámica migratoria de especies faunísticas	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19		I IRRELEVANTE
ECOSISTEMAS	Fragmentación de hábitats naturales	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20		I IRRELEVANTE	
SOCIAL	SOCIAL	Expectativas en la comunidad	-1	1	2	1	1	1	2	1	4	1	1	-19		I IRRELEVANTE
		Salubridad y roles de la comunidad	-1	4	6	1	4	2	4	1	1	1	4	-42		M MODERADO
	ECONÓMICO	Disponibilidad de agua para usos productivos en predios aledaños	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-16		I IRRELEVANTE
		Compatibilidad con uso del suelo	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	1	4	-23		I IRRELEVANTE
	CULTURAL	Oportunidades de empleo	1	1	2	4	2	1	1	1	4	2	1		23	I IRRELEVANTE
	Presencia de hechos arqueológicos, históricos o arquitectónicos	-1	1	1	1	4	4	1	1	4	1	8	-29		M MODERADO	

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Para la evaluación de los impactos ambientales de la actividad minera artesanal, se tuvo en cuenta la situación presente en el área sujeta a explotación. En el área del Título Minero 005-70 y Contrato de Concesión N° 17753, se pueden distinguir dos (2) áreas fisiográficas, debido a sus características topográficas y morfológicas diferenciales: - Una zona de colinas y lomeríos bajos, sabanas y llanura costera. - Una zona montañosa, constituida por colinas altas denominadas en el área como Montes de María. La Sabana está constituida por una extensa zona caracterizada por numerosas lomas, con alturas que varían entre 10 y 20 m. La llanura costera, corresponde a extensas planicies ligeramente onduladas con una pequeña inclinación hacia el mar. Está limitada hacia el occidente por la línea de costa y hacia el oriente por los Montes de María.

Hidrográficamente, los Montes de María se pueden considerar como una divisoria de aguas. En su parte occidental, los arroyos drenan sus aguas hacia el Mar Caribe y en su parte oriental hacia el río Magdalena. El clima de la región es típicamente tropical, con influencia de los vientos alisios que predominan durante algunos meses del año y determinan variaciones en temperatura, humedad relativa y precipitación. De mayo a diciembre se presentan los meses más lluviosos y el período seco entre diciembre y marzo.

Los drenajes que existen en la zona de estudio, son de carácter estacionario y siguen el patrón de las lluvias, respondiendo rápidamente a eventos de precipitación. El principal drenaje que existe es el arroyo Pechelín, cuyo canal empieza a desarrollarse cerca del municipio de Ovejas, a unos 630 msnm y finalmente desemboca en el mar Caribe, en inmediaciones del municipio de Tolú. La mayoría de canales y drenajes observados en el Área de Influencia Directa conducen sus aguas finalmente al arroyo Pechelín, cuya dinámica natural posibilita que las escorrentías se desplacen de las partes oriental y occidental de la zona montañosa hacia el sur, alcanzando el piedemonte, para finalmente llegar al arroyo Pechelín.

En cuanto a recursos hidrogeológicos, se encuentra el acuífero confinado de Morrosquillo, principal fuente de abastecimiento de agua de las poblaciones urbanas y rurales de la zona costera del departamento de Sucre (Barreto, 1999). Es de

esperar que la dinámica de los acuíferos no se vea alterada, de no presentarse grandes cambios a nivel litológico, estructural y de las geoformas que afloran en el área.

Por otro lado, debido a las actividades de minería que se ejecutan en el área, además de las que realiza la empresa, existen puntos de generación de aguas residuales industriales luego del proceso de transformación del material. Estas aguas por lo general no son sometidas a tratamiento, ni se tiene un control de vertimientos por parte de las mismas. Son conducidas a la laguna Escobalito, a la cual se le han hecho algunos monitoreos de calidad del agua, por otras explotaciones cercanas al área del proyecto (Cementos Argos), pero que sirven de referencia, ya que en temporada de lluvias se generan escorrentías provenientes de las áreas aledañas que terminan tributando sus aguas a la laguna. Sin embargo, existen también arroyos que desembocan en este cuerpo de agua y que podrían afectar su calidad.

Respecto de las coberturas vegetales presentes, se observa la predominancia de vegetación secundaria alta con una gran heterogeneidad, debido al régimen de disturbio al cual ha estado sometido. Por otra parte, se encuentran pastos arbolados, que albergan individuos remanentes de las coberturas originales y que brindan hábitat para algunas especies de fauna y cuya sombra de sus copas posibilitan la regeneración natural de especies de flora, en los primeros estadios de la sucesión del bosque seco.

Con relación al recurso edáfico, el área presenta tierras con capacidad de uso agropecuario (clases agrológicas 3, 4), para ganadería estacional y cultivos de ciclo corto (clase agrológica 5), para ganadería extensiva, cultivos permanentes y sistemas agroforestales (clase agrológica 6) y por último se presentan tierras que requieren conservación (clases agrológicas 7 y 8). En la actualidad se evidencian procesos erosivos y alta susceptibilidad de los suelos al deterioro, por sobre-explotación.

Para el medio social, se presentan expectativas por parte de la comunidad de la zona urbana del municipio de Tolu Viejo, no solo por su cercanía a la explotación sino por las afectaciones ambientales y sociales que la comunidad considera se

ocasionan debido a las actividades de extracción y trituración de piedra caliza, por parte de la empresa y demás empresas ubicadas en la zona.

En el escenario de la actividad minera artesanal, se debe priorizar la adecuada explotación del recurso minero junto con la sostenibilidad de los recursos naturales renovables, incentivando la regeneración natural de éste espacio, con el fin de mitigar los efectos negativos, especialmente en el hábitat de las diferentes especies de flora regional y que tienen representatividad en el área del proyecto.

De mantenerse este tipo de extracción artesanal, se espera una expansión del área de explotación hacia el cerro La Oscurana y la comunidad que habita en inmediaciones de esta área, continuará recibiendo los efectos negativos derivados de ésta, especialmente por incremento del polvo fugitivo afectando la salud y la producción agropecuaria en los aspectos económicos, cambios en el paisaje por el deterioro visual y pérdida del recurso natural superficial, alteración de la flora y fauna dentro de una zona de reserva forestal, alteración del patrimonio arqueológico potencial y en el valor de la propiedad, ocasionado por la cercanía de la explotación y presencia de material particulado, que disminuye la productividad potencial de pastos y de ganado (carne y leche).

En las condiciones de la actividad minera artesanal, las comunidades del área de influencia demandarán inversión social, particularmente por la presencia de proyectos extractivos amparados en el otorgamiento de títulos mineros, que a pesar de responder a inversiones público privadas, no se asocian ni responden a sus expectativas, ante la baja vinculación a sus procesos productivos y mejoramiento en la calidad de vida de sus habitantes, así como al bajo grado de aplicación de medidas de correctoras o de mitigación, que dé respuesta a los impactos negativos generados.

De otra parte, la presión ocasionada por el sector dedicado a la minería artesanal en toda la zona, frente a la reducción de terrenos para el desarrollo de las actividades agropecuarias de la comunidad y presencia del área de reserva forestal, conllevará a que las entidades territoriales y ambientales tomen acciones coercitivas, que pueda ocasionar el cierre de las mismas, sin que la problemática

ambiental tenga solución, teniendo en cuenta la importancia de la actividad minera en la economía de Tolu Viejo.

5.2.4 Análisis del escenario con actividad minera artesanal

Para los diferentes indicadores de impacto, se presenta el análisis realizado, teniendo en cuenta la evolución del escenario actual de la actividad minera artesanal. La evaluación detallada del impacto obtenido, se presenta en el Anexo N° 2 y los resultados de los atributos de calificación en el Anexo N° 4.

5.2.4.1 Medio abiótico.

5.2.4.1.1 Cambios en las propiedades del agua del arroyo pechelín.

En la situación actual, en el área del proyecto las aguas de escorrentía no tienen ningún manejo y tampoco un control sobre los efectos que esto genera en la zona. La corriente hídrica más significativa es el arroyo Pechelín, a cuya fuente vierten sus efluentes otras corrientes menores incluidas una laguna, donde se lleva a cabo la extracción por parte de la empresa. Existen también otros arroyos que desembocan en este cuerpo de agua y que podrían afectar la calidad del agua.

A partir del monitoreo fisicoquímico realizado en el año 2011, por parte de Cementos Argos, en cercanías al área de explotación de la empresa, se encontraron valores altos de Oxígeno Disuelto y bajas concentraciones de materia orgánica (DBO5 y DQO). Sin embargo, se evidencian altas concentraciones de Sólidos Totales, Alcalinidad, Dureza y Conductividad, cuyos resultados orientan sobre el arrastre de sedimentos que se generan con la activación de escorrentías durante las temporadas de lluvias, que terminan tributando sus aguas

a dicha laguna, debido a la explotación, trasiego y transformación de materiales calcáreos como al origen de los mismos.

Las aguas de escorrentía provienen tanto del área de explotación de la empresa como de sectores aledaños, donde prevalecen usos en agricultura y ganadería, así como otras explotaciones artesanales. La empresa dispone las aguas residuales domésticas hacia un pozo séptico.

En junio de 2013 y para los estudios realizados para Cementos Argos, en el cual se caracterizaron tres (3) jagüeyes y al arroyo Pechelín (Ingetec I&D 2014), se puede inferir que la DBO al encontrarse valores por debajo del límite detectable (<3 mg/l), en los tres (3) jagüeyes, mientras que en el arroyo Pechelín las concentraciones fueron de 4 mg/l, refleja que el contenido de materia orgánica biodegradable en estos cuerpos de agua es muy bajo.

Dentro de las concentraciones reportadas en estos monitoreos, se evidencia que el arroyo Pechelín presentó la mayor concentración de DQO con un valor de 119 mg/l, lo que refleja una predominancia de materia inorgánica en este cuerpo de agua. En cuanto a la presencia de sólidos se encuentra una alta concentración de este parámetro en el arroyo Pechelín (1098 mg/l), situación que puede estar relacionado a un arrastre de sólidos por escorrentía y/o también a una resuspension de los sedimentos, ocasionado por la época de lluvias. Los valores de pH registrados en los cuatro (4) cuerpos de agua, reflejan condiciones neutras al tener un rango de variación entre 6,24 y 7,22 unidades. La temperatura del agua reportada en los jagüeyes (promedio = 27,8 °C), es levemente mayor que la registrada en el arroyo Pechelín (24 °C), lo cual puede deberse a que las profundidades en los jagüeyes son bastante menores a la del arroyo Pechelín (profundidad promedio = 5 m).

Para la situación con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión parcial, de momento

inmediato, de persistencia permanente, reversibilidad de corto plazo, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo y periódico, recuperabilidad de corto plazo y de importancia moderada con un valor de – 27.

5.2.4.1.2 Modificación del régimen hidrológico del arroyo pechelín.

Los drenajes existentes en la zona de estudio, son de carácter estacionario y siguen el patrón de lluvias regional, respondiendo rápidamente a eventos de precipitación concentrada. Sobre el Área de Influencia Directa – AID, no se observan corrientes principales pero los drenajes tributan al arroyo Pechelín. El principal drenaje que existe en el Área de Influencia Indirecta – AII, es el arroyo Pechelín, cuyo canal empieza a desarrollarse cerca del municipio de Ovejas a unos 630 msnm y finalmente desemboca en el mar Caribe, en inmediaciones del municipio de Tolú, cuyos drenajes conducen sus aguas hacia dicho arroyo.

El arroyo Pechelín presenta un régimen bimodal, con meses de caudales bajos correspondiente al período de diciembre a mayo y en el mes de julio, y meses de caudales altos en el mes de junio y de septiembre a noviembre; así como un caudal medio mensual de 1,026 m³/s, calculado con base en los registros de la estación Toluviejo y un rendimiento hídrico de la cuenca igual a 1,93 l/s/km² (Ingetec I&D 2014).

En el escenario con minería artesanal, los aportes de los drenajes tanto naturales como modificados por la actividad extractiva, conllevan más que a un cambio sustancial del régimen hidrológico del arroyo Pechelín a modificaciones en su calidad de aguas, ya que por la estacionalidad de lluvias y en consecuencia de la presencia de

escorrentías superficiales temporales, genera el arrastre de materiales residuales dejados por las actividades de explotación, acarreo y transformación.

En la situación con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, momento de corto plazo, de persistencia fugaz, reversibilidad y recuperabilidad de corto plazo, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad irregular y de importancia irrelevante con un valor de – 16.

5.2.4.1.3 Concentración de gases y vapores.

La empresa no realiza monitoreo de calidad de aire en el área donde realiza sus actividades de extracción de caliza. Las únicas estaciones de medición con las que se cuentan en la zona, hacen parte de la empresa ARGOS S.A, cuyo monitoreo fue realizado durante el primer semestre del año 2013 y cuyos resultados se tomaron como referencia para este análisis.

Las principales fuentes de emisiones que pueden afectar la calidad de aire en cuanto a gases, están principalmente ligadas al constante flujo vehicular por la vía principal que comunica a Toluviejo con las ciudades de Montería, Coveñas con Sincelejo y Cartagena, sobre la cual se transporta todo tipo de carga, público y particular, la cual también es utilizada por la empresa y otras empresas extractivas para el transporte de sus productos.

También existe presencia significativa de actividades ganaderas y de especies menores con lotes de pastoreo, en toda el All, concurrente con la explotación de minerales a cielo abierto en otras canteras artesanales, ubicadas en cercanías del área de interés.

En condiciones con minera artesanal, el aporte anual de las concentraciones diarias de NOx, en 3 receptores de toma (empresa Argos), representa entre el 14 y 23% de la norma anual. En cuanto a los óxidos de azufre (SO2), las concentraciones anuales no superan el 5% de la norma; con los aportes a nivel diario, las concentraciones en estos puntos representarían máximo el 7% de la norma diaria.

Estos resultados permiten concluir que en la zona del municipio de Toluviejo, donde se realiza actividad de extracción de caliza, no se presentan variaciones importantes de la calidad de aire, en cuanto a gases, ya que sus concentraciones tienden a estar muy por debajo de los límites normativos vigentes y teniendo en cuenta que la ubicación de las estaciones de monitoreo tiene en cuenta las fuentes de emisiones presentes (vías de acceso y áreas de explotación) y la dirección predominante del viento.

Para la condición de minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, reversibilidad y recuperabilidad de corto plazo, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad continua y de importancia irrelevante, con un valor de – 25.

5.2.4.1.4 Concentración de material particulado.

La empresa no realiza monitoreo de calidad de aire en el área donde realiza sus actividades de extracción de caliza. Las únicas estaciones de medición con las que se cuentan en la zona, hacen parte de la empresa ARGOS S.A, cuyo monitoreo fue realizado durante el primer semestre del año 2013 y cuyos resultados se tomaron como referencia para este análisis

Las fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos por material particulado, que causan alteración de la calidad del aire, están directamente relacionadas con el manejo del material explotado, erosión eólica de áreas desprovistas de vegetación, trituración del material y el paso de vehículos por las vías y la operación de maquinaria y volquetas empleadas para el acarreo del material.

A partir de las mediciones del PM10, realizados por la empresa Argos durante los 18 días continuos de monitoreo, las concentraciones superan la norma para los dos (2) momentos de exposición analizados. El aporte simulado para un tiempo de exposición igual a 24 horas es de 1,9 y 4,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, estos valores sumados a las concentraciones medidas (máximas y mínimas) representarían entre el 26 y 82% de la norma. El aporte anual es de 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sin embargo, la concentración promedio actual (18 días de monitoreo), representa entre el 92 y 99% de la norma anual (Ingetec I&D 2014). Aun cuando, no se tiene levantamiento de información directamente sobre la zona de explotación de la empresa, se considera que se mantiene la tendencia encontrada para la explotación de Argos.

En la condición de minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, reversibilidad y recuperabilidad de corto plazo, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periódico y de importancia irrelevante, con un valor de – 25.

5.2.4.1.5 Concentración de ruido.

De acuerdo con las actividades realizadas por la empresa, los límites normativos máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, para sector C – Ruido intermedio restringido, es de 75 dB- día y 75 dB-noche.

Los niveles de ruido están siendo generados por fuentes antrópicas (actividades cotidianas del hombre) y naturales (cuerpos de agua, animales), paso de vehículos de carga y transporte público por la Troncal del Caribe, las detonaciones realizadas por otras empresas mineras que tienen permitido ejecutarlas y otras detonaciones ocasionadas por la minería ilegal para obtener el mineral, las cuales se encuentran contigua al área correspondiente a la empresa.

Los niveles de presión sonora generados por la maquinaria en la zona de explotación actual y vía de acceso al área de extracción y triturado, pueden variar entre 8 y 48 dB(A) dentro de ésta área (de acuerdo con las especificaciones técnicas de la maquinaria). Los mayores niveles de ruido se presentan en el área de trabajo, por lo que se hace necesario el uso de elementos de protección personal adecuados.

Se espera que el incremento de ruido por la operación de maquinaria y vehículos en las poblaciones vecinas sea mínimo, considerando diversos factores de atenuación, principalmente la divergencia geométrica desde la fuente de sonido, la absorción de la energía acústica por el aire a través del que se propagan las ondas sonoras y el efecto de propagación, cerca de las distintas superficies del suelo.

En condiciones de minería artesanal, los niveles de ruido están relacionados con fuentes antrópicas (actividades cotidianas del hombre) y naturales (cuerpos de agua, animales) y tienden a ser variables a lo largo del tiempo, sin embargo, de acuerdo con las características de la zona no se espera que, bajo condiciones similares a las actuales, se presenten incrementos tales que generen incumplimiento de la norma. En la actualidad, la empresa no realiza mediciones de ruido, como medidas de control para las actividades que adelantadas en la zona. Sin embargo, no se identifican fuentes fijas en la zona de influencia y solo aquellas actividades de minería artesanal, que conjuntamente con la empresa, realizan otras minerías en la zona.

Para la minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, reversibilidad y recuperabilidad de corto plazo, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad continua y de importancia irrelevante, con un valor de – 25.

5.2.4.1.6 Presencia de procesos erosivos.

En la zona de extracción, dentro del contexto geomorfológico regional, se presentan dos (2) unidades de relieve bien definidas de acuerdo a la provincia morfo-estructural del Terreno Sinú- San Jacinto. Un relieve de colinas bajas, asociados a las rocas terciarias de las Formaciones Toluviejo, San Cayetano y Carmen, de origen marino y transicional, que incluyen calizas, margas, arcillolitas, lutitas y algunos niveles de areniscas. Otro y el más predominante del área de estudio, corresponde al relieve de planicie, constituido por los depósitos fluvio-lacustres, con influencia marina y los depósitos aluviales y de terrazas, caracterizados por definir una zona amplia y plana, ligeramente ondulada.

La erosión identificada para el área, donde se llevan a cabo las actividades mineras es de origen hídrico, relacionada directamente con las aguas de precipitación que caen sobre el macizo rocoso, que conforma las rocas de la Formación Toluviejo, constituidas fundamentalmente por calizas, las cuales sufren procesos de disolución de los carbonatos que hace parte de la roca predominante, generando pequeñas cavidades o cavernas debidas a dicho proceso.

En el escenario con minería artesanal, se prevé que los procesos erosivos que se generen en el área, correspondan a procesos de disolución de la roca por efectos del agua de lluvia. Los potenciales

procesos erosivos, están asociados a la remoción de la cobertura vegetal y frentes de explotación antiguos y recientes.

En la situación de minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, reversibilidad y recuperabilidad de corto plazo, no sinérgico, acumulativo, de efecto directo, periódico y de importancia moderada, con un valor de – 28.

5.2.4.1.7 Pérdida y alteración del suelo.

Los suelos en el área de influencia, presentan tres (3) consociaciones y trece (13) asociaciones. Las unidades cartográficas están distribuidas geomorfológicamente en seis (6) paisajes y ocho (8) tipos de relieve. Igualmente, presenta tierras con capacidad de uso agropecuario (clases agrológicas 3 y 4), para ganadería estacional y cultivos de ciclo corto (clase agrológica 5), para ganadería extensiva, cultivos permanentes y sistemas agroforestales (clase agrológica 6) y por último, se presentan tierras que requieren conservación (clases agrológicas 7 y 8).

En cuanto a las propiedades químicas del suelo, está compuesto en su totalidad por calcio y la saturación de bases, está relacionada con el pH de los suelos, que se califica como ligeramente alcalino (>7.6) y con la presencia abundante de carbonatos. El carbón orgánico es alto en el primer horizonte y disminuye significativamente, con la profundidad en el perfil. El fósforo es escaso en los suelos.

Con minería artesanal, se espera que los procesos erosivos se mantengan, debido a las actividades que predominan actualmente en los suelos, especialmente la minería artesanal, ganadería y usos agrícolas bajamente tecnificados.

Para la minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, reversibilidad y recuperabilidad de mediano plazo, no sinérgico, acumulativo, de efecto directo, periódico y de importancia moderada, con un valor de – 30.

5.2.4.1.8 Modificación en la dinámica de aguas subterráneas y niveles freáticos.

El área hace parte del sistema hidrogeológico del acuífero confinado de Morrosquillo, constituido por sedimentos cuaternarios fluvio-lacustres y marino- aluviales; principal fuente de abastecimiento de agua de las poblaciones urbanas y rurales de la zona costera del Departamento de Sucre (Herrera, 2008), con un flujo preferencial E-W, en dirección radial convergente hacia la costa. En cuanto al acuífero de Toluviejo y la reserva forestal de los Montes de María y Coraza, se han identificado como las fuentes de recarga de dicho acuífero, debido a la existencia de flujos regionales.

Los niveles freáticos en el área, varían entre 0,5 y los 30 m de profundidad conformando los acuíferos confinados de Morrosquillo y Toluviejo y en el que el modelo hidrogeológico conceptual y numérico (Servicios Hidrogeológicos Integrales, 2012), muestran unas zonas potenciales de recarga en las partes topográficamente más altas, que constituyen las colinas y lomas de los montes de María y las estribaciones finales de la Serranía de San Jacinto, incluyendo los flancos del sinclinal de Toluviejo con rocas calizas de la Formación Toluviejo (Pgtv).

A nivel local, la recarga fundamentalmente se da por la infiltración de aguas lluvia en períodos de alta precipitación, las cuales circulan por medio del relieve de las rocas de la Formación Toluviejo (Pgtv), entre

las cavidades, conductos, fracturas, entre otras. Las actividades prevaletes en la zona, como la minería artesanal y la producción agrícola y pecuaria de baja tecnificación, no parecen alterar el régimen hidrológico de las aguas subterráneas y niveles freáticos actuales.

Con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento de largo plazo, de persistencia fugaz, reversibilidad de mediano plazo y recuperable, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periodicidad irregular y de importancia irrelevante, con un valor de – 16.

5.2.4.1.9 Cambios en las geoformas del terreno.

En general el área conserva las geoformas características del modelado actual. La expresión del relieve en el área se presenta configurado por colinas bajas sencillas y cónicas, de pendientes suaves a medias entre 15 y 30°, compuestas por estratos intensamente contorsionados en rocas terciarias de las Formaciones San Cayetano (Pgsc), Tolviejo (Pgvt) y Carmen (PgNgc) principalmente (calizas, margas, arcillolitas, lutitas y niveles e areniscas). Los rasgos geomorfológicos, constituyen zonas levemente onduladas. Las áreas bajas se encuentran dominadas por coberturas cuaternarias, que conforman el relieve de planicie costera, constituidos por depósitos fluvio-lacustres con influencia marina, depósitos aluviales asociados al Arroyo Pechelín y arroyos menores y depósitos de terrazas aluviales que bordean las rocas del sinclinal de Tolviejo, caracterizados por sedimentos finos y gruesos (gravas, arenas, limos, arcillas).

Se prevé que las geoformas existentes en el área se mantengan, sin presentar modificaciones sustanciales de tipo antrópico, y los cambios geomorfológicos serían de tipo natural.

En el escenario de minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento de largo plazo, de persistencia fugaz, reversibilidad de mediano plazo y recuperable, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periodicidad irregular y de importancia irrelevante, con un valor de – 16.

5.2.4.1.10 Cambios en el paisaje.

El relieve del área de influencia, está conformado por colinas bajas sencillas y cónicas y áreas bajas, dominadas por el relieve de planicie costera. Se identifican dos (2) coberturas vegetales dominantes, vegetación secundaria alta (82,4%) y pastos arbolados. En el cerro La Oscurana, la comunidad ha evidenciado cambios en el paisaje por la presencia de usos agropecuarios y mineros.

El área de explotación, en la actualidad presenta relieves modificados y sectores sin alteración, donde se conservan drenajes y arroyos, pendientes, taludes y formaciones biológicas y geológicas presentes.

Con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de total intensidad, de extensión total, de momento inmediato, de persistencia permanente, irreversible e irrecuperable, muy sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periodicidad continua y de importancia crítica, con un valor de – 77.

5.2.4.2 Medio biótico.

5.2.4.2.1 Modificación en la flora y cobertura vegetal.

En el AID se registraron en total 56 familias, 122 géneros y 156 especies de flora vascular, en dos (2) coberturas: Vegetación secundaria alta y pastos arbolados. El grupo taxonómico más

diversificado fue el de las Dicotiledóneas, las cuales están representadas por el 90,4% de las especies, seguidas de las Monocotiledóneas con el 9% y por último los Pteridófitos con el 0,6%. Las familias con mayor riqueza en géneros y especies, están representadas por Fabaceae, Mimosaceae, Sapindaceae, Acanthaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae, Caesalpiniaceae y Capparaceae. En estas familias se concentra el 44,7% de la riqueza de géneros y el 39,1% de las especies. Se registraron un total de 136 especies, pertenecientes a 105 géneros y 56 familias, de las cuales 62 especies son árboles y arbustos. Resultado que se ajusta al patrón general observado por Mendoza-C. (1999), para los bosques secos del Magdalena Medio y el Caribe colombiano, en buen estado de conservación, para los que reporta 60 especies en promedio.

La vegetación secundaria alta ocupa el 80,4% del área (23.54 ha), presentando una gran heterogeneidad, sin un dosel continuo de copas en toda su extensión, debido al régimen de disturbio al cual ha estado sometido. Esta cobertura a pesar de su carácter secundario, presenta individuos en todos los estratos (Rangel & Lozano, 1986), con árboles que alcanzan alturas hasta de 30 m y diámetros hasta de 123 cm, evidenciando un estado sucesional intermedio, dominado por especies de rápido crecimiento como *Ochroma pyramidale*, especie que presenta el mayor valor en el Índice de Valor de Importancia.

Las restantes 19,6%, corresponde a coberturas vegetales de origen antrópico (pastos arbolados y pastos limpios). Con respecto a los pastos arbolados, esta cobertura cubre el 18,3% del área (5,36 ha), siendo la segunda cobertura en extensión, albergando individuos remanentes de las coberturas originales y que brindan hábitat para algunas especies de fauna y la sombra de sus copas áreas de reclutamiento, para especies de flora de los primeros estadios de la sucesión del bosque seco. En esta cobertura se registraron un total de 60 especies, distribuidas en 54 géneros y 29 familias.

En el All se presenta extracción ilegal de maderas, que aunque en la actualidad no es de grandes superficies sino más bien de entresacas selectivas, si puede generar a mediano plazo cambios sustanciales en la estructura y composición de la vegetación. A ello se agrega, las prácticas agrícolas y pecuarias, donde los suelos adyacentes se encuentran dominados por la presencia de mosaicos de pastos y cultivos, generando disturbios ante el aumento vertiginoso de la frontera agropecuaria.

En el escenario de minería artesanal, se prevé que de continuar éste tipo de explotación no solo en el predio de la empresa sino en las explotaciones vecinas, como el incremento de la frontera agropecuaria en el área de influencia, la flora nativa y la vegetación natural irán perdiendo mayores espacios y sobretodo la conformación de su estructura vertical, ante mayores entresagues de individuos y especies maderables en proceso de recuperación sucesional y especialmente ante la pérdida de mayor diversidad.

Con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia temporal, reversibilidad de mediano plazo al igual que su recuperabilidad, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periodicidad irregular y de importancia irrelevante, con un valor de – 22.

5.2.4.2.2 Modificación en la fauna terrestre.

La totalidad de las especies de anfibios fueron registradas en la vegetación secundaria alta, los cuales en su mayoría están asociados a suelos con cobertura de hojarasca y arborícolas, debido a que encuentran condiciones microclimáticas y de humedad, mucho más favorables que en las áreas abiertas donde el estrés hídrico puede generar tasas de mortalidad altas. Para los reptiles al igual que los

anfibios, solo se registraron en la vegetación secundaria alta. En cuanto a las preferencias de hábitat para los reptiles, la mayor parte de las especies son de hábitos arborícolas (66%), mientras que las restantes son de hábitos terrestres.

En cuanto a las aves, se registraron un total de 59 especies, pertenecientes a 31 familias y 15 órdenes taxonómicos, las cuales representan el 41% de las especies esperadas para el área de influencia indirecta. Estas diferencias se pueden atribuir a varios factores entre los cuales se encuentran, la disponibilidad de hábitat debido a la dominancia de la vegetación secundaria alta ocupando el 77% del área, y la degradación de las coberturas que se encuentran en este espacio por las actividades económicas que se desarrollan en la región. En cuanto a preferencia de hábitat, la mayoría de especies de aves registradas se encuentran asociadas la vegetación secundaria alta, los hábitats arbustivos y sus bordes. En segundo lugar, se incluyen aquellas especies que también frecuentan el bosque secundario, pero que son más tolerantes y se pueden encontrar en potreros arbolados.

En el caso de los mamíferos, se registró la presencia de 28 especies, pertenecientes a 24 géneros y 15 Familias. Es posible afirmar que corresponden a las especies de mamíferos más comunes y abundantes, y por ende a las más dominantes. En cuanto a los hábitos de forrajeo dentro de los mamíferos, el tipo de hábito volador es exclusivo de los murciélagos y domina con el 43%, seguido de los mamíferos arborícolas con el 39% y por último los de hábito terrestre con el 18%. La variación del paisaje enmarcado en la zona de estudio, resultante de la fragmentación y pérdida del bosque seco tropical, parecen modular la presencia de diferentes especies de murciélagos en los componentes paisajísticos de este lugar, es decir, la respuesta de este grupo parece depender de las características de los diferentes elementos del paisaje, como su cobertura, la continuidad del bosque o el grado de conectividad entre fragmentos aledaños.

En la situación de minería artesanal, la fragmentación del bosque aumentará como síntoma inequívoco de una mayor pérdida de la cobertura natural, aprovechamiento de maderables de valor faunístico y reducción de biomas especialmente para abrigo, alimentación y reproducción de especies faunísticas y a un mayor desplazamiento de fauna terrestre y aviaria, ante mayor exposición a su caza y/o pérdida de sustratos e individuos ante cambios en las condiciones ecosistémicas de su entorno vital.

En el escenario con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia temporal, reversibilidad de mediano plazo al igual que su recuperabilidad, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periodicidad irregular y de importancia irrelevante, con un valor de – 22.

5.2.4.2.3 Modificación de los recursos hidrobiológicos

En la actualidad se presenta la actividad de explotación de materiales en el título minero 17753 y transformación en el 005-70. En el área de interés no hay generación de aguas industriales, ya que el proceso se realiza en seco.

Debido a la topografía de la zona, no hay cuerpos de agua loticos que puedan ser modificados directamente por las actividades mineras. Los cuerpos lenticos (Jagüeyes) existentes son utilizados para apoyo en actividades de agricultura y para sustento de animales. Por efectos de escorrentía, pueden verse alteradas la calidad de las aguas del arroyo Pechelín.

Es importante tener en cuenta que el Área de Influencia Indirecta (AII), hace parte el casco urbano del municipio de Toluviéjo y por ello el predio de interés cuenta con la prestación de los servicios públicos

de acueducto y recolección de residuos sólidos. Respecto al servicio de alcantarillado sanitario, la prestación de éste es deficiente.

Debido a que no se proyectan cambios importantes en la zona respecto al recurso hidrobiológico, se espera que la composición, riqueza y diversidad de las comunidades hidrobiológicas, así como de los procesos ecosistémicos que se presentan en la zona, se mantengan en condiciones similares a la situación actual.

En el escenario con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de mediana intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, reversibilidad de mediano plazo al igual que su recuperabilidad, sinérgico, acumulativo, de efecto directo, periodicidad continuo y de importancia moderada, con un valor de – 32.

5.2.4.2.4 Dinámica migratoria de especies faunísticas

En el área se registraron 14 especies de aves migratorias en su mayoría boreales, las cuales debido a los recorridos que realizan a grandes distancias presentan unos requerimientos de hábitat bastante amplios, que les garantizan mantener poblaciones viables.

Desde la situación actual, las especies faunísticas migratorias utilizan los espacios verdes existentes dentro del Área de Influencia Directa, como zonas de forrajeo o refugio, por lo cual no se esperan disturbios mayores, ya que alternan con otras áreas cercanas que igualmente cumplen con sus funciones de alimentación y protección.

Con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia fugaz, reversibilidad de corto plazo al igual que su recuperabilidad, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto

directo, periodicidad irregular y de importancia irrelevante, con un valor de – 19.

5.2.4.2.5 Fragmentación de hábitats naturales

Actualmente, los parches de vegetación secundaria en el AID, sirven como áreas de paso y zonas de forrajeo para las especies de medianos y grandes mamíferos, algunos de ellas amenazados de extinción, como las especies de primates *Saguinus leocopus* y *Aotus* sp. Por otro lado, debido al carácter estacional de la precipitación, con un período de déficit hídrico bastante marcado, la vegetación secundaria alta actúa como refugio para las especies sensibles al estrés hídrico, principalmente los anfibios, cuyas poblaciones se concentran en esta cobertura debido a las condiciones microclimáticas que genera la presencia de un dosel continuo o semicontinuo y la presencia de hojarasca, ofrecen unas condiciones de humedad favorables para el mantenimiento de estas especies mientras llega la temporada de lluvias.

Estos fragmentos de bosque seco en diferentes estados sucesionales, sirven como áreas que generan conectividad entre dos (2) áreas prioritarias para la conservación en el caribe colombiano, los bosques y arbustales secos de los Montes de María y el corredor Guacamayas-Coraza, zonas que presentan áreas en buen estado de conservación y que conservan porciones representativas de la flora y fauna de los bosques secos del caribe colombiano.

Se prevé que desde la situación actual las coberturas pueden reducirse por efectos de ampliación de áreas de explotación que conllevarán e incrementar ligeramente la fragmentación existente. Las áreas boscosas conservadas en proceso sucesional, seguirá la acumulación de biomasa y servirá de nodo de conectividad ecológica, entre los cursos de agua y las coberturas remanentes existentes entre

los Montes de María, las áreas protegidas de carácter nacional y las zonas planas del norte del Departamento de Sucre.

En el escenario con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia fugaz, reversibilidad de corto plazo al igual que su recuperabilidad, sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periodicidad irregular y de importancia irrelevante, con un valor de – 20.

5.2.4.3 Medio social

5.2.4.3.1 Expectativas en la comunidad

En la actualidad, el municipio de Toluviejo (All) se encuentra familiarizado con la operación minera para extracción de caliza, la cual ha sido tradicionalmente una de las actividades económicas predominantes en la zona. No obstante, a través del tiempo ha sido latente la preocupación por las posibles afectaciones a la salud de la población derivadas de esta actividad, así como el posible deterioro de los recursos naturales, la afectación al ganado y cultivos, producto de la dispersión del material particulado derivado de las actividades extractivas, generando cierto grado de incertidumbre sobre posibles afectaciones a la infraestructura y disminución en el valor de la propiedad por su cercanía con las áreas de explotación.

La empresa carece de estudios sobre vibraciones y monitoreos de ruido y emisiones atmosféricas, que permitan establecer las condiciones en que se realiza la explotación y poder llevar un control y establecer parámetros de operación. Por ello las comunidades presentan preocupaciones, temores o expectativas frente a una actividad extractiva con la que conviven cotidianamente y sobre la cual visualizan su futuro. Parte de la misma comunidad dedicada a la minería artesanal, guarda igualmente un importante grado de

expectativa, ante el proceso de otorgamiento de títulos mineros por parte del Estado, que cada vez reduce las áreas potenciales de esta actividad minera; situación que en la actualidad está siendo analizada por la administración municipal de Toluviejo, en busca de alternativas que permitan a los mineros informales que carecen de territorios, continuar ejerciendo su actividad tradicional.

Las comunidades del área de influencia seguirán con sus preocupaciones, temores y expectativas sobre los efectos que genera la actividad extractiva, tanto en los sistemas de producción agropecuaria dada su cercanía, como en la propia ocupación laboral que genera el sector de la minería, de gran relevancia en la región. Las necesidades de una mayor y mejor infraestructura tanto al interior de la zona de explotación, como en el entorno minero inmediato, ocasiona efectos a nivel de partículas, ruido y transporte de sedimentos por escorrentías, entre los principales, que en términos generales conllevan a una convivencia con las comunidades, al ser parte de ellas la principal fuente de trabajo e ingresos. Se prevé que esta situación se mantenga, dadas las menores oportunidades en otras alternativas laborales diferentes a la minería, así como la cultura hacia la producción extractiva.

Con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión parcial, de momento a corto plazo, de persistencia fugaz, reversibilidad de corto plazo y de recuperabilidad inmediata, sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periodicidad irregular y de importancia irrelevante, con un valor de – 19.

5.2.4.3.2 Salubridad y roles de la comunidad

La operación minera ha sido tradicionalmente una de las actividades económicas predominantes en la zona, pero ha sido latente la

preocupación por las posibles afectaciones a la salud de la población ubicada en su área de influencia, el propio deterioro de los recursos naturales y la desconfiguración del paisaje. Las consecuencias ambientales de las actividades de extracción y triturado realizados por la empresa, están centradas de un lado por la afectaciones derivadas del flujo permanente de polvo desde los frentes de extracción, que ocasiona una rápida dispersión hacia las comunidades que viven en su zona de influencia inmediata, afectando su salubridad, y de otro, la disposición del mismo material particulado sobre pastos y cultivos, afectando los rendimientos, especialmente en la productividad de leche y carne vacuna, uno de los principales roles de las comunidades cercanas.

La generación de gases y vapores que se producen con el tránsito de vehículos por la vía que se desprende de la vía principal Sincelejo-Toluviejo y conduce al cerro La Oscurana, y a los gases que genera la actividad de trituración de materiales, son otras consecuencias que influyen la salubridad poblacional. A nivel de viviendas, aunque la generación de vibraciones, no ocasiona efectos sobre la zona urbana de Toluviejo, existen quejas de afectaciones a viviendas de la comunidad perteneciente al AID. La alteración del paisaje en las áreas de explotación por la remoción de cobertura vegetal, remoción de suelo orgánico y aprovechamiento de materiales a nivel del subsuelo en el cerro La Oscurana, afecta la percepción del conjunto escénico del paisaje que se percibe, aprecia y valora, así como los beneficios recreativos y estéticos, asociados a la identidad, el legado cultural y el sentido de pertenencia.

La afectación de servicios ecosistémicos que brinda el cerro La Oscurana, relacionados con la menor regulación el aporte de aguas de escorrentías por pérdida del dosel vegetal del suelo, menor protección a la fauna silvestre y pérdida de especies florísticas por aprovechamiento de maderables, contribuyen en cada caso a la

reducción de la diversidad biológica, como de los atributos de áreas con especial interés de protección forestal.

Con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de alta intensidad, extenso, de momento a largo plazo, de persistencia permanente, reversibilidad de mediano plazo y de recuperabilidad parcial, muy sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periodicidad discontinua y de importancia moderada, con un valor de – 42.

5.2.4.3.3 Disponibilidad de aguas para usos productivos en predios aledaños

En la actualidad, el principal beneficio directo del cerro para la comunidad asentada en inmediaciones de este, es el aprovechamiento de aguas de escorrentía que bajan por arroyos temporales, humedeciendo los suelos y abasteciendo jagüeyes en tiempo de invierno, los cuales se encuentran ubicados alrededor del mismo, cuyo fin principal es dar de beber al ganado y para el riego de pequeñas áreas de cultivos transitorios. La mayor parte de las aguas de escorrentía bajan del cerro abasteciendo jagüeyes y al arroyo Pechelín.

En las condiciones actuales, la tendencia es una continuidad en la utilización de las aguas de escorrentía del cerro, pero en la medida que se mantenga una explotación minera con baja planeación y con escasos recursos tecnológicos, se presentarán modificaciones tanto en los volúmenes aprovechables aguas abajo, como en la calidad de las aguas recogidas.

En el escenario con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento a largo plazo, de persistencia fugaz, reversibilidad de corto plazo y

recuperable, sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periodicidad irregular y de importancia irrelevante, con un valor de – 16.

5.2.4.3.4 Compatibilidad con uso del suelo

Actualmente el área del cerro La Oscurana en donde se encuentra localizada la zona de explotación, está reglamentada en el POT del municipio de Toluviejo como un área de manejo especial para protección de sistemas hídricos, nacimientos de agua y bosque forestal protector.

Si bien es cierto en el POT de Toluviejo, esta área tiene restricciones para uso de minería, es de recordar, que el decreto 0934 del 9 de mayo de 2013, expedido por el Ministerio de Minas, establece que los municipios no pueden prohibir esta actividad porque esa decisión sólo le compete a las autoridades ambientales y mineras; dando así fuerza a los acreedores de los títulos de explotación minera o material de arrastre.

Aunque posteriormente el Consejo de Estado, suspendió provisionalmente el Decreto 934 del 2013, pues, en su concepto, vulnera el principio de autonomía territorial. El alto tribunal recordó que los artículos 287, 288, 311 y 313-7 de la Constitución y los artículos 3º, 6º, 8º y 9º de la Ley 388 de 1997 facultan a los municipios para restringir, dentro de su perímetro urbano, los trabajos y obras de exploración y explotación de minas, mediante acuerdos municipales. Por lo tanto, el Decreto 934, al prohibir dicha restricción, se opone abiertamente a lo dispuesto en el Código de Minas.

A su juicio, no existe duda del impacto que la actividad minera puede tener en la función de ordenamiento del territorio y en la

reglamentación de los usos del suelo por parte de los concejos distritales y municipales.

La corporación señaló que dicho principio implica, entre otros aspectos, asegurar la posibilidad de tomar las principales decisiones para la vida de un municipio o distrito o, como garantía mínima, participar efectiva y eficazmente en el proceso.

“La imposibilidad de excluir zonas del territorio municipal de la exploración y explotación minera, priva a las autoridades locales de la posibilidad de decidir sobre la realización o no de una actividad que tiene gran impacto en muy distintos aspectos, todos ellos principales, de la vida de sus habitantes y, en consecuencia, no es una limitación que pueda considerarse como accesorio o irrelevante para la competencia de reglamentación de los usos del suelo en el territorio municipal o distrital” (Ámbito Jurídico 2014).

Entonces, desde la perspectiva de reglamentación de Uso de Suelos, los usos establecidos en el POT de Toluviéjo, se fundamentan en la definición del área de reserva forestal, donde la actividad extractiva está supeditada a la obtención de licencias y permisos ambientales, como a la asignación del polígono minero, otorgado por parte de las autoridades respectivas, por lo cual el uso extractivo a nivel municipal se encuentra condicionado. Por encontrarse en zona de reserva forestal, previamente deberá sustraerse de dicha reserva el polígono minero asignado.

En un escenario sin minería artesanal, no se prevén modificaciones al POT de Toluviéjo, por cambios de uso, en el área de manejo especial para protección de sistemas hídricos para nacimientos de agua y bosque forestal protector existentes en el cerro.

Con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de baja intensidad, de extensión puntual, de momento a corto plazo, de persistencia fugaz, reversibilidad de corto plazo y recuperable parcialmente, sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo,

periodicidad irregular y de importancia irrelevante, con un valor de – 23.

5.2.4.3.5 Oportunidad de empleo

En cuanto al nivel de ingresos y ocupación de la población del AID, correspondiente a las estribaciones del cerro La Oscurana, priman las ocupaciones y los empleos en labores agropecuarias, como administradores o jornaleros en fincas (desempeñando labores de ganadería, ordeño y siembra de forrajes como maíz y pastos), que es el que mayor número de personas ocupa. Muchos de estos trabajadores residen con sus familias en el predio en el que se encuentran empleados.

No obstante, no se reportan habitantes de la zona que estén empleados en la mina. Puesto que el número de empleados en esta es bajo y limitado. Respecto a las familias que residen en el área de influencia hay más de un miembro que trabaja; la principal limitación es que la mayoría de los empleos son remunerados con menos de un salario mínimo legal vigente SMLV (\$589.500).

La tendencia en cuanto a empleo en el AID de la empresa, indica ocupación de la población en labores agropecuarias, con expectativa de ingreso a las empresas o instituciones públicas o privadas cuyos proyectos se empiecen a ejecutar en la zona, bien sean de carácter público o privado con miras al incremento en sus ingresos económicos actuales, con el fin de lograr el mejoramiento de las condiciones de vida de la población local.

En el escenario con minería artesanal, el impacto siendo positivo se considera de baja intensidad, de extensión parcial, de momento inmediato, de persistencia temporal, reversible y recuperable, no

sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periódico y de importancia irrelevante, con un valor de + 23.

5.2.4.3.6 Presencia de hechos arqueológicos

En la región de Toluviéjo y municipios aledaños, actualmente se han realizado investigaciones que dan cuenta del potencial arqueológico que caracteriza la zona (Gil, 2011; Zuluaga, 2012). Los resultados obtenidos por estos trabajos, han permitido evidenciar hallazgos arqueológicos pertenecientes a los grupos humanos que habitaron la región en épocas prehispánicas, de contacto y colonial.

Este tipo de hallazgos, también han sido referenciados por habitantes del municipio de Toluviéjo, que en sus labores diarias de agricultura y minería encuentran evidencias arqueológicas (fragmentos de cerámica, huesos, herramientas líticas, etc.), al momento de remover el suelo. Estos hallazgos muchas veces son conservados por los mismos habitantes al interior de sus hogares.

Con la explotación minera, que implica la ampliación del área de explotación del cerro La Oscurana, es posible que exista la probabilidad de hallar este tipo de evidencias conservadas en su contexto original.

Con minería artesanal, el impacto siendo negativo se considera de intensidad puntual, de extensión puntual, de momento a corto plazo, de persistencia permanente, irreversible e irrecuperable, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad simple y de importancia moderada, con un valor de – 29.

5.3 Evaluación de Impactos Ambientales con Actividad Minera Tecnológica y Sostenible – Escenario Con Proyecto

Para la identificación de los impactos que generará la extracción de piedra caliza de futuro, con un mejoramiento tecnológico y de sostenibilidad ambiental, se partió del cruce entre las actividades principales del proyecto extractivo y los elementos, componentes e indicadores del entorno considerado.

Se realizó la aplicación del proceso metodológico definido por Conesa, para cada uno de los indicadores de impacto ambiental establecidos para el proyecto y que se consideran corresponden a una explotación de minería tecnificada y con sostenibilidad ambiental.

En la Tabla 5.6, se presentan los resultados obtenidos de la Evaluación de Impactos en la Situación de Minería Tecnológica y Sostenible, que corresponde al impacto causado por las actividades mineras en su situación de futuro.

Tabla 5 6 Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, Escenario Futuro con Actividad Minera Tecnológica y Sostenible

VALORACIÓN DEL IMPACTO			IMPORTANCIA										VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL				
			ATRIBUTOS										CUANTITATIVO		CUALITATIVO		
			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM (-)	IM (+)	RE	
			NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA NEGATIVA	IMPORTANCIA POSITIVA	RELEVANCIA	
Elemento	Componente	Indicador de Impacto	+/-	1-12	1-8	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-8	IM (-)	IM (+)	RE		
ABIOTICO	AGUA	Cambios en las propiedades del agua del arroyo Pechelín	-1	2	1	4	4	4	1	4	4	2	1	-32		M	MODERADO
		Modificación del régimen hidrológico del Arroyo Pechelín	-1	1	1	1	4	4	1	1	4	2	8	-30		M	MODERADO
	ATMOSFERA	Concentración de gases y vapores	-1	1	8	4	4	1	1	4	4	2	1	-40		M	MODERADO
		Concentración de material particulado	-1	1	8	4	4	1	1	4	4	2	1	-40		M	MODERADO
		Concentración de ruido	-1	1	8	4	4	1	1	4	4	2	1	-40		M	MODERADO
	SUELOS, GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Presencia de procesos erosivos	-1	2	2	2	2	2	2	4	4	1	4	-31		M	MODERADO
		Pérdida y alteración del suelo	-1	1	1	4	2	2	1	4	4	1	2	-25		I	IRRELEVANTE
		Modificación en dinámica de aguas subterráneas y niveles freáticos	-1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	-34		M	MODERADO
		Cambios en las geoformas del terreno	-1	8	2	4	4	4	1	4	4	2	8	-59		S	SEVERO
	PAISAJE	Cambios en el paisaje	-1	12	4	4	4	4	2	4	4	4	4	-74		S	SEVERO

VALORACIÓN DEL IMPACTO			IMPORTANCIA										VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL				
			ATRIBUTOS										CUANTITATIVO		CUALITATIVO		
			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM (-)	IM (+)	RE	
			NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA NEGATIVA	IMPORTANCIA POSITIVA	RELEVANCIA	
Elemento	Componente	Indicador de Impacto	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM (-)	IM (+)	RE	
BIÓTICO	FLORA	Modificación en la flora y cobertura vegetal	-1	8	12	4	4	4	4	1	4	4	4	-77		C	CRITICO
	FAUNA	Modificación en la fauna terrestre	-1	4	12	4	4	4	2	1	4	4	4	-63		S	SEVERO
		Modificación en recursos hidrobiológicos	-1	1	1	4	4	1	2	1	4	4	1	-26		M	MODERADO
		Dinámica migratoria de especies faunísticas	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	2	-23		I	IRRELEVANTE
	ECOSISTEMAS	Fragmentación de hábitats naturales	-1	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	-40		M	MODERADO
SOCIAL	SOCIAL	Expectativas en la comunidad	-1	4	6	1	4	2	4	4	1	1	4	-45		M	MODERADO
		Salubridad y roles de la comunidad	-1	4	4	4	4	3	2	1	4	1	4	-43		M	MODERADO
	ECONÓMICO	Disponibilidad de agua para usos productivos en predios aledaños	-1	3	1	1	4	4	2	1	4	2	4	-33		M	MODERADO
		Compatibilidad con uso del suelo	-1	1	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-34		M	MODERADO
		Oportunidades de empleo	1	1	2	4	2	1	1	1	4	2	1		23	I	IRRELEVANTE
	CULTURAL	Presencia de hechos arqueológicos, históricos o arquitectónicos	-1	1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-29		M	MODERADO

Fuente: Elaboración propia, 2017.

5.3.1 Análisis del escenario futuro con actividad minera tecnológica y sostenible

Para los diferentes indicadores de impacto, se presenta el análisis realizado, teniendo en cuenta la previsión futura con proyecto. La evaluación detallada del impacto obtenido, se presenta en el Anexo N° 2 y los resultados de los atributos de calificación en el Anexo N° 4.

5.3.1.1 Medio abiótico.

5.3.1.1.1 Cambios en las propiedades del agua del arroyo pechelín.

Con las actividades a ejecutar en las etapas de extracción, cierre y abandono, se generarán alteraciones en las características fisicoquímicas del agua, debido a la entrega de los diferentes drenajes hacia el arroyo Pechelín, con contenidos de sedimentos derivados de los movimientos extractivos lo que ocasionará disminución en su calidad.

La existencia de una laguna artificial en área de influencia del proyecto, conllevará el arrastre de sedimentos que por escorrentía se ocasionarán desde el polígono de explotación. Estas aguas de escorrentía que provienen de las zonas intervenidas por minería, se caracterizan por la presencia de materiales calcáreos, margas y arcillolitas que aportan sedimentos que se depositarán en los drenajes y laguna, y finalmente al arroyo Pechelín.

Para la condición futura de minería tecnológica y sostenible se tendrán que realizar obras civiles, tanto para el direccionamiento de las escorrentías como para la retención de los sedimentos, lo que ocasionará efectos temporales sobre la calidad de las aguas que discurren hacia las partes bajas de la microcuenca, teniendo en

cuenta que se realizarán adecuaciones morfológicas que permitan estabilizar los frentes extractivos inactivos, como aquellos planificados de explotación.

En la situación de minería planificada, tecnificada y sostenible, las obras para el manejo hidrológico e hidráulico de los frentes de explotación y el control de sedimentos, se consideran de impacto negativo, mediana intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, de reversibilidad en el corto plazo, no sinérgico, acumulativo, periódico, de efecto directo, recuperable en el corto plazo y de importancia moderada, con un valor de – 32.

5.3.1.1.2 Modificación del régimen hidrológico del arroyo pechelín.

Con el desarrollo de la infraestructura minera en su condición tecnificada, se amplían las superficies tanto cubiertas como de frentes mineros activos, ocupando aproximadamente 82 has de la cuenca lo que influenciará la red de drenajes y el aporte de aguas por escorrentía al arroyo Pechelín, modificando su dinámica hidrológica y el caudal que ésta área aportaría al arroyo Pechelín.

Los aportes de escorrentía al arroyo Pechelín que se reducirían hacia futuro, se calcularon por medio de las curvas de isorrendimiento medio de la zona, estimándose un rendimiento hídrico promedio de 5 l/s/km². Ante la necesidad de manejo hidrológico de las escorrentías y control de sedimentos, la empresa deberá adecuar una laguna, por lo cual se tiene en cuenta el área de explotación minera y el isorrendimiento para establecer el caudal que no será aportado al arroyo Pechelín ($Q_{\text{escorrentía}} = 5.0 \text{ L/s/ km}^2 \times 0,31 \text{ km}^2 = 1,55 \text{ L/s}$), obteniendo un valor de 0,002 m³/s.

Para la condición de minería tecnificada y sostenible, se estima que el caudal de escorrentía que no tributará hacia la microcuenca del arroyo equivale a 0,19% del caudal medio mensual multianual de dicha fuente, equivalente a 1,026 m³/s, por lo cual con dicha reducción en el aporte de escorrentía del área de explotación minera, el caudal medio del arroyo Pechelín en el área de extracción minera sería igual a 1,024 m³/s.

En la situación de minería planificada, tecnificada y sostenible, la ampliación de infraestructura y la exposición de mayores frentes de explotación y el propio control de las aguas de escorrentía, modificarán parcialmente el régimen hidrológico del arroyo Pechelín, considerándose de impacto negativo, baja intensidad, de extensión puntual, de momento de largo plazo, de persistencia permanente, de reversibilidad irreversible, no sinérgico, de acumulación simple, periódico, de efecto directo, irrecuperable y de importancia moderada, con un valor de – 30.

5.3.1.1.3 Concentración de gases y vapores

El incremento previsto en el empleo de equipos y maquinaria necesaria para la tecnificación, tanto de la extracción a cielo abierto, como de los movimientos de los materiales al interior del área y fuera de ella y por supuesto en la transformación de los materiales pétreos, conllevarán al incremento concentrado de los gases y vapores emitidos por ellos.

Considerando que las actividades asociadas a la explotación de materiales en los frentes extractivos y el traslado interno de los materiales en proceso, son las que más influyen en la manifestación de impacto ante un aumento sustancial del material obtenido y de los trasiegos requeridos, por consecuencia se presentará elevación de las concentraciones de óxidos de azufre (SO₂) y de nitrógeno

(NO_x), cuyos indicadores representan los procesos de combustión interna de la maquinaria empleada en la zona de explotación y vehículos involucrados en el transporte de material.

Dado que la empresa no realiza ningún tipo de monitoreo ni control de las emisiones atmosféricas, para la proyección futura del proyecto extractivo, se tomó como referencia los resultados obtenidos del monitoreo realizado por la empresa ARGOS S.A., la cual realiza sus actividades extractivas en la misma zona del municipio y se encuentra muy cercana a los predios donde se lleva a cabo la explotación.

Los resultados obtenidos para el análisis de receptores discretos (mediciones obtenidas en terreno en 3 estaciones, durante 18 días continuos) y dominio de modelación (concentración simulada y tiempo de exposición de 24 horas), permiten establecer que para una condición futura con aumento de operación de maquinaria y vehículos de transporte, la concentración de óxidos de nitrógeno con el aporte causado por la explotación representaría entre el 13 y 17% de la norma diaria y entre el 3 y 27% de la norma anual. En este mismo orden, los óxidos de azufre corresponderían entre el 3 y 5% de la norma diaria y entre el 0,5% y 6% de la norma anual. Ello apunta a establecer que para un tiempo de exposición de 24 horas, las concentraciones de estos gases no superan el valor normativo vigente e igualmente para un tiempo de exposición anual.

Para la situación de minería planificada, tecnificada y sostenible, el aumento de la combustión por la operación de equipos y maquinaria ante los mayores movimientos resultantes, incrementarán la concentración de gases y vapores a nivel local, pero dentro de los límites permisibles vigentes, por lo cual se considera de impacto negativo, baja intensidad, de extensión total, de momento inmediato, de persistencia permanente, de reversibilidad a corto plazo, no

sinérgico, acumulativo, periódico, de efecto directo, recuperable a corto plazo y de importancia moderada, con un valor de – 40.

5.3.1.1.4 Concentración de material particulado.

El incremento en la producción de materiales pétreos en una minería tecnificada de futuro, como los mayores movimientos de acarreo, tanto para su transformación como para su traslado, conllevarán al incremento concentrado de partículas por material residual expuesto a las condiciones del clima.

Considerando que las actividades asociadas a la explotación de materiales en los frentes extractivos y el traslado interno de los materiales en proceso, son las que más influyen en la manifestación de impacto ante un aumento sustancial del material obtenido y de aquellos residuales que se generan a través de toda la cadena productiva, por lo cual se presentará elevación de las concentraciones de partículas por efecto de los vientos, exposición de materiales a la acción climática (agua y sol) y a los procesos de trituración y transformación del que serán objeto.

Dado que la empresa no realiza ningún tipo de monitoreo ni control de las emisiones atmosféricas, para la proyección futura del proyecto extractivo, se tomaron como referencia los resultados obtenidos del monitoreo realizado por la empresa ARGOS S.A., la cual realiza sus actividades extractivas en la misma zona del municipio y se encuentra muy cercana a los predios donde se lleva a cabo la explotación.

Los resultados obtenidos para el análisis de receptores discretos (mediciones obtenidas en terreno en 3 estaciones, durante 18 días continuos) y dominio de modelación (concentración simulada y tiempo de exposición de 24 horas), permiten establecer que para

una condición futura con aumento del volumen de materiales extraídos, de los trasiegos internos y externos y de la exposición de los materiales residuales a las acciones del agua, viento y sol en toda la cadena productiva, permiten establecer que si bien la concentración de partículas (PM10) en el aporte simulado en los tres sitios monitoreados no es superior a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas, es suficiente para alcanzar valores muy cercanos al límite de la norma, teniendo en cuenta las altas concentraciones que presentan dichos puntos.

El crecimiento gradual y la continua emisión de material particulado en el futuro con proyecto, generará molestias y afectación en la salud de las comunidades vecinas a la cantera que se encontrarán expuestas durante un largo período de tiempo. Desde el punto de vista biótico, las plantas podrían verse afectadas por la deposición del material particulado sobre las hojas, disminuyendo la eficiencia fotosintética al reducirse la capacidad de absorción de luz solar.

En la situación de minería planificada, tecnificada y sostenible, para la concentración de material particulado se consideran de impacto negativo, de baja intensidad, de extensión total, de momento inmediato, de persistencia permanente, reversible en el corto plazo, no sinérgico, acumulativo, de efecto directo, periódico, recuperable en el corto plazo y de importancia moderada, con un valor de – 40

5.3.1.1.5 Concentración de ruido.

Las mayores operaciones de maquinaria en los frentes de explotación, el mayor tránsito de volquetas al interior y exterior del proyecto extractivo y la misma planta de trituración, son fuentes de emisiones acústicas que incrementarán los niveles de ruido en el área de influencia, ejerciendo presión sobre las comunidades biológicas que habitan en los alrededores de éstas y en los

habitantes de las viviendas dispersas cercanas.

Teniendo en cuenta que la empresa no realiza mediciones de ruido, ni incorpora medidas de control para las actividades que se realizan en el área de explotación, se parte del estudio ambiental realizado por la Secretaria Departamental de Salud en el año 1999 (Sucre), en el cual se realizaron mediciones de ruido en la zona y se modelaron niveles de ruido para una minería tecnificada.

En dicho estudio, se calculó de forma teórica la propagación del ruido cada 100 metros, considerando el escenario más crítico: operación de toda la maquinaria y transporte de material en un período de una hora continúa en la zona de explotación. La propagación del sonido en exteriores a través de la atmósfera, suele originar una disminución del nivel al aumentar la distancia entre la fuente y el receptor. Esta atenuación es el resultado de varios mecanismos, principalmente la divergencia geométrica desde la fuente de sonido, la absorción de la energía acústica por el aire a través del que se propagan las ondas sonoras y el efecto de propagación cerca de las distintas superficies del suelo. Se tuvieron en cuenta diferentes tipo de maquinaria, equipos y volquetas y los niveles de ruido característicos que emiten, así como la medición de 4 puntos sobre la vía de acceso a la mina y 8 puntos adicionales en diferentes fuentes de extracción y la simulación para los años 16 a 20 de explotación.

Los resultados obtenidos, los cuales se toman como referencia del futuro con minería tecnificada y sostenible de la empresa, permiten establecer que los niveles de presión sonora generados por la maquinaria en la zona de explotación y vía de acceso a la planta de triturado, variarían entre 8 y 48 dB(A). Los mayores niveles de ruido se presentarán en los frentes de trabajo, por lo que se hace necesario el uso de elementos de protección personal adecuados.

Con relación a las mediciones de ruido adelantadas en los 12 puntos de monitoreo, los niveles de ruido esperados no significan

incrementos con relación a los niveles actuales diurnos en día hábil, los valores simulados representan entre el 33 y 51% de la norma diaria. Se esperaría que el incremento de ruido por la operación de maquinaria y vehículos hacia las poblaciones vecinas sea mínimo, considerando diversos factores de atenuación, principalmente la divergencia geométrica desde la fuente de sonido, la absorción de la energía acústica por el aire a través del que se propagan las ondas sonoras y el efecto de propagación cerca de las distintas superficies del suelo.

En la situación de minería planificada, tecnificada y sostenible, para la concentración de ruido se considera de impacto negativo, de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, reversible en el corto plazo, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periódico, recuperable en el corto plazo y de importancia irrelevante, con un valor de – 40

5.3.1.1.6 Presencia de procesos erosivos.

Dada la ampliación del área explotada, la apertura de caminos para el trasiego interior del material extraído y las características del material pétreo, en la situación futura del proyecto de minería tecnificada y sostenible, se incrementará la susceptibilidad a la erosión, asociado con la degradación del terreno por pérdida de cobertura vegetal y suelo, cambios en la morfología del terreno por la realización de cortes y excavaciones y explotación del propio material de caliza.

Es un impacto directamente relacionado con la pérdida de cobertura vegetal y la pérdida del recurso suelo, en la medida en que la vegetación brinda las condiciones de cohesión y de formación de suelos, y cuya pérdida ocasiona la exposición del suelo a lavado por

aguas lluvias y escorrentía, liberándose material fino que pasa a ser parte de la carga de sedimentos como elemento morfodinámicos.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, la presencia de procesos erosivos se consideran de impacto negativo, de mediana intensidad, de extensión parcial, de momento de mediano plazo, de persistencia temporal, reversible en el mediano plazo, sinérgico, acumulativo, de efecto directo, de periodicidad irregular, recuperable parcialmente y de importancia moderada, con un valor de – 31.

5.3.1.1.7 Pérdida y alteración del suelo.

Ante el aumento de los frentes activos de explotación, la adecuación de frentes cerrados y el progreso paulatino de la extracción del material pétreo, en la situación de minería tecnificada y sostenible, conllevará no solo a la pérdida y alteración física de sus propiedades físicas de los suelos por la explotación misma, sino que ocasionará la pérdida de su aptitud en las áreas intervenidas con la actividad minera.

La pérdida de estructura del suelo inicia con el retiro de la cobertura vegetal y posteriormente con la remoción de la capa arable del suelo presente (orgánica). En la medida que se van activando los nuevos frentes de explotación los materiales serán retirados desde su formación natural, lo cual traerá como consecuencia la inactividad potencial del suelo desde el punto de vista agrológico, como la alteración de sus propiedades químicas, físicas, biológicas y mineralógicas y en concurrencia la presencia de fenómenos erosivos.

La pérdida de potencialidad y el propio cambio en el uso de los suelos, dada las actividades mineras proyectadas, ocasionará impactos negativos que requieren de las medidas de atenuación correspondientes, puesto que las actividades en la minería

tecnificada conllevan acciones inmediatas de adecuación morfológica y tratamiento biológico de la superficie que queda expuesta.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por la pérdida y alteración de suelos se consideran de impacto negativo, de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia temporal, irreversible, no sinérgico, acumulativo, de efecto directo, de periodicidad irregular, recuperable en el mediano plazo y de importancia irrelevante, con un valor de – 25.

5.3.1.1.8 Modificación en dinámica de aguas subterráneas y niveles freáticos.

El balance de cantidades y su relación con el agua superficial, subsuperficial y subterránea, depende principalmente de la morfología del terreno, de las características de los acuíferos, el tipo y cobertura del suelo que recibe la precipitación y del uso que se le dé al recurso; por ello, cualquier alteración que se presente en alguno de estos elementos producirá un cambio tanto en la dirección del flujo de las aguas, como también en la variación de los niveles freáticos del área intervenida.

En la situación futura con proyecto, el flujo de las aguas subterráneas y sus niveles freáticos se verán afectados durante la fase de extracción, que incluye las actividades de perforación, voladura y arranque del material rocoso, a partir de la extracción de un volumen de roca que es parte del sistema de recargas y que define la dinámica de las aguas subterráneas y el nivel freático correspondiente. Se ocasionarán impactos ligados a los cambios morfológicos del terreno, modificaciones a la cobertura superficial y alteración de la estructura rocosa, todos ellos ligados a la extracción del material parental y por

consecuencia generando cambios en la dinámica de las aguas subterráneas, de infiltración y en los niveles freáticos.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por la modificación en la dinámica de aguas subterráneas y niveles freáticos se consideran de impacto negativo, de mediana intensidad, de extensión parcial, de momento inmediato, de persistencia permanente, irreversible, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periódico, irrecuperable y de importancia moderada, con un valor de – 34.

5.3.1.1.9 Cambios en las geoformas del terreno.

En la situación con proyecto, el paisaje acolinado a levemente ondulado cambiará para tomar la apariencia de superficies aplanadas, muchas de las laderas onduladas e inclinadas adoptarán la forma de planicie y en muchas otras zonas, las laderas tendrán una inclinación mayor a la actual, hasta lograr una conformación de las geoformas muy diferentes a la actual.

El modelamiento de las geoformas en estado natural es un proceso continuo y está directamente relacionado con los diferentes agentes a los que se encuentra sometida la superficie terrestre, ya sea, agua, viento o agentes antrópicos, y su desarrollo se da de acuerdo con el tipo de suelo, cobertura vegetal, cambios climáticos y fenómenos naturales que tengan incidencia en la zona.

Este impacto se presentará durante las etapas de extracción, cierre y abandono de la cantera, las modificaciones de las geoformas estarán asociadas fundamentalmente a las vías de acceso y a la extracción del material rocoso. Estos cambios en las geoformas afectan el paisaje, la dinámica de los drenajes naturales y en consecuencia, a las comunidades de la zona.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por los cambios en las geoformas del terreno se consideran de impacto negativo, de muy alta intensidad, de extensión parcial, de momento inmediato, de persistencia permanente, irreversible, no sinérgico, acumulativo, de efecto directo, periódico, irrecuperable y de importancia severa, con un valor de – 59.

5.3.1.1.10 Cambios en el paisaje

Teniendo en cuenta la complejidad del concepto de paisaje como expresión del territorio y con el fin de determinar la afectación futura que ocasionará la minería tecnificada y sostenible, se parte de una perspectiva sistémica mediante la expresión de aquellos aspectos relevantes entre los elementos abióticos, bióticos y sociales del territorio y en el momento donde se expresan.

A nivel abiótico, con las actividades de explotación en la zona proyectada, el paisaje de lomerío será alterado, cambiando su forma a la apariencia de superficies aplanadas y en otras zonas las laderas tendrán una inclinación mayor a la actual. Esto significa que, con la explotación de caliza, el paisaje tendrá unos cambios sustanciales, relacionados con las vías de acceso y a la propia extracción del material rocoso.

A nivel biótico, el impacto está asociado a la remoción y pérdida de cobertura vegetal en la zona de explotación minera. La mayor afectación se dará sobre vegetación secundaria alta, seguido por coberturas vegetales de origen antrópico (pastos arbolados y pastos limpios), lo cual implica no solamente cambio en el uso de los suelos, sino modificaciones en la estructura y dinámica de varios niveles de organización ecológica a nivel local.

A nivel social, la alteración del paisaje en las áreas de explotación, ocasionará cambios en la percepción y valor escénico que se percibe, aprecia y disfruta, así como en los beneficios ecosistémicos asociados a la identidad, el legado cultural y el sentido de pertenencia, llegando a incidir en aspectos espaciales que hacen parte de la identidad y en la percepción del entorno por parte de la comunidad local

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por los cambios en el paisaje se consideran de impacto negativo, de intensidad total, extenso, de momento inmediato, de persistencia permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, de efecto directo, de periodicidad continua, irrecuperable y de importancia severa, con un valor de – 74.

5.3.1.2 Medio biótico.

5.3.1.2.1 Modificación en la flora y cobertura vegetal.

En la situación futura con proyecto, se ocasionarán efectos indeseables por la remoción de la cobertura vegetal, ante el incremento de las superficies de explotación minera, especialmente sobre vegetación secundaria alta y arbolados aislados. De las 82,08 has de interés extractivo, cerca del 80,4% (65,99 has) presentan vegetación secundaria alta, mientras que el restante 19,6% (16,03 has) se asocian con coberturas vegetales de origen antrópico (pastos arbolados y pastos limpios).

A nivel florístico, la remoción de coberturas naturales, incidirá en la sostenibilidad de las 56 familias, 122 géneros y 156 especies de flora vascular identificadas en el AID, junto con la pérdida de la estructura vertical y horizontal del bosque deciduo y las asociaciones faunísticas tipificadas a nivel regional y local, afectando los niveles de riqueza y diversidad.

Igualmente, al remover la cobertura vegetal natural trae como consecuencia la afectación de los bienes y servicios ecosistémicos que prestan, modificando particularmente los servicios de soporte en lo referente a la captura de CO₂, disminución de hábitats para polinizadores y dispersores de semillas, afectando la dinámica de regeneración de los ecosistemas del área de influencia.

A pesar de los cambios notorios en el uso de los suelos desde la situación actual, con el proyecto éste se puede potenciar desfavorablemente, sino se mantiene un esquema de planificación de las áreas posibles de explotación, preservación de sectores de mayor interés ambiental dado los servicios ecosistémicos que presta, especialmente la vegetación secundaria alta, y se aplica un adecuado sistema extractivo que permita al mismo tiempo la adecuación de los frentes de explotación y la reforestación de las superficies transformadas.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por las modificaciones en la flora y cobertura vegetal se consideran de impacto negativo, de intensidad y extensión total, de momento inmediato, de persistencia permanente, irreversible, muy sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad continua, irrecuperable y de importancia crítica, con un valor de – 77

5.3.1.2.2 Modificación en la fauna terrestre.

La actividad de limpieza y remoción de la cobertura vegetal conllevan al desmonte y descapote de 79 has, lo que equivale al 96,2% del AID. De éstas, 23,5 has corresponden a coberturas vegetales de tipo boscoso (vegetación secundaria alta) que tienen mayor importancia para la gran mayoría de las especies de fauna allí identificadas.

El mayor impacto sobre la fauna silvestre, derivado de la remoción de la cobertura vegetal, particularmente la vegetación secundaria alta, en una región donde los ecosistemas de porte boscoso son tan escasos (apenas el 10% del AII), es la eliminación del hábitat disponible, ya sea para las especies residentes o para aquellas que tienen estas áreas dentro de su rango de acción y tienen una fuerte preferencia y uso de coberturas boscosas, ya sea de forma permanente o estacional.

A este respecto es importante destacar, que de las especies de fauna registrada (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), gran parte están restringidos a esta cobertura, ya sea de forma permanente o como en el caso de los anfibios, en la temporada seca, donde los niveles de humedad disminuyen de forma marcada lo que afecta el ciclo de vida de estos organismos, los cuales buscan zonas boscosas donde se presentan condiciones microclimáticas y de humedad más favorables.

La disminución del hábitat tiene varias consecuencias, entre las cuales se pueden mencionar el aumento del número de individuos en los parches adyacentes o cercanos al área intervenida, lo que afecta la capacidad de carga del sistema, aumentando la competencia por recursos, lo cual puede afectar las poblaciones de especies raras o vulnerables, que no se adaptan a estas nuevas condiciones, aumentando la probabilidad de extinciones locales.

La remoción de la cobertura vegetal y las actividades del proyecto, pueden generar la afectación de corredores de movilidad de especies de fauna, particularmente primates, que tienen una fuerte dependencia en las coberturas dominadas por especies de porte arbóreo.

El desplazamiento forzado de la fauna, debido su carácter aleatorio, podría aumentar la vulnerabilidad de algunos individuos de especies con valores alimenticios y culturales altos, haciéndolos presa fácil

para cazadores locales, debido a la dominancia de coberturas de uso pecuario como los pastos, donde no tienen áreas para refugiarse. Las actividades derivadas del aprovechamiento forestal pueden aumentar la probabilidad de muerte accidental y por atropellamiento en las vías adyacentes al AID.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por las modificaciones en la fauna terrestre se consideran de impacto negativo, de alta intensidad, de extensión crítica, de momento inmediato, de persistencia permanente, irreversible, sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad continua, irrecuperable y de importancia severa, con un valor de – 63.

5.3.1.2.3 Modificación en recursos hidrobiológicos.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, se generarán alteraciones en las características fisicoquímicas del agua disminuyendo su calidad, como consecuencia de la explotación misma, redireccionamiento de drenajes, erosión, sedimentación y escorrentías.

Dentro del área de influencia indirecta se encuentra una laguna artificial, la cual recibiría las aguas residuales generadas por la escorrentía del polígono de explotación. Estas aguas de escorrentía que provienen de las zonas intervenidas por minería, se caracterizan por la presencia de materiales calcáreos, margas y arcillolitas, que aportarán sedimentos. Hacia futuro, estas aguas deberán ser drenadas por sistema de canales, ya que al transitar sin ningún control serán conducidas hasta los pequeños arroyos temporales del área y finalmente estos confluirán al arroyo Pechelín, generando contaminación.

Aunque el área del proyecto no presenta recursos hidrobiológicos de manera directa, al ser parte de la microcuenca del arroyo Pechelín y desembocar las aguas de esorrentía en éste, ocasionará cambios en la calidad de sus aguas y por consecuencia sedimentación y contaminación, afectando la vida hidrobiológica existente.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por las modificaciones en los recursos hidrobiológicos se consideran de impacto negativo, de mínima intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, reversible en el corto plazo, sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad continua, recuperable en el corto plazo y de importancia moderada, con un valor de – 26.

5.3.1.2.4 Dinámica migratoria de especies faunísticas.

En el área de influencia directa se registraron un total de catorce especies de aves migratorias, las cuales utilizan los espacios del AID como refugio y áreas de forrajeo. Estas especies se verán afectadas por la disminución de hábitats como refugio frente a depredadores y una disminución de recursos alimenticios.

Debido a que las especies registradas presentan unos rasgos de historia de vida que les permiten ocupar hábitats variados, donde obtienen los recursos para continuar con sus ciclos de vida y la dinámica de sus poblaciones; la pérdida de sustrato por la explotación minera futura conllevará al desplazamiento de fauna migratoria hacia otros hábitats cercanos. Sin embargo, la reducción de estos espacios naturales observado en el AII, limitará el desplazamiento, ocasionando pérdida de individuos y de las condiciones de hábitat para su alimentación y refugio.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por la dinámica migratoria de especies faunísticas se consideran de impacto negativo, de mediana intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia fugaz, reversible en el corto plazo, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad irregular, recuperable en el mediano plazo y de importancia irrelevante, con un valor de – 23.

5.3.1.2.5 Fragmentación de hábitats naturales.

En la situación con proyecto, la cobertura vegetal, particularmente la vegetación secundaria alta, será disminuida drásticamente lo que ocasionará la reducción inmediata del área de parche y el incremento del efecto de borde, provocando que las pocas áreas que se encuentran en proceso de recuperación sucesional, desaparezcan o cambien sus condiciones ambientales como microclimáticas, generando una mayor fragmentación del bosque decíduo, desplazamiento y pérdida de fauna y recambio hacia especies con rasgos más generalistas. Este cambio en la composición llegará a afectar la disponibilidad de refugios y recursos alimenticios, conllevando a la disminución abrupta de la diversidad de fauna asociada a las áreas remanentes de esta cobertura, en los alrededores del AID.

Derivado del proceso anterior, las actividades operativas que incluyen la generación de ruido, ocasionará que los remanentes de parches y bordes alrededor del AID, dejen de ser utilizados como corredores, generando una barrera física en la movilidad de las especies, aumentando su vulnerabilidad, ya que se verían obligados a utilizar áreas donde no hay refugios, como pastos para ganadería y carreteras dentro de su área de acción, lo cual los hace más propensos a su cacería y atropellamientos.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por la fragmentación de hábitats naturales se consideran de impacto negativo, de mediana intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, de efecto directo, de periodicidad continua, irrecuperable y de importancia moderada, con un valor de – 40.

5.3.1.3 Medio social.

5.3.1.3.1 Expectativas de la comunidad.

En la situación de futuro con proyecto, se incrementarán las expectativas de la comunidad, instituciones y mineros informales organizados y no organizados, tanto del AID (Cercañas al cerro y zona urbana de Toluviejo) como del AII (municipio de Toluviejo), al considerar que se generarían afectaciones a la comunidad y al medio ambiente.

Las expectativas que se podrían presentar desde que se inicien las obras hasta el cierre y abandono de la cantera, estarán principalmente concentradas en la posible alteración de la calidad del aire al momento de remover y extraer la caliza; como también por material particulado al momento de transportar el material en volquetas, desde el sitio de extracción hasta la actual planta de beneficio y posteriormente, hacia los sitios de venta o consumo, por la alteración de la calidad del aire y generación de ruido ocasionados por la operación y el tránsito de vehículos y maquinaria por la vía principal del casco urbano municipal.

Igualmente, existen otras expectativas comunitarias, especialmente frente a daños y afectaciones causadas a viviendas cercanas al cerro por la generación de vibraciones producidas, la alteración del paisaje y afectación a fauna por remoción de cobertura vegetal y suelo orgánico, alteración del patrimonio arqueológico durante la extracción y baja seguridad en la consecución de empleo en la mina, por requerimientos del proyecto minero.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por las expectativas de la comunidad se consideran de impacto negativo, de alta intensidad, extenso, de momento de largo plazo, de persistencia permanente, reversible a mediano plazo, muy sinérgico, acumulativo,

de efecto directo, de periodicidad discontinuo, recuperable parcialmente y de importancia moderada, con un valor de – 45.

5.3.1.3.2 Salubridad y roles de la comunidad.

En la condición de futuro con proyecto, se presentarán efectos en la comunidad, tanto del AID como del municipio de Toluviéjo, por aumento del volumen de explotación y de todos los procesos que ello implica, como un mayor tránsito y operación de equipos, volquetas y maquinaria al interior del proyecto y por fuera de él, así como por la extracción, trasiego y trituración del material mismo.

Estos efectos están asociados básicamente a la generación de material particulado, relacionado con el manejo del material explotado y transportado, con la erosión eólica de áreas desprovistas de vegetación en la zona de explotación y con el paso de volquetas que trasiegan el material, que afectarán las condiciones de salud de la comunidad vecina a la mina y aquella que reside en el AID, así como la disminución de la productividad ganadera, por la ingesta de pasto saturado de polvo. Igualmente, la generación de gases, vapores y ruido resultado del tránsito de vehículos por la vía principal Sincelejo –Toluviéjo y hacia la Cantera y la maquinaria empelada para la explotación minera.

Estos efectos tendrán como consecuencia, una mayor tendencia de las comunidades a presentar quebrantos de salud, mayores episodios gripales, diarreas y enfermedades asociadas al gua; así como la afectación de los roles cotidianos de las comunidades, ante un mayor paso de vehículos, levantamiento de polvo, afectación de cultivos y pastos e interferencias en la producción animal que se realiza en la zona.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, en los aspectos de salubridad y roles de la comunidad se consideran de impacto negativo, de alta intensidad, extenso, de momento inmediato, de persistencia permanente, irreversible, sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad irregular, recuperable parcialmente y de importancia moderada, con un valor de – 43.

5.3.1.3.3 Disponibilidad de agua para usos productivos en predios aledaños

Con la explotación de calizas en el cerro la Oscurana, en la situación con proyecto, se presentará la eliminación de coberturas vegetales y capa orgánica y superficial de los suelos; con lo cual se limitará y reducirá la escorrentía de aguas en el cerro. En consecuencia, se afectará parcialmente el uso que la comunidad le da actualmente a las aguas de escorrentía que bajan por los arroyos temporales y que es almacenada en jagüeyes, para utilizarse en el desarrollo de las actividades productivas de ganadería y agricultura; en menor medida se afecta la calidad de aguas por el lavado y arrastre de partículas de suelo, nutrientes y minerales a través de la aguas lluvias, que son acumulados en las faldas y piedemonte del cerro.

A partir de estudios realizados en la zona y que se tomaron de referencia ambiental, se estima que para el área de explotación de calizas en pleno, se presentará una disminución del caudal promedio que llega al arroyo Pechelín, equivalente al 0,002 m³/s, situación que será generada por las modificaciones en las geoformas del cerro por la explotación de futuro.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, en los aspectos de disponibilidad de agua para usos productivos en predios aledaños se consideran de impacto negativo, de mediana intensidad, de

extensión puntual, de momento a largo plazo, de persistencia permanente, irreversible, sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periódico, irrecuperable y de importancia moderada, con un valor de – 33.

5.3.1.3.4 Compatibilidad con uso del suelo.

De acuerdo con el POT del municipio de Toluviejo, el área de explotación está reglamentada como: “Zona ambiental de especial significancia, sub- zona de manejo ambiental de protección de sistemas hídricos para nacimientos de agua y uso principal Forestal Protector”. Por tanto, la actividad minera implica un cambio en el uso del suelo, de acuerdo a lo que está reglamentado en el ordenamiento territorial vigente del municipio.

Dicha área ha sido reglamentada de esta manera en el POT de Toluviejo, con base en la zonificación ambiental elaborada por CARSUCRE que es la entidad encargada de la zonificación ambiental del departamento.

Cabe destacar que la zonificación ambiental como lo reglamentado en el POT, relieves la compatibilidad agrológica de los suelos con los usos deseados, para que estos mantengan sosteniblemente la potencialidad de un uso determinado. Claramente se presenta allí, un determinante ambiental que para su salvamento, requiere que el proyecto minero de futuro incorpore la dimensión ambiental no solo a nivel espacial (zonificación de usos), que permita conservar, restaurar y aprovechar áreas de manejo al interior del Proyecto; sino a nivel temporal (progresión de la explotación), donde se retroalimente las medidas requeridas para garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales renovables y la estabilidad y buen manejo de los recursos naturales no renovables. El uso principal de tipo Forestal Protector, tiende a establecer la necesidad de identificar aquellos atributos

naturales que deben conservarse y a plantear solo la explotación de áreas que puedan ser restauradas y adecuadas para retornarlas al uso deseado, ello teniendo en cuenta que tradicionalmente se ha realizado la minería de manera artesanal y que su tecnificación implica partir de una adecuada planificación y zonificación de manejo.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, en los aspectos de compatibilidad con uso del suelo se consideran de impacto negativo, de baja intensidad, de extensión parcial, de momento inmediato, de persistencia permanente, irreversible, sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad continua, irrecuperable y de importancia moderada, con un valor de – 34.

5.3.1.3.5 Oportunidades de empleo

En la situación de futuro con proyecto, se realizarán actividades ligadas tanto a los procesos de tala y remoción de la cobertura vegetal y pequeñas obras hidráulicas, como a la utilización de equipos, volquetas y maquinaria; donde en ambos casos existirá apertura para nuevos puestos de trabajo. Sin embargo, en el primer caso al requerirse la contratación de mano de obra para dichas actividades, por tratarse de labores puntuales y de corta duración, el requerimiento de personal será mínimo y de carácter temporal.

En el segundo caso, la operación de maquinaria, equipos y volquetas, requieren que la mano de obra sea calificada. En tal sentido, existirán oportunidades de empleo para la comunidad cercana, pero los puestos de trabajo serán limitados así como las oportunidades de empleo, por lo que se prevé que no se requiera de personal de otras zonas distintas al área de influencia minera, y con preferencia de personal que se encuentre disponible y cumpla con las condiciones requeridas para el cargo.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, en los aspectos de oportunidad de empleo se consideran de impacto positivo, de baja intensidad, de extensión parcial, de momento inmediato, de persistencia temporal, reversible, no sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, periódico, recuperable y de importancia irrelevante, con un valor de + 23.

5.3.1.3.6 Presencia de hechos arqueológicos, históricos o arquitectónicos

Para la situación de futuro con proyecto, es inminente la necesidad de adelantar los estudios arqueológicos respectivos, así como adelantar el trámite y obtener las licencias y permisos por parte del ICANH, teniendo en cuenta que se parte de una obligación normativa y a que en zonas cercanas se han reportado informalmente hallazgos y vestigios de comunidades ancestrales que habitaron el territorio. La afectación del patrimonio arqueológico y paleontológico, ocurrirá durante la extracción de material, pues las evidencias arqueológicas se descontextualizan y se pierde toda la información que estos materiales puedan dar, acerca de las poblaciones prehispánicas o especies paleontológicas que habitaron en el lugar.

En la situación de minería tecnificada y sostenible, por la presencia de hechos arqueológicos, históricos o arquitectónicos se consideran de impacto negativo, de baja intensidad, de extensión puntual, de momento inmediato, de persistencia permanente, irreversible, sinérgico, de acumulación simple, de efecto directo, de periodicidad irregular, irrecuperable y de importancia moderada, con un valor de – 29.

5.4 Jerarquización de Impactos Ambientales en el Escenario Futuro con Actividad Minera Tecnológica Sostenible

A partir de la identificación, cuantificación y análisis de impactos generados por las actividades de extracción de caliza en una minería planificada, tecnológica y sostenible, en la Tabla 5.7, se presenta la jerarquización de los impactos más significativos obtenidos.

Tabla 5 7 Jerarquización de Impactos del Proyecto

ELEMENTO AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	¿CUÁL ES LA RELEVANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL?
ABIÓTICO	Cambios en las propiedades del agua del arroyo Pechelín	-32	MODERADO
	Modificación del régimen hidrológico del Arroyo Pechelín	-30	MODERADO
	Concentración de gases y vapores	-40	MODERADO
	Concentración de material particulado	-40	MODERADO
	Concentración de ruido	-40	MODERADO
	Presencia de procesos erosivos	-31	MODERADO
	Pérdida y alteración del suelo	-25	IRRELEVANTE
	Modificación en dinámica de aguas subterráneas y niveles freáticos	-34	MODERADO
	Cambios en las geoformas del terreno	-59	SEVERO
	Cambios en el paisaje	-74	SEVERO
BIÓTICO	Modificación en la flora y cobertura vegetal	-77	CRITICO
	Modificación en la fauna terrestre	-63	SEVERO
	Modificación en recursos hidrobiológicos	-26	MODERADO
	Dinámica migratoria de especies faunísticas	-23	IRRELEVANTE
	Fragmentación de hábitats naturales	-40	MODERADO
SOCIAL	Expectativas en la comunidad	-45	MODERADO
	Salubridad y roles de la comunidad	-43	MODERADO
	Disponibilidad de agua para usos productivos en predios aledaños	-33	MODERADO
	Compatibilidad con uso del suelo	-34	MODERADO
	Oportunidades de empleo	32	IRRELEVANTE
	Presencia de hechos arqueológicos, históricos o arquitectónicos	-29	MODERADO

5.5 Identificación de Riesgos Ambientales

De acuerdo con el diagnóstico de línea base, así como a las áreas de riesgo identidades en el POT del municipio de Toluviéjo, año 2004, los principales riesgos atribuibles a las características de la zona y al proyecto extractivo se resumen a continuación, cuyas zonas se constituyen como áreas sensibles o vulnerables.

5.5.1 Riesgos por inundaciones del arroyo pechelín

El área donde se lleva a cabo la actividad minera se encuentra clasificada en el POT, como un área de riesgo por inundaciones:

“Sobre el cauce del Arroyo Pechelín se acentúan inundaciones en las cabeceras Corregimentales de Caracol y las Piedras, debido al aumento súbito de caudales en época de lluvias por la falta de regulación en la deforestación, quién a su vez por la erosión presentada sedimentan dicho arroyo disminuyendo su capacidad de transportar el agua de escorrentía, causando amenaza y riesgo a las poblaciones mencionadas” (POT municipio de Toluviéjo, año 2004).

De acuerdo con información obtenida, a partir de entrevistas realizadas a la población residente en la zona afectada por la extracción de caliza por parte de la empresa, hace más de 22 años que los parceleros de la zona se dedicaron a la extracción de piedra, de manera artesanal a mazo y a barra. Dejaron de extraer la piedra, debido a una crecente que se presentó hace más de 22 años y eliminó el paso que había en el arroyo Pechelín, para poder acceder al cerro y sacar la piedra. Desde ese entonces no han vuelto a sacar material.

En entrevistas al mismo grupo de residentes, se pudo indagar lo siguiente:

“En invierno el arroyo se crece y anega parte de las tierras cercanas al área de explotación, lo cual se constituye en un fenómeno natural. Sin embargo, el 10 de diciembre de 2011 el arroyo Pechelín se creció y desde la parte alta del arroyo se presentó una avalancha, debido al represamiento de aguas en la parte alta, donde hay estanques piscícolas con la consecuencia de que inundó veredas aledañas” ...

... *“Por otra parte, la avalancha ahogó ganado de predios y de un amplio territorio del municipio, incluso hasta Tolú. El nivel del agua subió en las casas que se encuentran más bajas, hasta un metro de altura, echando a perder las cosas como colchones y electrodomésticos, y afectando familias, que aún después de más de un año, no habían salido de la problemática, y las ayudas de Estado, fueron insuficientes, pues entregaron mantas, colchonetas, mercados, y no más”.*

5.5.2 Riesgos por sequía.

De acuerdo al POT, todo el territorio municipal es considerado como un área de riesgo por sequía, ya que está expuesto a un alto nivel de ocurrencias de sequías estacionales intra-anales.

“Las probabilidades de ocurrencia del fenómeno son mayores en los primeros cuatro meses y a finales del año; son bajas entre mayo y noviembre y se reducen de modo notorio entre septiembre y noviembre, siendo las más vulnerables las zonas donde se desarrollan actividades de tipo agropecuario” (POT Toluviéjo, 2004).

5.5.3 Riesgos por contaminación del aire.

De acuerdo al POT, la contaminación del aire en Toluviéjo, se origina por emisiones industriales y vehículos de transporte. No se debe desconocer la contaminación por producción agrícola, doméstica y comercial.

Todas son importantes, pero es más representativa en el territorio la contaminación por emisiones industriales, producto de la transformación de la piedra caliza, las cuales tienen efectos nocivos a la salud, plantas, cultivos, animales y materiales, siendo los efectos sobre la salud los más relevantes.

5.5.4 Riesgos por extracción de caliza por parte de mineros

La extracción de piedra caliza por parte de mineros artesanales del municipio de Toluviéjo, es una actividad tradicional desde hace más de 300 años, la cual se ha visto afectada con la adjudicación de títulos mineros por parte de la Autoridad Minera a empresas privadas, ya que la comunidad de mineros artesanales se ha quedado sin territorios que explotar, y a menudo entran a terrenos privados a explotar y

extraer piedra caliza, situación ante la cual la administración municipal y la policía deben interceder para prevenir y evitar que esta situación se presente.

Esta situación representa un riesgo para la empresa, en la medida en que actualmente muchos mineros artesanales entran a terrenos privados que cuentan con títulos mineros, a explorar piedra caliza, especialmente por aquellos que no cuentan con terrenos propios para la realización de su actividad económica tradicional.

5.6 Identificación de Requisitos Legales (Requisitos 6.1.3 de la Norma ISO 14001 V 2015)

En la norma ISO 14001, se encuentra un apartado donde se trata el tema de los requisitos legales aplicables, dentro de los aspectos ambientales que le pueden afectar.

La empresa debe establecer, cuál es la legislación vigente que se le puede aplicar a sus aspectos ambientales. La legislación que se debe tener en cuenta es:

- Las leyes nacionales e internacionales
- Las leyes estatales, provinciales y departamentales
- Las leyes locales.

Aparte de la legislación, las organizaciones también pueden estar influenciadas por otro tipo de requisitos, que deben tener en cuenta ya que le pueden ser aplicadas:

- Convenio con autoridades públicas.
- Alianza con clientes.
- Directrices no reglamentarias.
- Fundamentos de práctica voluntaria.
- Etiquetado ecológico voluntario.
- Responsabilidad sobre el producto ofrecido a los clientes.
- Formalidad con asociaciones comerciales.
- Convenio con grupos de la comunidad, además de con organizaciones no gubernamentales.

- Se puede comprometer públicamente a través de la empresa.
- Por último, se tiene que tener en cuenta que hay ciertos requisitos corporativos de la organización.

Para poder determinar qué requisitos legales u otros requisitos afectan a la organización, se debe tener en cuenta los aspectos ambientales relacionados con las actividades desempeñadas por la empresa en cuestión y dentro del alcance del SGA. El llevar a cabo un procedimiento para identificar los aspectos ambientales no es estrictamente necesario, ya que sería un procedimiento considerado como adicional, es decir, su redacción va a depender de la decisión que tome la empresa.

Por el contrario, la empresa sí debe establecer un procedimiento para identificar cuáles son los requisitos legales u otros requisitos que le afectan directamente, y debe mantenerlo actualizado.

La empresa debe asegurar que los requisitos legales aplicables sean debidamente identificados, implementados, permanentemente actualizados y disponibles dentro de su Sistema de Gestión Ambiental.

(Ver anexo 2. Matriz Legal)

5.7 Documentación y Conclusiones del Diagnóstico Inicial

De la revisión ambiental inicial realizada se puede concluir:

- El método de explotación utilizado actualmente por Avance frontal y frente de trabajo de altura creciente, no permite la restauración de taludes. Además, no hay una adecuada programación de los frentes de trabajo, lo que está generando impactos representativos en la zona. El método ideal para este tipo de canteras es el de Bancos y taludes descendentes, que Permite un escalonamiento por un banqueo que reduce los problemas de estabilidad y la facilidad para el retiro del material a un nivel inferior, permite una mayor extracción de reservas de material en menor tiempo, mejores condiciones para la restauración y tratamiento de los taludes finales, la extracción continua permite a su vez una restauración progresiva y

revegetalización de taludes de los bancos superiores explotados y finalmente las labores de restauración se realizarán en mejores condiciones.

- La empresa no tiene diseñado un protocolo y tampoco realiza monitoreo de la calidad del aire, que permitan un control de las emisiones atmosféricas de material particulado y gases y vapores generados por las actividades mineras.
- Se evidencia constantemente la capa de polvo en el área, principalmente sobre la vegetación.
- No se realiza adecuado mantenimiento de las vías, principalmente respecto a la generación de polvo, puesto que no se aplica riego para humectación de las mismas y no se tienen medidas para minimizar la emisión de material particulado.
- La empresa no realiza mediciones de los niveles de ruido generados por la maquinaria utilizada, durante la extracción y transformación del material, lo cual no permite establecer parámetros ni controles para el manejo de éste.
- En las actividades de extracción de caliza, no se aplican procedimientos de buenas prácticas ambientales, ni se cuenta con programas de manejo ambiental.
- No se cuenta con canales de desagüe para el manejo de aguas de escorrentía, que mitiguen la erosión de los frentes explotados.
- El abastecimiento de agua para consumo se realiza a través de dispensadores por botellones o agua en bolsas.
- No se cuenta con sistema de sedimentación para las aguas de escorrentía, lo cual ayudaría a disminuir las concentraciones de sólidos. Así mismo, no hay un control de la direccionalidad de estas, por lo cual los drenajes intermitentes finalmente terminan su curso en el arroyo Pechelín.
- No se cuenta con un protocolo para remoción de la capa vegetal y suelo orgánico como tampoco se realiza revegetalización y empradización de la zona, presentándose consecuencias en el paisaje.
- No se implementa un mecanismo para el uso adecuado del suelo y la reconformación morfológica del mismo, en las áreas afectadas por la explotación de caliza.

- No se hace un manejo adecuado de residuos en la cantera, de acuerdo con la ubicación de ésta y teniendo en cuenta que el servicio de recolección de residuos no es prestado a la empresa. Además, no se contempla el manejo de residuos peligrosos.
- Para el aprovechamiento de recursos, la empresa no tiene en cuenta el inventario de flora y fauna dentro del Área de Influencia Directa e Indirecta, para el desarrollo de la actividad minera.
- No se cuenta con mecanismos para el aprovechamiento forestal, ni se contempla un programa de manejo para el beneficio de las especies presentes en el área.
- No se evidencia un manejo adecuado de la fauna del área de explotación minera.
- Desde el punto de vista social, la comunidad manifiesta afectaciones por las emisiones de material particulado en la zona.
- No existe una zonificación ambiental al interior de la zona de explotación, la cual oriente sobre las áreas que deben conservarse, aquellas que deben restaurarse y aquellos donde se pueda adelantar la explotación, pero de manera sostenida. De igual manera, la empresa requiere una planificación metódica en el método más adecuado de extracción con fines de restauración, el levantamiento de la condición de reserva forestal y el diseño del plan de trabajos y obras, debidamente avalado por la ANM.
- La empresa no cuenta con estudios de arqueología, ni con licencias y permisos del ICANH, lo cual constituye una obligación normativa.

Capítulo VI

Diseño del Sistema de Gestión Ambiental

6.1 Política Ambiental (Requisito 5.2 de la Norma ISO 14001 V 2015)

La política ambiental, es un modelo de administración adoptado por la empresa para relacionarse con el medio ambiente y los recursos naturales. Esta debe manifestar el compromiso de la gerencia, en el cumplimiento de los requisitos y todas las acciones que conlleven a prevenir impactos ambientales negativos y garantice el desarrollo sostenible de la organización.

La política ambiental, constituye la base sobre la cual una organización establece sus objetivos y metas, debe ser lo suficientemente clara para que la puedan entender las partes interesadas, tanto internas como externas, y se debe evaluar y revisar periódicamente para reflejar los cambios en las condiciones y la información.

El alcance de ésta debe identificar claramente y reflejar la naturaleza única, la escala y los impactos ambientales de las actividades, productos y servicios que se encuentran contemplados en el sistema de gestión ambiental. (ICONTEC, 2015)

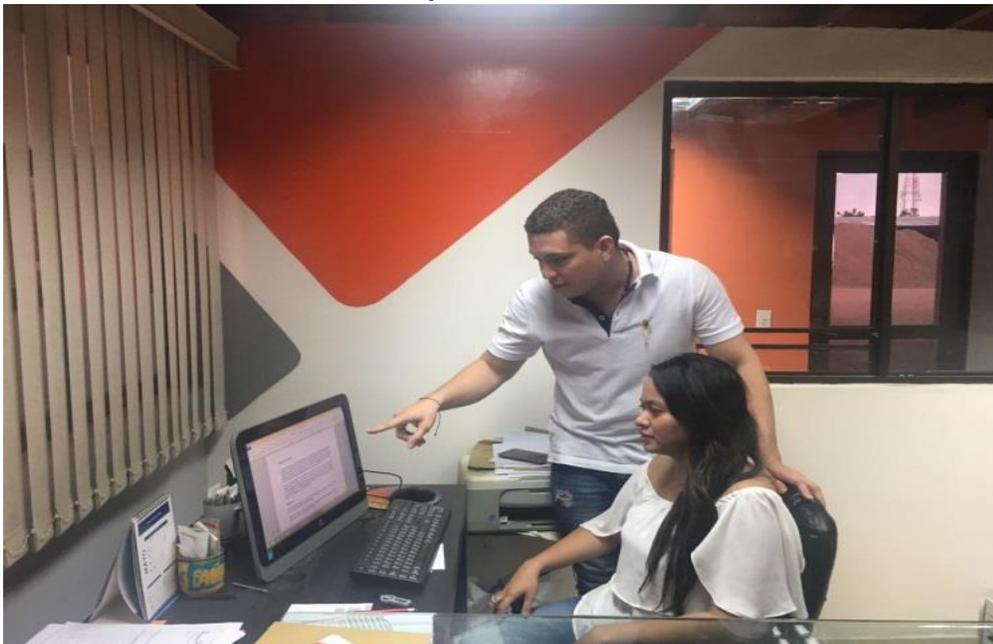
Para la empresa, se diseñó una política ambiental encaminada hacia la implementación de buenas prácticas mineras y el compromiso con un desarrollo sostenible, a través del uso adecuado de los recursos naturales; esta política ha sido revisada y aprobada por la gerencia de la empresa.

6.1.1 Política ambiental.

La empresa, lleva a cabo sus procesos de extracción y procesamiento de piedra caliza, siendo amigable y ecológicamente sostenible con el medio ambiente. Implanta un Sistema de Gestión Ambiental – SGA, basado en la toma de decisiones y en la ejecución de las acciones dirigidas a optimizar el proceso productivo y así mejorar el desempeño medioambiental, evidenciado a través de las auditorías realizadas en el seguimiento al SGA.

Somos una empresa comprometida con el desarrollo sostenible, en cada uno de los procesos de extracción y transformación de piedra caliza, generando acciones para prevenir, mitigar, corregir y compensar aspectos e impactos ambientales significativos generados por sus actividades, en cumplimiento de los requisitos legales aplicables e incentivando conciencia y buenas prácticas ambientales entre sus empleados.

Fotografía 6.1 Presentación de la Política y Objetivos Ambientales a la Gerencia de la empresa



6.2 Roles, Responsabilidades y Autoridades Frente al SGA (Requisito 5.3 de la Norma ISO 14001 V 2015)

Una vez identificada la política ambiental de la empresa, el siguiente paso es la definición de la estructura y responsabilidades en el Sistema de Gestión Ambiental, incluyendo las actividades de capacitación, comunicación y documentación del SGA.

6.2.1 Estructura y responsabilidad.

De acuerdo con lo exigido en el Decreto (2820 de 2010), se debe crear en la empresa el Departamento de Gestión Ambiental y así mismo, deben asignarse las respectivas funciones a cada uno de los cargos que tengan competencia en el Sistema de Gestión Ambiental, para su correcta implementación.

La designación de las funciones y responsabilidades a todo el personal de la mina, es parte fundamental para la Implementación del SGA, ya que cada uno de los miembros adquirirá compromiso con la empresa a favor de lograr los objetivos y metas propuestos.

El proceso de definición de la estructura en el SGA, consideró la actual estructura organizacional en la mina con la participación de la Gerencia y Talento Humano, que se encuentran en las oficinas administrativas en la ciudad de Sincelejo. También es importante que se haga la contratación de un profesional del área ambiental, para una mejor implementación y seguimiento del SGA.

Así las cosas, se han especificado las funciones y responsabilidades de cada cargo, con el fin de asegurar el funcionamiento práctico de las medidas definidas en la planificación.

Tabla 6.1 Roles y Responsabilidades Frente al SGA

CARGO	RESPONSABILIDADES
Gerente Jomeve	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar y aprobar en Forma definitiva el Sistema de Gestión Ambiental. • Aprobar y facilitar la entrega de recursos humanos, financieros, tecnológicos y/o los que se requieran para la materialización del SGA • Aprobar Política, Objetivos, Metas y Programas Ambientales.
Departamento de Gestión Ambiental (Requiere contratar un Ingeniero Ambiental o afín)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitarse en temas de Gestión Ambiental. • Realizar diagnóstico de la situación ambiental. • Recopilación de información de aspectos e impactos generados para cada proceso y trabajar en minimizar estos y realizar acciones de Prevención. • Actualización de la legislación ambiental en la matriz de requisitos legales e interiorizar a todo el personal involucrado. • Establecer una comunicación efectiva o sensibilización al interior de la empresa. • Verificar planes de formación, promoviendo el Mejoramiento Continuo y desempeño ambiental al interior de la empresa. • Preparar la información requerida por el Sistema de Información Ambiental que administra el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. • Incluir dentro de los formatos y documentos las responsabilidades y actividades del tema ambiental. • Crear un plan de reconocimiento cuando se logran los objetivos. • Control de documentos y control operativo. • Realizar el Plan de Respuesta ante Emergencias. • Realizar auditorías internas. • Clasificar y dar respuesta a no conformidades. • Llevar informes mensuales: Indicadores de gestión, informes de auditorías, planes de acción y registros de programas de formación. • Mantener dentro del DGA una persona (pasante) con conocimiento e información del tema ambiental.
Director de cantera y pasante universitario	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitarse en temas de Gestión Ambiental. • Coordinar responsabilidades al operador de mina. • Definir temas de formación y capacitación al comité ambiental. • Llevar registros actualizados de formación y normas ambientales. • Realizar auditorías y seguimiento de cumplimiento ambiental regional. • Aprobación de documentos y registros ambientales.

CARGO	RESPONSABILIDADES
Operador de mina	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitarse en temas de Gestión Ambiental • Creación y aprobación de documentos de operaciones con mayor incidencia para el control ambiental. • Definir objetivos de cumplimiento por cada operación, responsables y realizar seguimiento. • Determinar los aspectos, impactos y riesgos ambientales de cada operación de la mina, incluyendo las emisiones atmosféricas generadas por la explotación de caliza. • Mantener vigente todos los permisos ambientales correspondientes a la operación de la mina. • Realizar los monitoreos ambientales pertinentes y vigilar el cumplimiento de los requerimientos exigidos por la Autoridad Ambiental. • Implementar de acciones correctivas y preventivas para el control de no conformidades en la Gestión Ambiental. • Para proyectos nuevos identificar los posibles impactos ambientales e incluirla forma de mitigarlos, proponiendo mejora de equipos o instalación de equipos de control. • Llevar a cabo programas de ahorro energético y de agua.
Operador de Maquinas Operador de Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitarse en temas de Gestión Ambiental • Mantenimiento preventivo a maquinaria, para prevenir impactos negativos al ambiente. • Identificar impactos y riesgos ambientales. • Para las nuevas fases de extracción de caliza, identificar posibles impactos ambientales e incluir la forma de mitigarlos, proponiendo mejora de equipos e instalación de equipos de control. • Contribuir al cumplimiento del uso adecuado de los recursos naturales.
Jefe de Gestión Humana (Oficina Jomeve-Sincelejo)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitarse en temas de Gestión Ambiental • Definir programas de capacitación y formación en Gestión Ambiental en coordinación con el Departamento de Gestión Ambiental. • Identificar necesidades de formación y experiencia. • Llevar registros de formación. • Mantener vigente la Licencia Sanitaria de la Planta.
Perforador y Apoyo Minero	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitarse en temas de Gestión Ambiental • Conocer la legislación ambiental aplicable • Enfocarse en la prevención de la contaminación en el área de explotación. • Sensibilizar e involucrar al todo el personal sobre la protección y respeto al medio ambiente.

6.3 Objetivos Ambientales (Requisito 6.2.1 de la Norma ISO 14001 V 2015)

La Norma ISO 14001, define el objetivo ambiental, como un “propósito ambiental global, consecuente con la política ambiental, que una organización se propone alcanzar, el cual debe ser cuantificado siempre que sea factible”.

Para el caso de la empresa, se han planteado los siguientes objetivos ambientales:

- Asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente aplicable.
- Hacer uso adecuado de los recursos naturales, con el fin de proteger el medio ambiente en la zona de explotación de piedra caliza.
- Prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales significativos, sobre el entorno de explotación y la población afectada.
- Realizar seguimiento periódico a las actividades desarrolladas en el proceso de extracción, con el fin de verificar el cumplimiento de los requerimientos ambientales, establecidos en la normatividad vigente.
- Implementar programas de educación ambiental y participación comunitaria, que promuevan la conciencia ambiental en los empleados y la población de la zona de explotación.

En el planteamiento de los Programas de Gestión Ambiental, se han propuestos unos objetivos y metas, que igualmente se encuentran ligados a la política ambiental establecida por la empresa.

6.4 Planificación y Control Operacional (Requisito 8.1 de la Norma ISO 14001 V 2015)

En este numeral se presentan las medidas de manejo ambiental previstas para el desarrollo de explotación de calizas por parte de la empresa, como resultado del diagnóstico realizado.

Programas de Manejo Ambiental

A continuación, se presentan los Programas de Manejo Ambiental, con las medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales negativos y significativos causado por la explotación de piedra caliza, así como para potenciar los impactos ambientales positivos (ej.: generación de empleo) y dar cumplimiento a los requerimientos de la normatividad ambiental colombiana vigente.

Cada Programa se ha estructurado mediante Fichas, las cuales se identifican por medio de una codificación descendente y su correspondiente definición del tema de manejo tratado en SGA.

De acuerdo con los aspectos e impactos significativos evaluados, según las características específicas de la actividad minera, los nombres de los programas asignados a cada ficha, corresponden a los siguientes:

- Programa de zonificación ambiental para la sostenibilidad minera
- Programa de zonificación ambiental de área de explotación
- Programa de manejo de aguas de escorrentía en el área de explotación
- Programa para el manejo de residuos sólidos
- Programa para el control de erosión
- Programa de manejo de la contaminación del aire por material particulado y gases
- Programa de manejo de la contaminación del aire por ruido
- Programa de manejo para la perforación y voladura
- Programa de señalización en la explotación
- Programa de manejo de mantenimiento de vías
- Programa para el manejo de la cobertura vegetal

- Compensación por pérdida de biodiversidad
- Programa para la protección y conservación de hábitats para especies amenazadas y endémicas.
- Programa para el manejo de la fauna
- Programa de información y participación comunitaria
- Programa de contratación de mano de obra local
- Programa de arqueología preventiva

Previamente a la aplicación de los diferentes programas que integran el SGA, resulta necesario hacer vinculante el programa denominado zonificación ambiental para la sostenibilidad minera, dado que se identifican una serie de pasivos ambientales, desde la situación con actividad minera artesanal, que requieren ser atendidos en conjunto con el proyecto minero de futuro, para garantizar de manera real la sostenibilidad ambiental de todos los procesos y la priorización de áreas de conservación en la prestación de servicios ambientales y ecosistémicos. Su aplicación irá de manera transversal a los demás programas de manejo.

Tabla 6.2 Programa de Zonificación Ambiental para la Sostenibilidad Minera

PROGRAMA: ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA SOSTENIBILIDAD MINERA		CÓDIGO: PGA – 00 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Explotación minera dentro de una zona de reserva forestal. • Frentes de explotación minera inactivos, sin ninguna adecuación morfológica. • Pasivos ambientales derivados de explotación artesanal, ocasionando erosión y sedimentación en cuerpos de agua cercanos. • Alteración de áreas sin precaución sobre el patrimonio arqueológico existente. • Presencia de actividad minera sin cumplimiento de permisos, licencias ambientales ni sustracción de área de reserva. 	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de la cobertura vegetal. • Generación de gases y partículas a la atmósfera • Generación de sedimentos. • Generación de vertimientos industriales (escorrentía) • Remoción de recursos naturales no renovables. 	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción y montaje: desmonte. • Extracción: arranque de material por perforación. • Trituración y apilamiento material extraído • Cierre y abandono: reconformación de suelo y revegetalización. 	
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer una zonificación ambiental al interior de los predios de interés minero, con el propósito de identificar las áreas de protección ambiental, las áreas de reconformación y restauración morfológica y vegetal, las áreas de explotación minera de carácter sostenible, las áreas de trituración y apilamiento y las áreas de tránsito vehicular y rutas internas. 	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
<ul style="list-style-type: none"> • Definir las áreas que permitan realizar una explotación minera de carácter sostenible, adelantando la restauración morfológica de los frentes de explotación inactivos y la conservación de áreas de interés ambiental y ecosistémico. 	<ul style="list-style-type: none"> • La definición de las áreas, corresponde al cruce de información del potencial minero y los atributos ambientales que subsisten en el territorio y que se zonifican. • Verificación del manejo y conservación de las áreas de uso a ser definidas dentro de la zonificación ambiental de la explotación minera. 	$\frac{\text{Zonificación Ambiental Aplicada}}{\text{Zonificación Ambiental Planeada}} \geq 95\%$
Tipo de medidas	Las medidas a implementar son de prevención y mitigación, orientadas desde la planeación minera y la sostenibilidad de los recursos naturales renovables y no renovables.	

PROGRAMA: ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA SOSTENIBILIDAD MINERA		CÓDIGO: PGA – 00 VERSIÓN: 00
Lugar de aplicación	El área de aplicación del programa es el área de influencia directa de la explotación minera.	
Responsable de la ejecución	Ejecución: Empresa Seguimiento y control: Verificación del cumplimiento de la zonificación ambiental.	
Medidas		
<p>Para la zonificación ambiental, es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar y espacializar los contenidos morfoestructurales del territorio minero, así como las reservas potenciales de interés extractivo. • Caracterizar y espacializar los contenidos de cobertura y uso de suelos, en los predios correspondientes a los títulos mineros de interés. • Sobreponer las áreas de interés minero con potencial extractivo, áreas explotadas y abandonadas, áreas de transformación y vías internas; con las áreas de uso y cobertura. • Establecer la zonificación ambiental, bajo criterios de sostenibilidad, mediante la cual: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se priorice la protección de la vegetación natural en proceso sucesional con fines de protección y conservación. ✓ La adecuación, estabilización y revegetalización de las áreas explotadas y abandonadas, con fines exclusivamente de restauración ✓ La extracción de materiales en nuevas áreas dentro del polígono autorizado, empleando métodos que permitan la extracción-adecuación-revegetalización, de manera simultánea ✓ Definir para las áreas explotadas y abandonadas, como para las áreas nuevas, la morfología final de los frentes extractivos, los volúmenes a remover y la estabilización de los frentes antiguos como nuevos. ✓ Identificar y seleccionar las especies vegetales y las asociaciones respectivas, que sean incluidas en el plan de revegetalización de las diferentes áreas de la explotación. ✓ Establecer los períodos de tiempo para alcanzar la restauración de áreas explotadas y abandonadas y la extracción-adecuación-revegetalización de las áreas de explotación nuevas. ✓ Establecer el progresivo desarrollo vial al interior de los títulos mineros, de manera concordante con la planeación en la explotación de frentes nuevos y en la restauración de frentes antiguos, así como las obras que garanticen el adecuado manejo de aguas superficiales y control al polvo fugitivo. ✓ Definir las actividades que deban incorporarse a la infraestructura de la zona de trituración y apilamiento, con el propósito de garantizar que los niveles sonoros e mantengan dentro de los estándares normativos vigentes, así como las concentraciones de partículas y gases, además de las medidas de seguridad industrial pertinentes. ✓ Establecer el seguimiento y control a las actividades resultantes de la zonificación ambiental. 		
Personal Requerido		Geólogo, Ingeniero forestal, ingeniero civil, ingeniero ambiental e ingeniero de sistemas, para realizar los estudios de zonificación ambiental; ingeniero

PROGRAMA: ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA SOSTENIBILIDAD MINERA						CÓDIGO: PGA – 00 VERSIÓN: 00																																																																																	
						ambiental para realizar el seguimiento y control.																																																																																	
Población Beneficiada						Comunidad cercana al proyecto y trabajadores al interior del mismo; población en casco urbano.																																																																																	
Mecanismos y estrategias Participativas						Se debe realizar capacitaciones periódicas al personal que realice la restauración y explotación, así como durante el control y seguimiento.																																																																																	
CRONOGRAMA																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6-10</th> <th>11-15</th> <th>16-20</th> <th>21-25</th> <th>26-30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elaboración de la Zonificación Ambiental</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adecuación y revegetalización de áreas explotadas y abandonadas con fines de restauración</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Desarrollo del plan vial de acuerdo a progresión de áreas de restauración y extracción minera.</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Explotación-adequación-revegetalización de áreas de extracción nuevas.</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Actividades a infraestructura de zona de trituración y apilamiento</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Control y seguimiento</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>											Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	Elaboración de la Zonificación Ambiental	X										Adecuación y revegetalización de áreas explotadas y abandonadas con fines de restauración	X	X	X	X	X	X					Desarrollo del plan vial de acuerdo a progresión de áreas de restauración y extracción minera.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Explotación-adequación-revegetalización de áreas de extracción nuevas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Actividades a infraestructura de zona de trituración y apilamiento											Control y seguimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30																																																																													
Elaboración de la Zonificación Ambiental	X																																																																																						
Adecuación y revegetalización de áreas explotadas y abandonadas con fines de restauración	X	X	X	X	X	X																																																																																	
Desarrollo del plan vial de acuerdo a progresión de áreas de restauración y extracción minera.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																																													
Explotación-adequación-revegetalización de áreas de extracción nuevas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																																													
Actividades a infraestructura de zona de trituración y apilamiento																																																																																							
Control y seguimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																																													
* Frecuencia semestral NOTA: periodos en años																																																																																							
Fecha de inicio			El programa se inicia con la implementación del SGA			Fecha de finalización		El programa finaliza en la fase de cierre y abandono.																																																																															
Responsable Director de canteras.																																																																																							

Tabla 6.3 Programa de Zonificación Ambiental del Área de Explotación

PROGRAMA: ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN		CÓDIGO: PGA – 01
		VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Explotación minera dentro de una zona de reserva forestal. • Frentes de explotación minera inactivos, sin ninguna adecuación morfológica. • Pasivos ambientales derivados de explotación artesanal, ocasionando erosión y sedimentación en cuerpos de agua cercanos. • Alteración de áreas sin precaución sobre el patrimonio arqueológico existente. • Presencia de actividad minera sin cumplimiento de permisos, licencias ambientales ni sustracción de área de reserva. 	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de la cobertura vegetal. • Generación de gases y partículas a la atmósfera • Generación de sedimentos. • Generación de vertimientos industriales (escorrentía) • Remoción de recursos naturales no renovables. 	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción y montaje: desmonte. • Extracción: arranque de material por perforación. • Trituración y apilamiento material extraído • Cierre y abandono: Conservación de suelo y revegetalización. 	
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Proteger áreas con limitantes ambientales y que representan especial importancia ecológica y social. 	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un área de protección de la vegetación secundaria de altura. • Obtener la legalización en un mediano plazo de la actividad minera realizada por la empresa en cumplimiento con la normatividad legal vigente y lo requerido por las Autoridades Ambientales Competentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • La definición de las áreas, corresponde al cruce de información del potencial minero y los atributos ambientales que subsisten en el territorio y que se zonifican. • Verificación del manejo y conservación de las áreas de uso a ser definidas dentro de la zonificación ambiental de la explotación minera. 	$\frac{\text{Zonificación Ambiental Aplicada}}{\text{Zonificación Ambiental Planeada}} \geq 95\%$
Tipo de medidas	Las medidas a implementar son de prevención y mitigación, orientadas desde la planeación minera y la sostenibilidad de los recursos naturales renovables y no renovables.	
Lugar de aplicación	El área de aplicación del programa es el área de influencia directa de la explotación minera.	

PROGRAMA: ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN		CÓDIGO: PGA – 01 VERSIÓN: 00																																											
Responsable de la ejecución	Ejecución: Empresa Seguimiento y control: Verificación del cumplimiento de la zonificación ambiental.																																												
Medidas: Para la zonificación ambiental del área de explotación, es necesario: <ul style="list-style-type: none"> • Conservar las 23,5 Has, donde se ubica la vegetación secundaria de altura como área de uso forestal protector y de preservación. • Los frentes abandonados corresponderán a áreas de restauración obligatorias y las demás áreas para explotación potencial del material. • A futuro, el carácter de la explotación minera debe ser del tipo Extracción-Restauración. • Se debe realizar el levantamiento de la reserva forestal. • Se deben tener en regla las licencias y permisos de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH ✓ Aprobación del PTO (Plan de Trabajos y Obras) por parte de la Agencia Nacional de Minería ✓ Tramitar y Obtener la licencia ambiental y aprovechamiento de permisos por parte de la Corporación Autónoma Regional de Sucre – Carsucre. 																																													
Personal Requerido	Geólogo, Ingeniero forestal, ingeniero civil, ingeniero ambiental e ingeniero de sistemas, para realizar los estudios de zonificación ambiental; ingeniero ambiental para realizar el seguimiento y control.																																												
Población Beneficiada	Comunidad cercana al proyecto y trabajadores al interior del mismo; población en casco urbano.																																												
Mecanismos y estrategias Participativas	Se debe realizar capacitaciones periódicas al personal que realice la restauración y explotación, así como durante el control y seguimiento.																																												
CRONOGRAMA																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>6-10</th> <th>11-15</th> <th>16-20</th> <th>21-25</th> <th>26-30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elaboración de la Zonificación Ambiental</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adecuación y revegetalización de áreas explotadas y abandonadas con fines de restauración</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Desarrollo del plan vial de acuerdo a progresión de áreas de restauración y extracción minera.</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Explotación-adequación-revegetalización de áreas de extracción nuevas.</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Actividades a infraestructura de zona de trituración y apilamiento</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Control y seguimiento</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">* Frecuencia semestral NOTA: periodos en años</p>				Actividad	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	Elaboración de la Zonificación Ambiental						Adecuación y revegetalización de áreas explotadas y abandonadas con fines de restauración	X					Desarrollo del plan vial de acuerdo a progresión de áreas de restauración y extracción minera.	X	X	X	X	X	Explotación-adequación-revegetalización de áreas de extracción nuevas.	X	X	X	X	X	Actividades a infraestructura de zona de trituración y apilamiento						Control y seguimiento	X	X	X	X	X
Actividad	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30																																								
Elaboración de la Zonificación Ambiental																																													
Adecuación y revegetalización de áreas explotadas y abandonadas con fines de restauración	X																																												
Desarrollo del plan vial de acuerdo a progresión de áreas de restauración y extracción minera.	X	X	X	X	X																																								
Explotación-adequación-revegetalización de áreas de extracción nuevas.	X	X	X	X	X																																								
Actividades a infraestructura de zona de trituración y apilamiento																																													
Control y seguimiento	X	X	X	X	X																																								
Fecha de inicio	El programa se inicia con la implementación del SGA	Fecha de finalización	El programa finaliza en la fase de cierre y abandono.																																										
Responsable Director de canteras.																																													

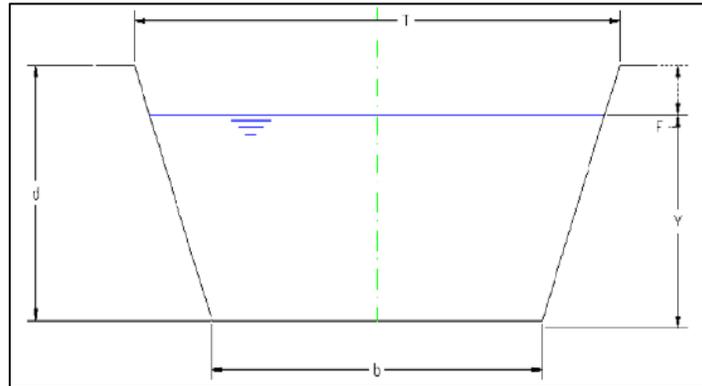
6.4.1 Programas medio abiótico

Tabla 6.4 Programa de Manejo de Aguas de Escorrentía en el Área de Explotación

PROGRAMA: MANEJO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA EN EL ÁREA DE EXPLOTACIÓN		CÓDIGO: PGA – 02 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación del régimen natural de caudales del arroyo Pechelín • Activación de procesos erosivos. • Alteración de las propiedades del agua. • Afectación recursos hidrobiológicos. • Alteración hidráulica de las aguas subterráneas y los niveles freáticos. 	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de la cobertura vegetal. • Generación de sedimentos. • Generación de vertimientos industriales (escorrentía) • Remoción de recursos naturales no renovables. 	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción y montaje: desmonte. • Extracción: arranque de material por perforación. • Cierre y abandono: reconfiguración de suelo y revegetalización. 	
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer el manejo adecuado de las aguas de escorrentía sobre las áreas intervenidas, en las etapas de operación y cierre de la explotación minera, mediante sistemas de evacuación adecuados. • Verificar los sistemas de conducción de aguas y de control de sedimentos existentes, para su uso en las etapas de extracción y cierre minero. • Manejar las aguas de escorrentía, de tal manera que su conducción no genere procesos erosivos. • Disminuir la concentración de sólidos suspendidos y disueltos en las aguas de escorrentía, por las actividades mineras y por efecto de aguas lluvias. 	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de cunetas de conducción de aguas lluvias, localizadas en las vías de acceso a los frentes de explotación, instalaciones existentes, patios de acopio, botadero de estériles, depósito de suelo y en la base de los taludes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las cunetas tendrán forma trapezoidal y la pendiente longitudinal del fondo de estas será de 0,5 – 1%. El diseño del canal se puede observar en la Figura 6.1, en que se aprecian las medidas mínimas. 	$\frac{\text{Cunetas en buen estado}}{\text{Cunetas totales}} \geq 95\%$

	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar periódicamente en campo la integridad de las secciones transversales de las cunetas de drenaje, con el fin de garantizar el drenaje de los caudales. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de pozos sedimentadores, que reciban el agua de las cunetas y atrapan partículas o sólidos en suspensión. • No mezclar las aguas lluvias con aguas que provengan de los talleres o del campamento. Deben conducirse por las cunetas, luego a los pozos sedimentadores y finalmente al drenaje natural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los pozos sedimentadores se construirán con el fin de clarificar el agua. El diseño se observa en la Figura 6.2. • Cuando sea necesario pasar por una vía, se enterrará tubería de gres y se construirán tanques sedimentadores en cemento, para continuar el paso del agua. • Es necesario airear el agua que proviene de las cunetas y pozos sedimentadores, para evitar la contaminación de esta, se construirán disipadores de energía de un nivel a otro, que cumplirán con esta labor. Figura 6.3. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un mantenimiento semestral a los sedimentadores. • Cumplimiento de la normatividad vigente sobre vertimientos.
<ul style="list-style-type: none"> • Revegetalizar y empujar a corto tiempo, las áreas intervenidas por el proyecto minero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer siembra de vegetación, de acuerdo con el diseño realizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de área revegetalizada.
Tipo de medidas	Las medidas a implementar son de prevención y mitigación.	
Lugar de aplicación	El área de aplicación del programa es el área de influencia directa de la explotación minera.	
Responsable de la ejecución	Ejecución: Empresa Seguimiento y control: Limpieza continua de cunetas y pozos sedimentadores.	
Medidas Las cunetas de conducción se ubicarán en el borde interno de los niveles, en el contorno de las vías de acceso y en los límites laterales de la explotación. Los pozos quedaran al finalizar las cunetas.		

Figura 6.1 Diseño Cuneta Conductor



SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
T	ANCHO SUPERIOR	cm	52,0
b	ANCHO INFERIOR	cm	28,5
d	PROFUNDIDAD TOTAL	cm	30,0
Y	TIRANTE	cm	23,0
F	BORDE LIBRE	cm	7,0

Figura 6.2 Pozo Sedimentador

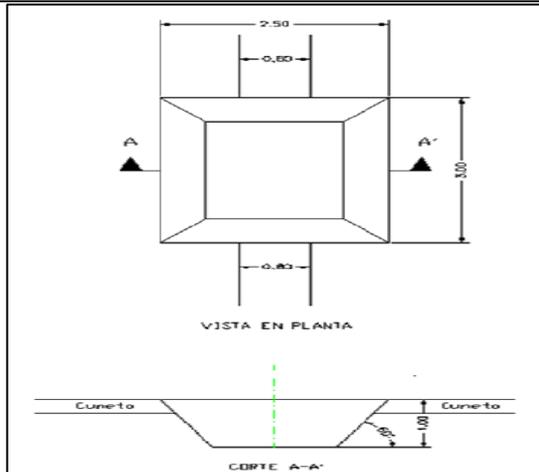
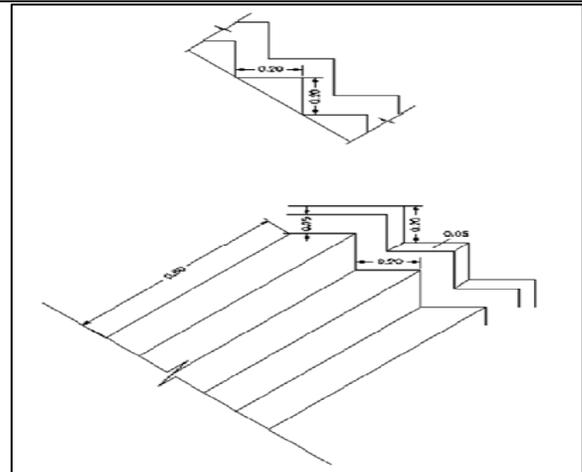


Figura 6.3 Disipador de Energía



Personal Requerido

El personal que labora en la mina podrá realizar las labores propuestas en este programa.

Población Beneficiada

El personal que labora en la mina es la principal población beneficiada, pues el manejo de las aguas de escorrentía implica unas condiciones de trabajo más seguras.

Mecanismos y estrategias Participativas

Se debe realizar una capacitación del personal que llevará a cabo las actividades del programa.

CRONOGRAMA

Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
Verificación del estado y de la capacidad de la red de drenaje existente.	X									
Construcción progresiva de las cunetas de la red de drenaje del Título Minero.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoreo periódico con fines de verificación del estado y mantenimiento de los canales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificación eficiencia de los pozos*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoreo al vertimiento*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

* Frecuencia semestral
NOTA: períodos en años

Fecha de inicio	El programa se inicia con la implementación del SGA	Fecha de finalización	El programa finaliza en la fase de cierre y abandono.
Responsable Director de canteras.			

Tabla 6.5 Programa de Manejo de Residuos Sólidos

PROGRAMA: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		CÓDIGO: PGA – 03 VERSIÓN: 00	
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de las propiedades del agua. • Alteración del paisaje. • Afectación de recursos hidrobiológicos. 		
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos peligrosos. • Remoción de la cobertura vegetal. • Remoción de suelo orgánico o agrológico. 		
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción y montaje: desmonte. • Extracción: arranque de material por perforación, reducción de sobretamaños, cargue de material. 		
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer estrategias para el manejo y disposición final de los residuos sólidos. • Establecer la efectividad de las medidas de manejo de los residuos sólidos industriales. 		
Metas	Indicadores de éxito		
	Descripción	Valor de referencia	
<ul style="list-style-type: none"> • Disponer adecuadamente los residuos sólidos ordinarios no reciclables generados. • Capacitar al personal involucrado, sobre la separación, manejo y disposición de residuos sólidos, de acuerdo a la clasificación establecida. • Adecuar un área para el almacenamiento de los residuos ya clasificados, en canecas de colores. • Si hay derrame de grasas y aceites, utilizar canecas con aserrín y arena fina para recoger estos derrames. • Establecer un programa de reciclaje, para ello, se dispondrá de bolsas de colores, ubicadas en sitios estratégicos (vías de acceso, frentes de trabajo). 	<ul style="list-style-type: none"> • (Cantidad de residuos sólidos ordinarios dispuestos adecuadamente / cantidad de residuos sólidos ordinarios generados) x 100%. • Charlas y capacitaciones dirigidas al personal. • La selección de los residuos se realizará según descripción realizada en la presente ficha. • Selección de todos los desechos y disposición correcta de los mismos, dependiendo del tipo, origen y estado en que se encuentren (Ver Tabla A). • Una vez estén seleccionados en bolsas, los residuos se llevarán al sitio seleccionado y se almacenarán en canecas relacionadas con un color y una etiqueta. Finalmente, 	<p>100% de la implementación de las alternativas propuestas.</p>	

PROGRAMA: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		CÓDIGO: PGA – 03 VERSIÓN: 00
<ul style="list-style-type: none"> Los residuos que no se puedan sacar del área, serán entregados a la empresa de servicios del municipio. Temporalmente se dispondrán en un foso. 	<p>de allí se transportarán hasta un relleno sanitario licenciado por la Corporación.</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de foso (Ver Figura 6.4). Los sitios de almacenamiento, deben ser cubiertos y contar con una cuneta para el manejo de aguas lluvias. 	
Tipo de medidas	Prevención y Mitigación	
Lugar de aplicación	La aplicación del programa es en el área de labores, campamento y área de reparación de maquinaria.	
Responsable de la ejecución	Ejecución: Empresa Seguimiento y control: Observación y evaluación del funcionamiento del sistema elegido.	

Medidas

Figura 6.4 Diseño de Foso Residuos Sólidos

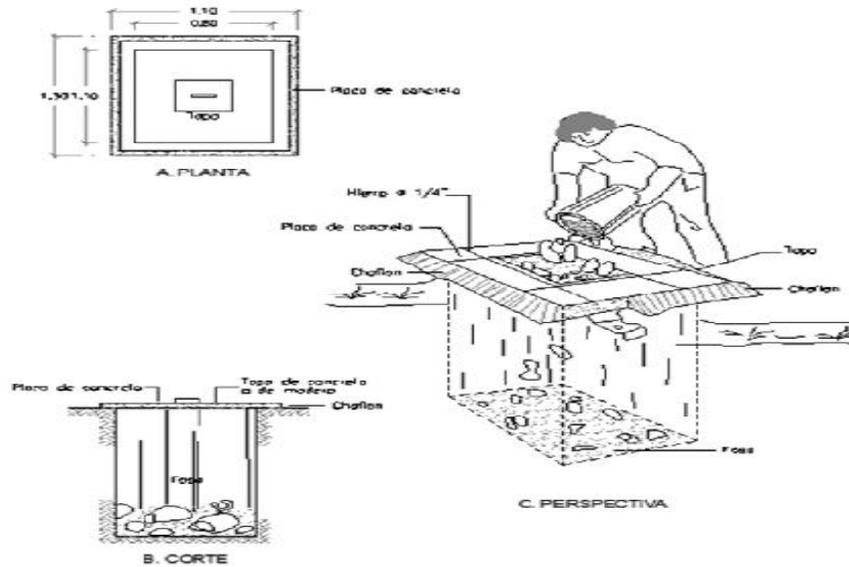


Tabla A. Categorización de Residuos Sólidos y Métodos de Disposición

TIPO	ORIGEN	MATERIALES	MÉTODOS DE DISPOSICIÓN
RESIDUOS SÓLIDOS	Campamento	Cartón Baterías Pilas Llantas Metales Madera Vidrio Plásticos Residuos de construcción	Segregación y reciclaje Neutralizar y reciclar Neutralizar y reciclar Reciclar Reciclar Reciclar Reciclar Reciclar Control de erosión
RESIDUOS PELIGROSOS	Talleres	Productos químicos, filtros y recipientes	Incineración en relleno sanitario

- Seleccionar todos los desechos y efectuar una correcta disposición de los mismos, dependiendo del tipo, origen y estado en que se encuentren.
- Realizar mantenimiento periódico a letrinas y pozos sépticos existentes en la zona de campamento, de acuerdo a normas sanitarias establecidos.
- Las llantas o neumáticos se pueden utilizar como elementos decorativos alrededor del campamento, pintándolas y adecuándolas para sembrar plantas ornamentales.

Almacenamiento y separación en la fuente. Se dispondrán canecas de material impermeable, liviano y resistente en las diferentes zonas, siguiendo el código internacional de colores NTC ICONTEC GTC 24, de la siguiente manera:

TIPO DE RESIDUOS	COLOR RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS
Aprovechables y reciclables	Azul	Vidrio, tetra pack, latas, envases y bolsas plásticas, limpios y secos.
Aprovechables y reciclables	Gris	Papel cartón y periódico.
No reciclables	Verde	Barrido (polvo), servilletas sucias, papeles de baño, papel mecató o metalizado, icopor, bolsas sucias o contaminadas.
Orgánicos	Beige	Restos de alimentos sin procesar, restos de alimentos procesados, flores o restos de poda.
Peligrosos	Rojo	Vidrios rotos, residuos aceitosos, baterías viejas.

- **Residuos sólidos industriales y peligrosos**

La generación de residuos sólidos peligrosos, se atribuye a los provenientes de los mantenimientos de la maquinaria utilizada durante la explotación y transporte del material. Dentro de estos residuos, se encuentran filtros usados de aceite y las correspondientes grasas y aceites usados y frascos de aceite desocupados.

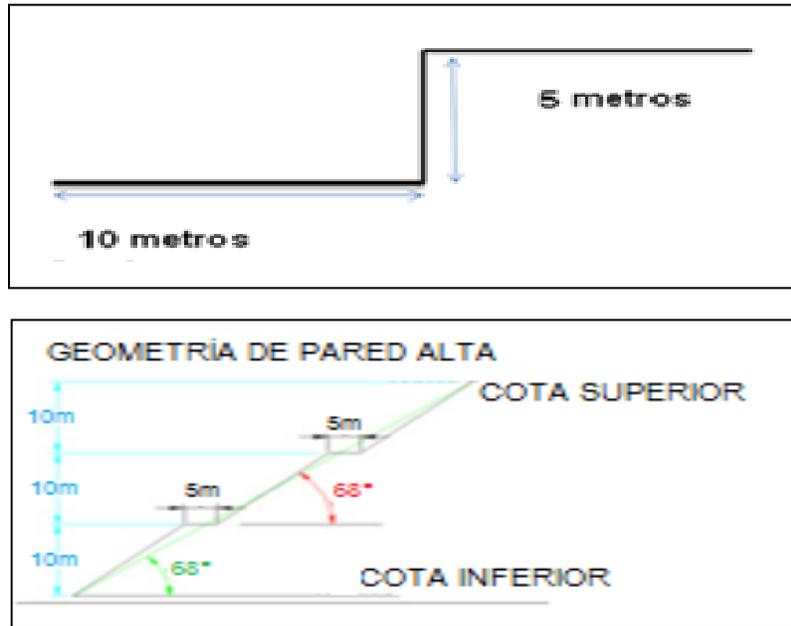
El sistema de disposición para el caso de los residuos peligrosos, una vez generados, separados en la fuente y almacenados de manera temporal, deberá ser coordinado con un

PROGRAMA: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					CÓDIGO: PGA – 03 VERSIÓN: 00																																						
<p>gestor autorizado que cuente con las instalaciones para el almacenamiento, posible reutilización o aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final y que cumpla a cabalidad con permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad ambiental vigente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material estéril <p>En relación a los residuos generados durante la fase de explotación de la caliza, éstos son despreciables ya que la formación de suelo sobre estos tipos de roca es nula. En consecuencia, la relación de estéril - material, es considerablemente baja y por ende no necesita un manejo para su disposición final.</p>																																											
Personal Requerido					El personal que labora en la mina podrá realizar las labores propuestas en este programa.																																						
Población Beneficiada					Personal de la mina																																						
Mecanismos y estrategias participativas					Mediante capacitaciones al personal de la mina en lo referente a este programa, manejo de sustancias peligrosas, atención de derrames y uso de los Elementos de Protección Personal (EPP).																																						
CRONOGRAMA																																											
Durante toda la etapa de explotación.																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6-10</th> <th>11-15</th> <th>16-20</th> <th>21-25</th> <th>26-30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recolección y disposición de residuos generados en el desmonte.</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Recolección, almacenamiento y disposición de residuos no peligrosos y peligrosos.</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>											Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	Recolección y disposición de residuos generados en el desmonte.	X										Recolección, almacenamiento y disposición de residuos no peligrosos y peligrosos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30																																	
Recolección y disposición de residuos generados en el desmonte.	X																																										
Recolección, almacenamiento y disposición de residuos no peligrosos y peligrosos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																	
Fecha de inicio					Desmonte		Fecha de finalización		Cierre de mina y abandono.																																		
Responsable Director de Canteras.																																											

Tabla 6.6 Programa de Manejo de Control de la Erosión

PROGRAMA: CONTROL A LA EROSIÓN		CÓDIGO: PGA – 04 VERSIÓN: 00	
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Activación de procesos erosivos • Desestabilización del terreno 		
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de la cobertura vegetal • Remoción de Recursos Naturales No Renovables • Generación de vibraciones • Generación de aguas de escorrentía 		
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción y montaje: Desmonte • Extracción: Arranque de material por perforación. • Cargue y transporte de material. 		
Objetivo	Prevenir y mitigar el proceso erosivo que podría desencadenarse por la ejecución de actividades de desarrollo y cierre del proceso.		
Metas	Indicadores de éxito		
	Descripción	Valor de referencia	
Ejecutar obras de control y protección en zonas donde se presenten procesos erosivos	(Nº sitios estabilizados / Nº de sitios identificados con inestabilidad) x 100	100%	
Tipo de medidas	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Corrección • Mitigación 		
Lugar de aplicación	Áreas de explotación y sitios donde se generen procesos erosivos y potenciales sitios inestables.		
Medidas			
<ul style="list-style-type: none"> • Etapas de extracción <p>La extracción a cielo abierto se hará por el sistema de bancos o terrazas, orientadas en el sentido del rumbo del yacimiento y de manera descendente (de cota mayor a cota menor). La altura del banco estará en función a la altura de alcance de la maquinaria disponible a utilizar, se pretende avanzar con una retroexcavadora cargadora como el equipo más apropiado, se proyectan alturas de banco de 5 m; el ángulo de cara del banco corresponde al ángulo formado por la horizontal y el frente de arranque del banco. Para este caso, se trabajará con un ángulo máximo de 68°, la anchura mínima del banco es la suma de las anchuras correspondientes al radio de giro de la retroexcavadora, el ancho de la zona de camino y transporte y el ancho de la zona de seguridad, se empleará un ancho mínimo de 10 metros, tanto en los bancos de explotación conformados en los cortes iniciales y en los de avance de explotación, tendrán una pendiente del 1%, en dirección del talud superior y a cunetas de desagüe (Figura 6.5).</p>			

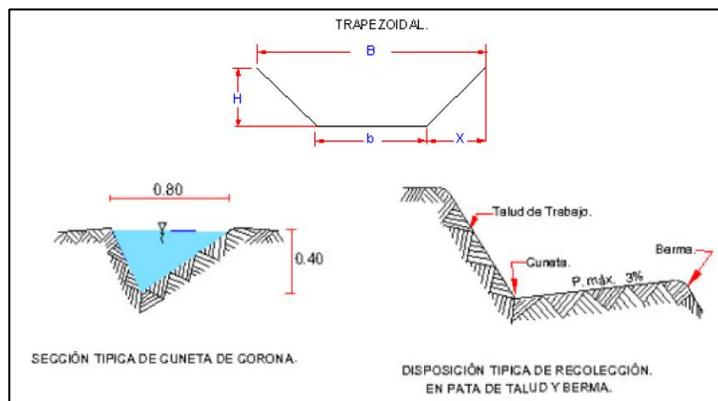
Figura 6.5 Relación de Longitudes de Bancos y Bermas en el Proceso de Explotación



- **Sistema de control de aguas de escorrentía**

Lo conforma las cunetas de recolección y conducción de aguas lluvias y los respectivos pozos sedimentadores. Estas cunetas se deben construir por las crestas de los taludes y paralelas a las líneas de chaflán, con el fin de prevenir la entrada de las aguas a las zonas de explotación y de que aguas de escorrentía fluyan hacia zonas que no tienen ninguna intervención minera. La sección es variable dependiendo del área aferente que deba controlar. La sección típica podrá ser trapezoidal. Los pozos sedimentadores completan el sistema de drenaje principal de la mina (Figura 6.6).

Figura 6.6 Ejemplos Prácticos para las Cunetas



- **Plan de cierre**

Restauración del ambiente natural

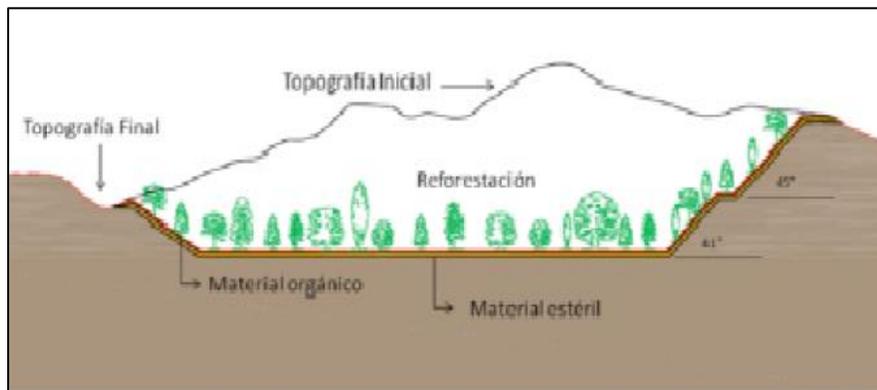
Construir los taludes finales, los cuales resultan estables para las condiciones locales. Los taludes tendrán una altura máxima de 10 m, con una inclinación de taludes continuos de 68° y bermas de seguridad cada 10 m de 5 m de anchas.



Realizar la adecuación de los drenajes mediante cunetas en cada una de las bermas, para la conducción de agua lluvia, con el objetivo de evitar la erosión por escorrentía del terreno en proceso de recuperación.

Realizar la reforestación y revegetalización con especies nativas, para tal actividad se utilizarán especies arbustivas y maderables. Teniendo en cuenta el clima y suelo del área de estudio, se recomiendan las siguientes especies arbustivas e invasoras: Carbonero, Dividivi, Palo de mora, Santa cruz, Cocuelo, Chicho, entre otros. Especies maderables: Cedro, Ébano, Cañahuate, Guayacán Polvillo, Orejero, Guacamayo, entre otros. En caso de que las condiciones del suelo no sean las óptimas para el crecimiento de las especies anteriores, se utilizará el árbol Acacia (*Acacia mangium*), ya que es un árbol de rápido crecimiento y tolera suelos muy pobres de baja fertilidad (Figura 6.7).

Figura 6.7 Sección Típica del Tajo en el Plan de Abandono y Reforestación



PROGRAMA: CONTROL A LA EROSIÓN						CÓDIGO: PGA – 04 VERSIÓN: 00																																												
Estabilidades de taludes																																																		
Como parte del diseño geométrico de las excavaciones, se consideraron ángulos finales para los taludes estables y los pisos de los tajos mineros con pendientes del orden del 1%, con el fin de evitar procesos erosivos. Además, los sistemas de conducción de aguas de escorrentía, previenen cárcavas y socavamientos y recuperando en lo posible, los patrones de drenaje anteriores del terreno y recuperar los hábitats.																																																		
Personal Requerido				Ingeniero civil o ingeniero geólogo.																																														
Población Beneficiada				Personal que labora en la mina.																																														
Mecanismos y estrategias participativas				Capacitación al personal operativo para atender los programas de control de erosión. Debe ser verificado y validado por el área social de la empresa.																																														
CRONOGRAMA																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes / Actividad</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Visitas a sitios identificados como inestables</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Visitas a obras instaladas en sitios inestables</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>												Mes / Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Visitas a sitios identificados como inestables	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Visitas a obras instaladas en sitios inestables	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mes / Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																						
Visitas a sitios identificados como inestables	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																						
Visitas a obras instaladas en sitios inestables	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																						
Estas actividades deben aplicarse para toda la vida útil del área de explotación.																																																		
Fecha de inicio				Construcción y montaje.				Fecha de finalización				Cierre de mina y abandono.																																						
Responsable Director de Canteras.																																																		

Tabla 6.7 Programa de Manejo de la Contaminación del Aire por Material Particulado y Gases

PROGRAMA DE MANEJO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO Y GASES		CÓDIGO: PGA – 05 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del aire por material particulado Contaminación del aire por gases y vapores 	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> Generación de gases y vapores Generación de material particulado 	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	<p>Fase: Extracción</p> <ul style="list-style-type: none"> Arranque del material por perforación Reducción de sobretamaños Cargue y transporte del material explotado <p>Fase: Cierre y abandono</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconformación del terreno Reconformación de suelo y revegetalización 	
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> Establecer las medidas necesarias para prevenir y mitigar la contaminación del aire por material particulado y gases debido a fuentes fijas y móviles, durante la explotación minera. 	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Aplicar sistemas de humectación a las vías de tránsito de la operación minera, para evitar las emisiones fugitivas al aire.	Frecuencia de humectación ejecutada en el año.	Cumplir con los niveles permisibles de acuerdo con la normatividad vigente.
Garantizar la vigencia del certificado de revisión técnico – mecánica y de gases de los vehículos.	(Número de vehículos con certificado de revisión técnico – mecánica y de gases vigente / Número total de vehículos que ingresan a la operación minera) x 100%.	≤100%
Mantener en buen funcionamiento los sistemas de control de emisiones de los equipos o maquinaria utilizada en la mina.	Número de mantenimientos realizados a los equipos o maquinaria.	N/A
Tipo de medidas	Prevención y mitigación	
Lugar de aplicación	Las medidas de manejo se aplicarán en la vía de acceso principal a la mina y vías internas.	
Medidas		
Con el propósito de minimizar el impacto que puede generar la explotación sobre la contaminación del aire, se plantean las siguientes acciones que deberán desarrollarse durante la fase de extracción:		

Acciones en las vías

Implementar un programa de humectación de acuerdo con las condiciones meteorológicas de la zona para las vías de la explotación minera. La humectación se realizará mínimo en dos jornadas (mañana y tarde) durante los periodos más secos, utilizando carrotanques con sistema de riego por aspersión de agua. El agua se extraerá de la Laguna artificial construida por la empresa. En época de lluvias puede realizarse una vez al día en caso de ser necesario.

Para el tránsito de camiones, equipo pesado y vehículos de servicio en las vías de la explotación minera se establecerá un límite de velocidad para vehículos livianos de 40 km/h y para vehículos pesados de 30 km/h, con el fin de mantener por más tiempo la humectación de la vía y contrarrestar el arrastre de material particulado provocado por la fricción entre las llantas y el suelo. De acuerdo con esto, deberá instalarse dentro del área de explotación una adecuada señalización preventiva e informativa, con el fin de regular la velocidad de desplazamiento de los vehículos.

Zona de explotación

Donde sea posible, se usarán barreras vegetales para captación de partículas suspendidas; se favorecerá la revegetalización en cercanías al título de explotación.

El transporte de material debe realizarse bajo previo establecimiento de rutas de descarga con el fin de evitar su disposición al azar.

Todo el material que por cualquier circunstancia se derrame durante su transporte deberá ser recogido y enviado al lugar de disposición final.

Las quemas de todo tipo de material (material vegetal, residuos, entre otros) están prohibidas.

Acciones por perforación

Acondicionar captadores de polvo a los equipos de perforación, con lo cual se lograría la recuperación de material particulado altamente peligroso para los operadores (menor de 5 micras), se reducirían los costos de mantenimiento y de perforación y se lograrían velocidades de penetración más altas y mejores condiciones de trabajo. Si las formaciones rocosas a atravesar presentan agua, se emplea la inyección de espumantes o de agua más espumante para facilitar la eliminación de polvo.

Se deberá garantizar el funcionamiento de los sistemas de control de polvo (faldones colectores de material suspendido y sistema supresor de polvo con agua) en los taladros de perforación que estén en operación.

Acciones en relación con maquinaria y vehículos

PROGRAMA DE MANEJO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO Y GASES	CÓDIGO: PGA – 05 VERSIÓN: 00
<p>La carga transportada debe estar bien acomodada, su volumen debe estar a ras con los bordes superiores más bajos del platón. Los vehículos destinados al transporte deben tener contenedores apropiados y en perfecto estado para contener la carga total y segura, evitando pérdida de material seco o húmedo. El vehículo debe estar dotado de herramientas para facilitar la limpieza en caso de derrame, como palas, escobas, entre otros. Las puertas de descargue deberán permanecer adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.</p>	
<p>La rutina de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos será llevada a cabo trimestralmente para asegurar la disponibilidad del equipo, disminuir el tiempo fuera de servicio y optimizar el proceso de combustión con el propósito de minimizar la generación de gases de combustión incompleta. Las especificaciones para el manejo de vehículos y maquinaria son las siguientes:</p>	
<p>Todo vehículo que haga parte de la actividad minera, pertenezca a la empresa o de algún cliente en particular, debe ser sometido a una evaluación técnico mecánica y de emisión de contaminantes una vez al año y los resultados deben ser registrados para el seguimiento del comportamiento del vehículo dentro del el área y en el Informe de Cumplimiento Ambiental ICA.</p>	
<p>Otras acciones</p>	
<p>Aplicar modelos de dispersión de contaminantes como herramienta de planeación minera de tal manera que se minimice el impacto por contaminación del aire sobre las viviendas dispersas localizadas en cercanías a la zona de actividad minera. El modelo debe ser calibrado con los resultados del monitoreo de calidad de aire que debe ser adelantado como parte del programa de monitoreo y seguimiento.</p>	
<p>En caso de identificarse, mediante el programa de seguimiento y monitoreo, que las concentraciones de material particulado y gases exceden los máximos permisibles establecidos en la norma, se deberá dar aviso a la autoridad ambiental competente y tomar las medidas necesarias para su control, así como para mejorar las medidas de prevención y mitigación.</p>	
<p>Para la etapa de cierre y abandono aplican las acciones relacionadas con vías, maquinaria y equipos. Los taludes del tajo serán empradizados conforme se plantea en el plan de desmantelamiento y abandono, con el fin de disminuir la erosión eólica causada en esta área.</p>	
Personal Requerido	Personal operativo
Población Beneficiada	Personal de la mina
Mecanismos y estrategias participativas	Durante los programas de inducción y capacitación a los empleados de la mina, se incluirán charlas sobre las medidas de manejo para la emisión de material particulado.
CRONOGRAMA	

**PROGRAMA DE MANEJO DE LA CONTAMINACIÓN
DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO Y GASES**

**CÓDIGO: PGA – 05
VERSIÓN: 00**

Todas las actividades del PGA deberán desarrollarse durante toda la fase de extracción y de cierre y abandono de la mina.

Fase	Extracción	Cierre y abandono
Año	1-30	31
Actividad		
Humectación de vías	X	X
Acciones por perforación	X	
Acciones en relación con transporte, equipos y vehículos	X	X
Otras acciones	X	
Empradización de taludes	X	

Fecha de inicio Construcción y **Fecha de finalización** Cierre y abandono.
montaje.

Responsable
Director de Canteras.

Tabla 6.8 Programa de Manejo de la Contaminación del Aire por Ruido.

PROGRAMA DE MANEJO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR RUIDO		CÓDIGO: PGA – 06 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	Contaminación del aire por ruido	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	Generación de ruido	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	Fase: Extracción <ul style="list-style-type: none"> • Arranque del material por perforación • Reducción de sobretamaños • Cargue y transporte del material explotado Fase: Cierre y abandono <ul style="list-style-type: none"> • Reconformación del terreno • Reconformación de suelo y revegetalización 	
Objetivo	Establecer las medidas necesarias para prevenir y mitigar la contaminación del aire por ruido debido a la operación de maquinaria, equipos y vehículos durante la explotación minera.	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Mantener bajo control las fuentes de emisión de ruido, de forma tal que los niveles de ruido permanezcan por debajo de los límites permitidos en la legislación nacional vigente de acuerdo con los usos del suelo.	Niveles de presión sonora en el área de influencia minera.	Cumplir con los niveles permisibles de acuerdo con la normatividad vigente.
Tipo de medidas	Prevención y mitigación	
Lugar de aplicación	Las áreas de intervención, frentes de obras civiles (cargue, recuperación, reducción de tamaños) y vías internas	
Medidas		
Maquinaria y equipos A toda la maquinaria se le deberá realizar mantenimiento preventivo que contemple el engrase y cambio de piezas averiadas y recubrimiento con goma de los elementos metálicos que sufren impactos con rocas o materiales con características similares para permitir su adecuado funcionamiento e impedir vibraciones y fricciones que emitan ruido fuera del normal. Los generadores eléctricos de emergencia o plantas eléctricas deben contar con silenciadores y sistemas que permitan el control de los niveles de ruido dentro de los valores establecidos por los estándares de la normatividad vigente. El uso de altoparlantes y amplificadores debe ser restringido. Debe ser implementado solo como medida para prevención de desastres, atención de emergencias, difusión de		

PROGRAMA DE MANEJO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR RUIDO		CÓDIGO: PGA – 06 VERSIÓN: 00																
<p>campañas de salud e información ambiental, previa autorización del profesional ambiental de la mina.</p> <p>En los sitios con altos niveles de ruido (zona de explotación) se deberá asegurar que no se superen los niveles de emisión estipulados por la normatividad vigente, y el personal que se encuentre dentro de la zona de influencia deberá portar con todos los elementos de protección personal auditiva.</p> <p>La ejecución de actividades, obras y trabajos generadores de ruido que sobrepasen los niveles de ruido permitidos por la legislación colombiana y que deban ejecutarse en horarios distintos a los establecidos por los reglamentos, serán tramitados a través de las autoridades ambientales.</p> <p>Vías y vehículos</p> <p>Manejar responsablemente el tráfico vehicular dentro y fuera de la mina, para evitar ruidos innecesarios, como pitos, sirenas, motores desajustados, etc.</p> <p>Prohibir a los conductores, accionar o hacer sonar innecesariamente bocinas y sirenas de cualquier vehículo de motor en las vías públicas, excepto como una señal de peligro o en casos de emergencia.</p>																		
Personal Requerido	Personal operativo																	
Población Beneficiada	Personal de la cantera																	
Mecanismos y estrategias participativas	Durante los programas de inducción y capacitación a los empleados de la mina, se incluirán charlas sobre las medidas de manejo de ruido.																	
CRONOGRAMA																		
Todas las actividades del presente PGA deberán desarrollarse durante toda la fase de extracción y de cierre y abandono.																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>Extracción</th> <th>Cierre y abandono</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Año</td> <td>1-30</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Medidas</td> </tr> <tr> <td>Vías y vehículos</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Empradización de taludes</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>				Fase	Extracción	Cierre y abandono	Año	1-30	31	Medidas			Vías y vehículos	X	X	Empradización de taludes	X	X
Fase	Extracción	Cierre y abandono																
Año	1-30	31																
Medidas																		
Vías y vehículos	X	X																
Empradización de taludes	X	X																
Fecha de inicio	Construcción y montaje.	Fecha de finalización	Cierre y abandono.															
Responsable Director de Canteras.																		

Tabla 6.9 Programa: Manejo de Perforación Y Voladura.

PROGRAMA: MANEJO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA		CÓDIGO: PGA – 07 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	Desestabilización del terreno	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	Contaminación del aire por gases y vapores Contaminación del aire por material particulado. Contaminación del aire por ruido Alteración de las geoformas del terreno Alteración del paisaje	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	Perforación y voladura del material.	
Objetivo	Prevenir y mitigar los impactos ambientales nocivos por perforación y voladura.	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Realizar el 100% de las medidas preventivas propuestas para minimizar procesos de desestabilización del terreno.	El indicador de medición estará sujeto a las mediciones de vibraciones realizadas en los ensayos de voladura.	La velocidad de propagación de la onda P de 20 mm/s, para Edificios y naves industriales ligeras con estructuras de hormigón armado o metálico. Este tipo de estructuras se construirían dentro del Título Minero.
Mantener bajo control las fuentes de emisión de ruido, de forma tal que los niveles de ruido permanezcan por debajo de los límites permitidos en la legislación nacional vigente de acuerdo con los usos del suelo.	Niveles de ruido ambiental dB (A), deberán ser inferiores a los límites máximos permisibles en la Resolución 627 de 2006, o cualquiera que lo modifique, para el Sector C. Ruido intermedio restringido – Zonas con usos permitidos industriales como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	Límite de ruido: 128 dB.
Tipo de medidas	Prevención	

PROGRAMA: MANEJO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA		CÓDIGO: PGA – 07 VERSIÓN: 00												
	Mitigación													
Lugar de aplicación	Toda el área del proyecto.													
Medidas														
Efectos de daños por las voladuras														
<p>Existen varios criterios de prevención de daños utilizando como parámetro la velocidad máxima de partícula, Bauer y Calder [1]. Estos autores sugieren los valores indicados en la Tabla B.</p> <p>Las señales deben cumplir con las características técnicas requeridas y lo establecido por la normatividad colombiana vigente. Las señales verticales a usarse de acuerdo con las necesidades son:</p>														
<i>Tabla B Criterio según Bauer y Calder (1978)</i>														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Velocidad máxima partícula (mm/s)</th> <th>Daño inducido por voladuras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><254</td> <td>Sin daños</td> </tr> <tr> <td>524 – 635</td> <td>Pequeños descostramientos</td> </tr> <tr> <td>635 – 2540</td> <td>Intenso descostramiento y agrietamiento radial</td> </tr> <tr> <td>>2540</td> <td>Rotura de la roca</td> </tr> </tbody> </table>			Velocidad máxima partícula (mm/s)	Daño inducido por voladuras	<254	Sin daños	524 – 635	Pequeños descostramientos	635 – 2540	Intenso descostramiento y agrietamiento radial	>2540	Rotura de la roca		
Velocidad máxima partícula (mm/s)	Daño inducido por voladuras													
<254	Sin daños													
524 – 635	Pequeños descostramientos													
635 – 2540	Intenso descostramiento y agrietamiento radial													
>2540	Rotura de la roca													
<p>Por otra parte, Langefors y Kihlstrom [1976], indican que en el rango de velocidades de partícula entre 305 mm/s y 610 mm/s, se puede producir caída de rocas en bóveda y paredes de túneles y la formación de nuevas grietas en túneles sin revestir. Para velocidades menores a 130 mm/s, consideran que sólo se producen daños pequeños. Por otra parte, Tunstall [1997], propone los valores indicados en la Tabla C, para calificar los daños.</p>														
<i>Tabla C Criterio según Tunstall (1977)</i>														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Mecanismo principal de daño</th> <th>Velocidad crítica de partícula (mm/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pequeños daños</td> <td>Movimiento de diaclasas</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Daños significativos</td> <td>Apertura y prolongación de diaclasas</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>Daños importantes</td> <td>Fracturación de la roca</td> <td>2000</td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Mecanismo principal de daño	Velocidad crítica de partícula (mm/s)	Pequeños daños	Movimiento de diaclasas	500	Daños significativos	Apertura y prolongación de diaclasas	900	Daños importantes	Fracturación de la roca	2000
Descripción	Mecanismo principal de daño	Velocidad crítica de partícula (mm/s)												
Pequeños daños	Movimiento de diaclasas	500												
Daños significativos	Apertura y prolongación de diaclasas	900												
Daños importantes	Fracturación de la roca	2000												
<p>Según la norma española UNE No.22-381-93, las frecuencias, velocidades de partícula y valores de desplazamiento admisibles en estructuras sometidas a vibraciones son los que se indican en la Tabla D.</p>														

PROGRAMA: MANEJO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA	CÓDIGO: PGA – 07 VERSIÓN: 00
---------------------------------------------------	-----------------------------------------

Tabla D Valores admisibles según norma UNE No.22-381-93

Tipo de estructura	Frecuencias principales (Hz)		
	2 - 15 Velocidad (mm/s)	15 - 75 Desplazamiento (mm)	> 75 Velocidad (mm/s)
I	40	0,21	100
II	9	0,09	45
III	4	0,042	20

Hendron [2] sugiere como umbral superior de velocidad de partícula para que ocurran daños o fractura de la roca un valor de 10 pulg/s (254 mm/s).

De acuerdo con el análisis de sensibilidad de velocidades de partícula aplicando métodos empíricos, asumiendo que la carga máxima por micro retardo no superará los 200 kg de explosivo, se establece que la posibilidad de daño a viviendas o infraestructura alrededor del desarrollo minero es relativamente bajo, si se tiene en cuenta que, a distancias mayores de 300 m, las velocidades serán muy bajas que los umbrales que establecen las normas españolas. Con distancia de 300 m, frecuencia de 2 Hz y con carga por micro retardo de 200 kg, la velocidad de partícula no será mayor de 4,3 mm/s, lo cual está cerca del nivel de umbral de daño para estructura tipo III que son viviendas o construcciones sensibles a las voladuras.

Uso de explosivos

Contar con un protocolo de voladuras que contemple las variables climáticas, las condiciones del terreno, cobertura de la voladura y cercanía a los límites del polígono, de manera que se pueda garantizar una voladura controlada, a fin de evitar y minimizar efectos sobre las construcciones de la planta y comunidades vecinas.

Se debe tener en cuenta que las explosiones deben seleccionarse las mejores condiciones meteorológicas, los días con fuertes vientos o fríos con bajas de presión, aumentan la velocidad del ruido.

En caso de identificarse mediante el programa de seguimiento y monitoreo que los niveles de ruido exceden los máximos permisibles establecidos en la norma, se deberá dar aviso a la autoridad ambiental competente y tomar las medidas necesarias para su control, así como para mejorar las medidas de prevención y mitigación.

Realizar una campaña vibratoria y/o utilizar datos de voladuras en otros desarrollos mineros, así como datos o ensayos geofísicos de refracción, para establecer velocidades de ondas P o de compresión, y con lo cual, se podría verificar el factor de amortiguamiento, así como parámetros del macizo rocoso para verificar las hipótesis y resultados de este análisis de vibraciones

Personal Requerido	Personal operativo
Población Beneficiada	Personal de la cantera

PROGRAMA: MANEJO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA		CÓDIGO: PGA – 07									
		VERSIÓN: 00									
Mecanismos y estrategias participativas	Durante los programas de inducción y capacitación a los empleados de la mina, se incluirán charlas sobre las medidas de manejo de ruido.										
CRONOGRAMA											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes / Actividad</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mediciones de vibraciones y ruido por voladura del material.</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>				Mes / Actividad	10	11	12	Mediciones de vibraciones y ruido por voladura del material.	X	X	X
Mes / Actividad	10	11	12								
Mediciones de vibraciones y ruido por voladura del material.	X	X	X								
Mediciones de vibraciones y ruido por voladura deben hacerse las veces que se haga voladura del material. Se asume una medición por mes.											
Fecha de inicio	Construcción y montaje.	Fecha de finalización	Cierre y abandono.								
Responsable Director de Seguridad Industrial.											

Tabla 6.10 Programa para el Manejo de la Señalización

PROGRAMA: MANEJO DE SEÑALIZACIÓN		CÓDIGO: PGA – 08 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	No aplica	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	No aplica	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	Vida útil de la mina.	
Objetivo	Implementar señalización informativa y preventiva, en toda el área de explotación.	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Instalación de señalización necesaria, según los requerimientos de la actividad minera.	Número de sitios correctamente señalizados / Número de sitios intervenidos	100%
Supervisión y mantenimiento de las señalizaciones instaladas.	Número de señales instaladas / Número de señales requeridas para mantenimiento.	N/A
Tipo de medidas	Control Prevención Mitigación	
Lugar de aplicación	Se ubicarán las señales en zonas de obra de trabajo y sitios de estacionamiento de maquinaria y equipo.	
Medidas		
De acuerdo a lo establecido por el INCONTEC (1987) y Resolución 2400 de 1979, en su capítulo I, Título V., las señales deben cumplir con las características técnicas requeridas y lo establecido por la normatividad colombiana vigente. Las señales verticales a usarse de acuerdo con las necesidades son:		
Señales preventivas: Que alerten a las personas su aproximación a un lugar, donde las condiciones normales de circulación han sido alteradas. Características: Forma cuadrada, se deben colocar con una diagonal en sentido vertical. Dimensión mínima del lado del cuadrado: 90 cm. Color: Fondo anaranjado, símbolos y orla negra.		
Señales reglamentarias: Para determinar el comportamiento (limitaciones y prohibiciones), que debe tener el personal propio y ajeno a la actividad, en el sitio que se esté interviniendo. Características: Forma circular. Diámetro mínimo del círculo: 90 cm. Color: Fondo blanco, símbolo y orla negra, trazado oblicuo rojo. Las señales reglamentarias que indican prohibición, deben tener un trazo oblicuo descendente a 45° con la horizontal de izquierda a derecha, desde el punto de vista del usuario.		
Señales informativas: Comunican la presencia de algún elemento relevante. Características: Forma rectangular. Se deben hacer con la mayor dimensión en posición horizontal. Las dimensiones del rectángulo varían de acuerdo con el mensaje. El lado menor debe ser mínimo		

de 50 cm. Color del fondo anaranjado. Letra y orla negras. Las señales informativas deben indicar, además, entradas y salidas de equipos pesados y su ubicación debe ser escogida en forma tal, que sea fácilmente visible y no interfiera el tránsito continuo de los vehículos ni la visibilidad, ya sea por la ubicación o por las demoras ocasionadas por su lectura.

Todas estas señales deben estar contempladas en un programa de inducción, de modo tal que el personal que ingrese, tenga conocimiento previo del significado de cada uno de los símbolos y colores.

Señalización de los frentes de obra:

Todos los elementos de señalización y de control de tráfico se deben mantener perfectamente limpios y bien colocados.

Se realizará constantemente la revisión de todas las señales instaladas en la zona de actividad minera, para garantizar que permanezcan en correcta posición, limpias y legibles.

Se enseñará a todo el personal encargado de la señalización, sobre cada uno de los aspectos de los diferentes tipos de señalización, su uso y mantenimiento. Las vallas serán incrustadas en la tierra y removibles, para que puedan ser llevadas a otros sitios.

Se mantendrá la señalización de maquinaria en la vía, para advertir la proximidad a un sector por el que habitualmente circula equipo pesado.

Se mantendrá la señalización de pasos peatonales en la vía, para advertir al conductor la proximidad a lugares frecuentados por peatones, que caminan sobre la calzada o la cruzan a nivel, en un sitio determinado.

Se mantendrán la señalización en la vía, para notificar al conductor la prohibición para estacionar su vehículo en determinados tramos de ésta.

Se mantendrá la señalización de velocidad máxima, para notificar la velocidad máxima a la que se puede circular (velocidad de operación), expresada en kilómetros por hora (km/h).

Se implementará señalización en los frentes mineros y las vías, con información sobre prohibida la caza, captura y comercialización de fauna silvestre. Así como, cuidado tránsito de animales silvestres, para evitar atropellamientos.

Cuando se adelanten labores de excavación en el frente de obra, se debe aislar totalmente el área excavada (delimitar el área con cinta o malla) y fijar avisos preventivos e informativos, que indiquen la labor que se está realizando.

Aunque la empresa no opera en horas nocturnas, como mecanismo preventivo se utilizara en excavaciones con profundidades mayores a 50 cm, señales nocturnas reflectantes o luminosas, tales como conos luminosos, flasches, licuadoras, flechas, ojos de gato o algún dispositivo luminoso sobre los párales o señalizadores tubulares, cinta reflectiva, canecas pintadas con pintura reflectiva, etc.

PROGRAMA: MANEJO DE SEÑALIZACIÓN		CÓDIGO: PGA – 08 VERSIÓN: 00																											
Si bien, el programa de manejo de señalización debe implementarse con anticipación al inicio de las obras, este plan debe ser flexible y su evolución deberá estar prevista, a través de los distintos estados progresivos de la obra, especialmente, cuando ésta ha sido programada para realizarse por etapas. En caso de ajustes significativos, se requiere la presencia del personal encargado del seguimiento del programa.																													
Personal Requerido	Personal operativo																												
Población Beneficiada	Personal de la cantera																												
Mecanismos y estrategias participativas	Durante los programas de inducción y capacitación a los empleados de la mina, se incluirán charlas sobre las señales instaladas en la obra.																												
CRONOGRAMA																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes / Actividad</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Supervisión y mantenimiento de las señalizaciones instaladas e instalaciones requeridas.</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>				Mes / Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Supervisión y mantenimiento de las señalizaciones instaladas e instalaciones requeridas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mes / Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																	
Supervisión y mantenimiento de las señalizaciones instaladas e instalaciones requeridas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																	
Estas actividades deben aplicarse para toda la vida útil de la mina.																													
Fecha de inicio	Construcción	y	Fecha de finalización	Cierre	y	abandono.																							
Responsable Director de Seguridad Industrial.																													

Tabla 6.11 Programa de Manejo de Mantenimiento de Vías

PROGRAMA: MANEJO DE MANTENIMIENTO DE VÍAS		CÓDIGO: PGA –09 VERSIÓN: 00	
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire por material particulado • Alteración de las propiedades del agua 		
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de material particulado • Generación de sedimentos de arrastre 		
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción: Cargue y transporte de material 		
Objetivo	Realizar un mantenimiento rutinario a las vías utilizadas para la explotación		
Metas	Indicadores de éxito		
	Descripción	Valor de referencia	
Garantizar la adecuada movilidad de los vehículos y maquinaria de la operación.	N° de mantenimientos realizados a las vías por año/N° de mantenimientos programados.	100%	
Tipo de medidas	Prevenición Mitigación		
Lugar de aplicación	Vías utilizadas durante la explotación del título minero.		
Medidas			
<p>Para el mantenimiento de las vías, se consideran las siguientes medidas:</p> <p>Se realizará mantenimiento de vías, con el fin de restablecer y mantener las condiciones estructurales y superficiales aptas para la operación, de acuerdo a la siguiente clasificación:</p> <p><i>Mantenimiento periódico:</i></p> <p>Se realizará a partir de inspecciones visuales periódicas, con el fin de contrarrestar o aminorar el deterioro normal de las obras y mantener las vías con un buen nivel de servicio. Aunque de manera rutinaria, se debe estar alerta a las fallas que se puedan generar, para atenderlas oportunamente. Comprende actividades como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza bimensual de obras hidráulicas (cunetas, box culvert etc.). • Rocería, corte y/o retiro de vegetación arbustiva y herbácea, cuya presencia pueda afectar la visibilidad o producir daños en la vía. • Inspecciones periódicas para evaluar estado de los taludes. 			

PROGRAMA: MANEJO DE MANTENIMIENTO DE VÍAS	CÓDIGO: PGA –09 VERSIÓN: 00
<p><i>Mantenimiento preventivo:</i></p> <p>Es la ejecución de aquellas obras que requieren las vías y cuya implementación previene el deterioro prematuro en las vías. Su objetivo es el de mejorar las características o especificaciones de las obras.</p> <p>La ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo, se podrá realizar una vez por año, aunque a partir de las inspecciones visuales periódicas, puede surgir la necesidad de intervenir antes de cumplirse el período señalado. Incluye las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Conservación de las obras de drenaje, mediante la limpieza y el retiro de sedimentos, rocería y recolección de vegetación y mantenimiento de juntas. •Refuerzo estructural de las vías. •Limpieza y recolección de residuos acumulados en las vías. •Reposición de la capa de rodadura con material triturado y reconfiguración de los peraltes y pendientes hacia las obras de drenaje. •Humectación de las vías con sistemas de aspersores, antes y durante su operación, con el fin de disminuir las emisiones de material particulado y evitar la pérdida de material que pueda acelerar el deterioro de la capa de rodadura. •Estabilización y revegetación de taludes. •Limpieza y reparación de la señalización vial. <p><i>Mantenimiento correctivo:</i></p> <p>Son las actividades que tienen como objetivo, corregir las fallas de mediana y alta severidad que presentan las vías y que por lo tanto, requieren intervención inmediata o a corto plazo, con fin de devolverles las buenas condiciones de servicio. Se deben realizar actividades como:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Sellado de las fisuras en las losas de concreto. El área en concreto afectada, se pica y se reemplaza con la aplicación de concreto nuevo. •Reemplazo de obras de drenaje. •Estabilización de taludes. •Reemplazo de señalización. 	
Personal Requerido	El personal que labora en la mina podrá realizar las labores propuestas en este programa.
Población Beneficiada	Personal de la mina
Mecanismos y estrategias participativas	Se debe realizar una capacitación del personal que llevará a cabo las actividades del programa.
CRONOGRAMA	

PROGRAMA: MANEJO DE MANTENIMIENTO DE VÍAS							CÓDIGO: PGA -09 VERSIÓN: 00																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes / Actividad</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6-10</th> <th>11-15</th> <th>16-20</th> <th>21-25</th> <th>26-30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humectación de vías</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Mantenimiento de cunetas</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>											Mes / Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	Humectación de vías	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Mantenimiento de cunetas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mes / Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30																																	
Humectación de vías	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																	
Mantenimiento de cunetas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																	
Fecha de inicio			Extracción				Fecha de finalización		Cierre abandono.		y																																
Responsable Director de Canteras.																																											

6.4.2 Programa medio biótico

Tabla 6.12 Programa para el Manejo de la Afectación de la Flora y Cobertura Vegetal

PROGRAMA: MANEJO DE AFECTACIÓN DE LA FLORA Y COBERTURA VEGETAL		CÓDIGO: PGA –10 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de la flora y cobertura vegetal • Alteración del paisaje • Fragmentación de hábitats naturales • Cambio en los usos del suelo 	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de la cobertura vegetal • Manejo y establecimiento de cobertura vegetal 	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	Construcción y montaje: <ul style="list-style-type: none"> • Desmante Cierre y abandono: <ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de suelo y revegetalización 	
Objetivo	Mitigar y compensar los impactos que se originen sobre el componente florístico, como resultado de la ejecución de las diferentes actividades sobre el área de influencia.	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Asegurar la disponibilidad del material vegetal rescatado, para las labores de restauración ecológica y reforestación.	Número de plántulas y árboles jóvenes reubicados en vivero/ No. plántulas y árboles jóvenes rescatados.	> 80%
	Número de individuos trasplantados vivos en el mes / Número de individuos trasladados al vivero	> 70%
Recolectar y disponer adecuadamente los residuos peligrosos generados.	(Cantidad de residuos peligrosos recolectados y dispuestos / cantidad de residuos peligrosos generados) x 100%	100%
Aprovechar la mayor cantidad del material vegetal generado en el desmante.	(Volumen de madera aprovechado en actividades mineras por año/ Volumen de madera removido por año)*100	> 50%
Garantizar la remoción únicamente del área de intervención, de acuerdo con el plan minero.	Área de cobertura vegetal total intervenida por año/ Área de intervención proyectada en el avance minero	≤ 100%
Tipo de medidas	Prevenición Mitigación Compensación	
Lugar de aplicación	Áreas a intervenir, áreas definidas para cierre y abandono.	

PROGRAMA: MANEJO DE AFECTACIÓN DE LA FLORA Y COBERTURA VEGETAL	CÓDIGO: PGA –10 VERSIÓN: 00
Medidas	
1.Tala, manejo y remoción de la cobertura vegetal	
<p>Las actividades de tala, deben ejecutarse de acuerdo con la resolución que otorga Licencia Ambiental y siguiendo la zonificación ambiental del proyecto. A continuación, se presentan las actividades para el desarrollo de este programa:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Actividades preparatorias 	
<p>Como norma de prevención para esta labor, se debe considerar la seguridad del personal encargado de ejecutar las actividades de tala o corte, se hace necesario la capacitación a los operarios de motosierras y auxiliares de cuadrillas, mediante talleres de tipo técnico y operacional, bajo la responsabilidad del contratista.</p> <p>La planeación, dentro de su estructura organizativa debe prever con antelación, los equipos necesarios y el estado óptimo de los mismos para el apeo de los árboles. De igual manera, se deben establecer los sitios de abastecimiento de combustibles, reparación y mantenimiento de equipos, evitando la dispersión de grasas y aceites sobre los cuerpos de agua y el suelo.</p> <p>Para la tala de vegetación en las áreas de afectación, es indispensable predefinir topográficamente la zona. Esto con el fin de evitar la afectación de áreas aledañas, por equivocación en el rumbo o direccionalidad del alineamiento de tala. En el caso de la apertura de accesos, la caída de los árboles debe orientarse hacia la zona despejada, a fin de evitar la afectación de los árboles adyacentes o la regeneración natural.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Rescate de semillas y plántulas 	
<p>Durante esta etapa, se deberá rescatar el material vegetal en desarrollo (plántulas, semillas, estacas, rizomas, etc.), para utilizarlas en los procesos de restauración y/o revegetalización, con el fin de recuperar el germoplasma local y fomentar el repoblamiento con las especies propias de la zona.</p> <p>En el caso de los árboles y arbustos, las plántulas se deben recoger en buen estado fitosanitario, tomando además una porción de suelo con el objeto de asegurar la sobrevivencia del material vegetal en los viveros.</p> <p>Todas las plantas rescatadas, así como las semillas y el restante material vegetal, serán transportadas a los viveros de la zona o proveedores externos en el menor tiempo posible, en bolsas de tela, papel o polietileno, con el fin de hacer el mantenimiento respectivo en el caso de las plántulas y de los procesos de germinación para el caso de las semillas.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Selección de árboles semilleros 	
<p>De las especies identificadas en la caracterización, se seleccionarán especies que se encuentren en los márgenes de las áreas a intervenir y que, por sus rasgos de historia de vida y producción de semillas, sean útiles en programas de reforestación y</p>	

restauración en los primeros estadios de la sucesión vegetal y que por sus interacciones ecológicas aceleren el proceso.

El método “de árboles semilleros” para la reproducción natural, es parte de un sistema silvicultural conocido de mayor aplicabilidad en sistemas de manejo coetáneo (Smith 1986). En sistemas coetáneos, se deja unos cuantos árboles grandes por hectárea para que suministren semillas para la regeneración natural, después del aprovechamiento intensivo. Como criterio para definir las especies de árboles semilleros, se toma el porcentaje de regeneración natural obtenido en la caracterización florística. Como criterios se tienen en cuenta los mencionados por Smith (1986), quien considera que deben ser altos y tener copa grande y densa, no deberán ser arboles débiles o estar inclinados, de modo que la producción se garantice por varios años. Por otro lado, el diámetro mínimo para su selección es de 15 cm y las condiciones fitosanitarias sean optimas, verificando la presencia y/o ausencia de patógenos de distintos grupos taxonómicos (bacterias, hongos, insectos y plantas parasitas), sus estructuras reproductivas y unidades de dispersión, así como el grado de infestación, medido como porcentaje en cada una de las estructuras vegetativas del árbol (follaje, tronco, raíces superficiales y ramas). Para su selección, los individuos deberán estar libres de patógenos.

Entre estas especies se pueden incluir:

- Quebracho (*Astronium graveolens*)
Árbol común en los bosques secos del Caribe.



Fuente: http://www.plantsystematics.org/imgs/robbin/r/Anacardiaceae_Astronium_graveolens_33564.html.

- Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)



Fuente: http://www.acguanacaste.ac.cr/loras_acg/images/guazuma.html

- Jobo (*Spondias mombin*)



Fuente: <http://www.cajovydum.cz/peruanskebyliny/eshop/23-1-HERBAR-ROSTLIN/478-3-Ubos>.

PROGRAMA: MANEJO DE AFECTACIÓN DE LA FLORA Y COBERTURA VEGETAL	CÓDIGO: PGA –10 VERSIÓN: 00
<ul style="list-style-type: none"> • Despeje de zona y labores de tala <ul style="list-style-type: none"> • Descope <p>Esta actividad se realiza en árboles de alto porte y consiste en la eliminación de las ramas que conforman la copa. Para árboles de porte medio alto, las ramas troceadas deben amarrarse con manila (con el fin de orientar su caída), hasta que el árbol quede sin copa. Una vez desprendidas las ramas, se repica el material con el objeto de disminuir el riesgo de incendio, se apila para su cargue y evacuación hacia los lugares aprobados por las autoridades competentes o sitios de acopio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corte del Fuste <p>Consiste en el seccionamiento del fuste con ayuda de manilas (para orientar su caída), los cortes deben realizarse desde la parte más alta hacia abajo, estas secciones deben ser trozos de fácil manipulación.</p> <p>Las piezas de madera deben ser apiladas acorde con la especie, diámetro y tamaño de troza en el depósito temporal por un periodo máximo de dos días, posteriormente se procederá a su traslado al sitio definitivo, en función al uso que tengan asignado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frente de tala <p>La ejecución de las labores de tala para la erradicación de la cobertura vegetal en los sitios de obras se realizará con cuadrilla de corteros experimentados, esta actividad ha de efectuarse bajo la dirección y supervisión del profesional ambiental, quien definirá el alineamiento correcto del área a intervenir, de igual forma se debe contar con una interventoría, bajo la responsabilidad de un profesional especializado en el campo forestal y ambiental que se encargue de vigilar el cumplimiento de las normas concernientes a los artículos contenidos en la licencia ambiental, permiso forestal y lo contemplado en el Plan de manejo ambiental de la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso del material producto de las talas <p>El material forestal producto de las talas, será utilizado por la empresa en las actividades constructivas previa clasificación por especie, características físicas y calidad de la madera o aprovechado por la comunidad. Esta selección deberá efectuarse directamente en el sitio de tala. Otra parte será entregada a la población, según se acuerde previamente con los interesados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos generados en el desmonte <p>Estos residuos son generados por las actividades de desmonte, en donde se realiza una remoción de la cobertura vegetal. Dentro de las actividades de preparación del área y limpieza de vegetación y capa vegetal, se encuentra la tala de árboles y una recuperación de los maderables. Luego se hace una limpieza de la vegetación y retiro de la poca capa</p>	

PROGRAMA: MANEJO DE AFECTACIÓN DE LA FLORA Y COBERTURA VEGETAL	CÓDIGO: PGA –10 VERSIÓN: 00
-----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

vegetal que hay, sobre los sitios demarcados para iniciar las actividades de excavación, remoción y adecuación de terrenos.

Para la preparación y el desarrollo de bancos de explotación, se efectúa con la ayuda de un buldócer, el desmonte de la poca vegetación que difícilmente se puede recuperar y que nace sobre este tipo de rocas, por lo que es poca o casi nula la formación de suelo y mínimo el descapote. Por tal razón, para esta cantera en particular no se conformarán bancos de capa vegetal, debido a la poca cantidad presente en el área proyectada a explotación.

La remoción, transporte y disposición del material removido, se hará con volqueta y buldócer. El poco material retirado será utilizado para compostaje.

- **Aprovechamiento forestal**

- Despeje de zona y labores de tala

Se buscará realizar una tala direccional, con el propósito principal de minimizar al máximo el daño causado al tronco, a la masa residual si existe, al suelo (vibración), así como evitar accidentes. En la corta direccional, el talador es totalmente capaz de hacer que el árbol caiga en la dirección deseada, que puede ser diferente a la inclinación natural del árbol.

- Etapas para el apeo:

Planificación: Como fase previa la actividad de apeo o tala, es recomendable tener en cuenta la valoración de las variables que puedan dificultar o facilitar tanto la tala, como las operaciones siguientes para la obtención de productos. Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Especie;
- b. Ubicación del árbol con respecto a la vegetación contigua;
- c. Calidad de la copa de los árboles;
- d. Evaluación del fuste;
- e. Dirección de los vientos;
- f. Existencia de obstáculos en la dirección de caída y en el suelo;
- g. Diseño de rutas de escape seguras;
- h. Orientación de la caída teniendo en cuenta las vías de extracción
- i. Pendiente del terreno;
- j. Presencia de bejucos o lianas que dificulten y modifiquen la dirección de la caída del árbol;
- k. Trazado de las vías para el transporte de madera;
- l. Productos por extraer.

Para árboles de alturas considerables, la tala debe hacerse obligatoriamente por medio de un procedimiento secuencial, el cual consiste en un descope, desrame y seccionamiento en pie, con direccionamiento y descenso de manera controlada, de las

piezas cortadas a través del uso de sogas. A continuación, se describe el proceso para el tratamiento silvicultural de tala:

- **Desrame:** El desrame del árbol se hará con motosierra, buscando optimizar la mayor proporción del fuste para la obtención de trozas que sean utilizables. Como se mencionó anteriormente, el desrame y el seccionamiento se hará en pie; por tanto, se procederá al amarre y descenso de las ramas. Cuando el árbol presente una inclinación natural que no coincida con la dirección de caída, será necesario amarrar el árbol con cables, de tal manera que, por medio de poleas y malacate manual, se pueda forzar su caída en el sentido deseado. Se deben eliminar las ramas que puedan generar rajaduras en la base y faciliten el trabajo. Tener en cuenta la tensión de la rama, realizar inicialmente el corte en el lado bajo, compresión, y luego en el lado opuesto. (Véase Figura 6.8).

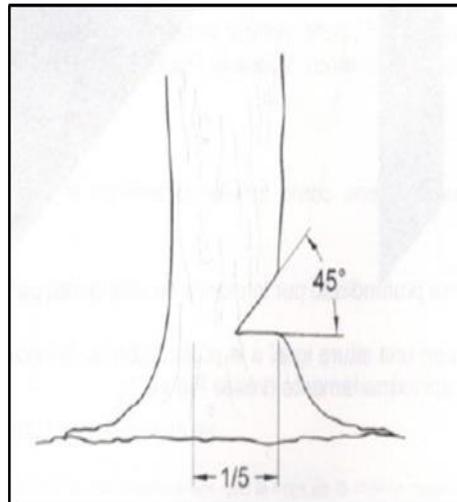
Figura 6.8 Desrame y trozado del árbol



Fuente: NTC GTC 144

- **Descope:** Corte total de la copa, mediante el seccionamiento de las ramas en alturas.
- **Corte de la base:** El corte alrededor del árbol deberá hacerse lo más cerca posible al suelo. En un terreno pendiente, el corte horizontal se inicia en la parte más alta del terreno; el corte vertical debe ser paralelo al tronco del árbol, buscando que el tronco quede cilíndrico. Para realizar un adecuado derribamiento del fuste, se deben seguir cortes secuenciales así:
- **Boca:** La boca o muesca, tiene como función determinar la dirección de la caída final del árbol. Ésta debe tener una profundidad, por lo menos de una quinta parte del diámetro del árbol, y contar con una altura igual a la profundidad de la boca; es decir, formarse con un ángulo de 45°, aproximadamente (Véase Figura 6.17).

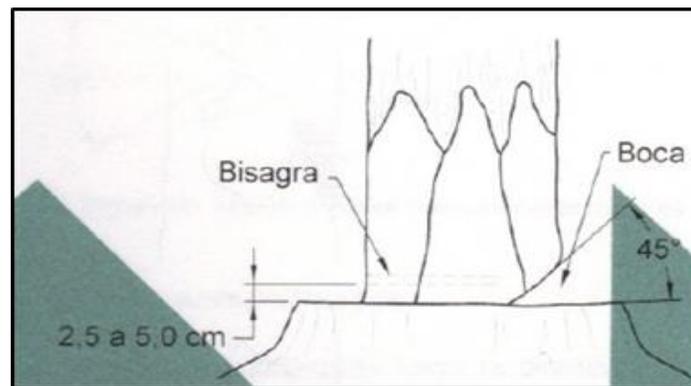
Figura 6.9 Boca o muesca



Fuente: NTC GTC 144

•Bisagra: La bisagra tiene como función, guiar la caída en dirección de la boca o muesca. Esta bisagra debe estar ubicada encima del corte inferior de la boca o muesca, entre 2,5 cm. a 5 cm. Este corte debe ser lo más horizontal posible. Entre los cortes de la boca o muesca y la bisagra, se deja aproximadamente el 10% de diámetro del tronco, lo cual sirve para apoyar el árbol durante la caída y mantener el control del individuo, permitiendo que la caída sea en la dirección prevista, como se observa en la Figura 6.10.

Figura 6.10 Bisagra

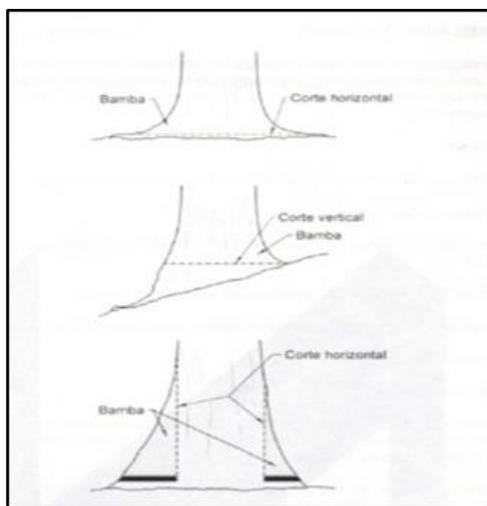


Fuente: NTC GTC 144

- Corte de caída: El corte de la bisagra debe continuarse hasta la mitad del tronco, para este es conveniente introducir unas cuñas en el corte, para asegurarse de que el árbol no se incline hacia atrás y se cierre el corte.

- Eliminación de las bambas: Las bambas o contrafuertes, son pliegues salientes de madera que aparece en el ángulo que forman una raíz lateral, y la base de un árbol para dar estabilidad lateral al tronco. La eliminación de las bambas es importante, para mejorar la manipulación del árbol en el suelo, y para maximizar el volumen de madera aprovechada del árbol, estas se pueden eliminar cuando el árbol está en pie o cortado (Véase Figura 6.11).

Figura 6.11 Eliminación de Bambas



Fuente: NTC GTC 144

- Trozado: El trozado del fuste se efectuará con motosierra o por golpe de hacha, según el diámetro. La longitud de las trozas será de acuerdo con la calidad que presente el fuste y las necesidades en obra.

- Desenraice: Esta labor se realizará de forma mecánica y/o manual, dependiendo de las condiciones de los tocones; debe evitarse el arrastre de grandes masas que dañen el suelo, y se trasladará a botaderos autorizados por la entidad competente.

- **Saca u Operaciones de extracción**

La saca es el proceso de transporte de los árboles rollizos, desde la zona de corta hasta un cargadero o un área anexa a las vías, donde serán convertidos en trozas o apilados junto a otros árboles para su transporte. Se dispondrá de un espacio en las áreas de expansión futura, como centro de acopio para la selección y apilamiento de la madera, de acuerdo con su uso final. Inicialmente se empleará un sistema de saca por arrastre,

PROGRAMA: MANEJO DE AFECTACIÓN DE LA FLORA Y COBERTURA VEGETAL	CÓDIGO: PGA –10 VERSIÓN: 00
<p>hasta el área de acopio y allí podrán cargarse a vehículos hasta el destino final. Los productos del aprovechamiento podrán ser donados a las comunidades cercanas.</p>	
<p>La extracción correcta del material vegetal genera seguridad y minimiza los incidentes y accidentes, se recomienda realizar un dimensionamiento adecuado de las trozas que permita el transporte manual o utilizar extracción mecánica.</p>	
<p>Deberá tramitarse el salvoconducto de movilización, ante la autoridad ambiental competente, si el requerimiento queda establecido en Acto administrativo.</p>	
<p>• Uso del material producto de las talas</p>	
<p>El material forestal producto de las talas, será utilizado por la empresa en las actividades constructivas que se requieran, previa clasificación por especie, características físicas y calidad de la madera o aprovechado por la comunidad. Esta selección deberá efectuarse directamente en el sitio de tala.</p>	
<p>• Instalación y manejo de infraestructura temporal para el aprovechamiento</p>	
<p>Las instalaciones temporales permiten centralizar las actividades de transformación de productos forestales y el almacenamiento de equipos e insumos para la labor silvicultural, de tal forma que no se limita el avance de la obra, se permite la libre circulación y no se genera contaminación por partículas en el aire o sedimentos en cuerpos de agua. Para la ejecución del aprovechamiento forestal se tendrán las siguientes instalaciones:</p>	
<p>•Centro de acopio: Se destinará un área de 20 m x 20 m, para el depósito de los productos (madera transformada); la instalación será construida con madera rolliza producto del aprovechamiento en su primera etapa, plástico negro y polisombra. Para protegerlo de la intemperie, debe estar rodeado de canales que permita el flujo del agua producto de las lluvias, y evitar su encharcamiento.</p>	
<p>•Campamento temporal: Será un sitio cercano al área directa de trabajo de 10 m x 10 m. Se conformará de manera rústica en un lugar plano, con madera rolliza y techado, o utilizando una carpa con altura y ancho suficiente que permita la ventilación transversal; debe contar con un área destinada al cambio y almacenamiento de ropa de los trabajadores, a la vez almacenamiento de herramientas, equipos y combustibles de forma segura.</p>	
<p>La infraestructura temporal debe permitir ventilación para minimizar acumulación de calor y vapores, disminuyendo las posibilidades de explosión, inflamabilidad y toxicidad; se contará con canales perimetrales que garanticen el aislamiento en caso de derrames; la superficie debe ser plana y recubierta de una superficie aislante, que suprima la contaminación del suelo; asimismo, contará con un kit ambiental (guantes de Nitrilo, tela oleofílica y material absorbente, aserrín o arena).</p>	

PROGRAMA: MANEJO DE AFECTACIÓN DE LA FLORA Y COBERTURA VEGETAL	CÓDIGO: PGA –10 VERSIÓN: 00
-----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

No deben existir elementos eléctricos (instalaciones), o actividades cercanas que generen chispas; además, su ubicación debe ser distante a los cuerpos de agua. Es obligatoria la existencia en el sitio de las fichas de seguridad de los combustibles y lubricantes a utilizar, dispuestas en lugares visibles y socializados previamente con los operarios. La zona debe estar limpia, ordenada, y corresponde contar con un sistema de ingreso y salida ágil.

• **Maquinaria, herramientas y equipos utilizados**

Para las labores de aprovechamiento forestal, se debe contar con herramientas manuales y otras de tipo especializado, que permiten cumplir con la difícil tarea. Las herramientas permiten optimizar la labor en rendimientos y seguridad. A continuación, se establece un equipo básico para una cuadrilla de siete operarios (cinco operarios básicos y dos especializados en trabajo, en alturas y herramientas mecánicas - Tabla E).

Tabla E Equipo – Herramientas Básicas

Herramientas	Cantidad	Función
Motosierra espada corta	1	Cortar ramas de diámetro pequeño, útil en el trabajo de alturas, descope de árboles.
Motosierra espada larga	1	Cortar trozas, básica en el trabajo de piso seccionamiento y productos dimensionados
Juego de cuerdas –sogas	4	Cada soga tendrá una longitud mínima de 60 m (2 de ¾ y 2 ½ pulgada); se utilizan para ascenso a árboles, línea de vida, descenso de trozas y orientación de caída de árboles.
Machetes	7	Desramar productos menores con diámetros mínimos, repique de rama
Rastrillo	2	Limpieza final de áreas
Repuestos		Cadenas , piñones, limas
Malacate y cables de acero	1	Ayuda a generar y orientar la potencia para orientar caída de árboles

Fuente: Ingetec I&D, 2014

Los equipos y herramientas de tala, deben ser apropiados para cada tarea y deben mantenerse en adecuadas condiciones; es conveniente reparar o reemplazar los equipos y herramientas cuando sea necesario.

Es imperante el uso de Elementos de Protección Personal (EPPs), por el alto riesgo que posee la actividad silvicultural, y más aún cuando los árboles son de alto porte y amplio desarrollo. La dotación, cumple la importante función de proteger a los operarios de posibles accidentes en el lugar de trabajo, por lo cual deben ser certificados y contar con:

- Overoles
- Cascos con barboquejo
- Botas con puntera de acero y dieléctricas
- Guantes de carnaza (excepto quien manipula la motosierra en alturas)
- Protectores auditivos tipo copa y de inserción
- Monogafas
- Canilleras y protectores de piernas, arnés y eslingas, líneas de vida

PROGRAMA: MANEJO DE AFECTACIÓN DE LA FLORA Y COBERTURA VEGETAL		CÓDIGO: PGA –10 VERSIÓN: 00	
<p>El grado de seguridad en las actividades silviculturales es variable y depende, como se dijo con anterioridad, de diferentes factores como: Los individuos (tamaño, desarrollo etc.), la ubicación, la experiencia de los operarios y por supuesto del buen estado y uso de las herramientas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal requerido <p>Las actividades de tala deben ser supervisadas por un Ingeniero Forestal. Las labores serán realizadas por cuadrillas de personal calificado; se propone dos motosierristas capacitados en trabajo de alturas; y cinco operarios que trabajan en las labores de desrame, repique, orientación de caída, y transporte, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación personal <p>Previo a la ejecución de las actividades de aprovechamiento forestal, se efectuará una capacitación por parte del profesional forestal y profesional en seguridad ocupacional e industrial, dirigida al equipo de operarios que realizarán las actividades, con el fin de evitar acciones que generen riesgo a la comunidad y a los recursos en general. Se impartirá instrucción sobre el manejo técnico de la actividad (trabajo en alturas), manejo y supervisión de maquinaria, combustibles, herramientas menores, uso de EPPs, prohibición de quemas, tala selectiva, desmonte en zonas de recarga hídrica, nacaderos de agua y márgenes de corrientes de agua, y divulgación de la legislación que aplica para la protección de flora, entre otros.</p>			
Personal Requerido		<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero forestal • Supervisor forestal • Personal operativo 	
Población Beneficiada		<ul style="list-style-type: none"> • Empleados y trabajadores • Comunidad del área de influencia 	
Mecanismos y estrategias participativas		N/A	
Fecha de inicio	Construcción y montaje	Fecha de finalización	Cierre y abandono.
Responsable Director de Canteras.			

Tabla 6.13 Conservación, Restauración y Compensación por Pérdida de Biodiversidad

PROGRAMA: CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD		CÓDIGO: PGA – 11 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cobertura vegetal • Fragmentación de hábitats naturales • Perdida de servicios ecosistémicos 	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción • Montaje 	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	Desmante	
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> •Compensar la pérdida de la cobertura vegetal removida en el desmante durante la construcción y montaje de la obra. •Establecer los manejos para el fomento de ecosistemas y hábitat, de especies de flora afectadas por la actividad minera. 	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Ejecutar las actividades proyectadas en el programa de compensación	Número de actividades ejecutadas / Número de actividades proyectadas en el programa de compensación	100%
Tipo de medidas	Mitigación	
Lugar de aplicación	Áreas de compensación definidas por la autoridad ambiental o la empresa (áreas ecológicamente equivalentes en el área de influencia indirecta).	
Medidas		
<p>La compensación por pérdida de biodiversidad se realizará de acuerdo con la legislación actual sobre el tema y requerimientos de la Autoridad Ambiental. La compensación se realizará en áreas previamente concertadas con la Autoridad Ambiental. Se tendrán en cuenta las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos, las áreas de recuperación para la conservación definidas en POMCA´s, y áreas del sistema nacional de áreas protegidas – SINAP.</p> <p>Las siguientes, son las actividades a desarrollar en el marco de este programa:</p> <p>1.Establecimiento de áreas a compensar</p> <p>Se seleccionarán áreas dentro del área de influencia, que sean equivalentes ecológicos en cuanto a área y contexto paisajístico de los ecosistemas afectados con la ejecución de la explotación de caliza, para esto se propondrán las áreas dentro de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE) (Figura 6.13).</p>		

<p align="center">PROGRAMA: CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD</p>	<p align="center">CÓDIGO: PGA – 11 VERSIÓN: 00</p>
<p>2.Actividades de Compensación</p> <p>Debido a la incertidumbre sobre las áreas definitivas para las actividades de compensación y de las necesidades identificadas a nivel local y regional, que pueden ser articuladas con la ejecución de este programa, el alcance inicial del mismo es la concepción y aprobación por parte de la autoridad ambiental del programa de compensaciones por pérdida de cobertura vegetal.</p> <p>Según el manual de compensación, entre las actividades que se pueden ejecutar en el marco de este programa están:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Apoyo a la creación de nuevas áreas protegidas y la elaboración de su plan de manejo ambiental. •Creación de áreas protegidas privadas y la elaboración de su plan de manejo ambiental. •Establecimiento de acuerdos de conservación, servidumbres ecológicas, incentivos para el mantenimiento y conservación. •Restauración, rehabilitación y recuperación de áreas. •Reforestación protectora. •Implementación de herramientas de manejo de paisaje, proyectos silvopastoriles y agroforestales en áreas agrícolas y ganaderas. •Saneamiento predial y restauración ecológica en áreas <p>Dentro de esta propuesta, se propone la compra de predios para el establecimiento de un área protegida o la restauración ecológica en algunas de las áreas prioritarias para la conservación en el municipio de Tolu Viejo, entre los que se encuentran los Bosques y arbustales Secos de los Montes de María o el corredor Guacamayas – Coraza (Figura 6.12). De acuerdo a lo anterior, la definición de los costos específicos para el desarrollo de este programa, se realizarán en el momento de concertar la compensación y definir las actividades específicas que se van a desarrollar.</p> <p>En lo posible, se priorizarán las áreas donde están identificadas las especies endémicas y amenazadas afectadas por las actividades mineras, contribuyendo a la recuperación de su hábitat. Entre las actividades para lograr este objetivo se encuentran dos componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selección de especies de flora nativa para la restauración ecológica <p>Para la revegetalización y reforestación, se utilizarán especies arbustivas y arbóreas nativas de rápido crecimiento y adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas propias de la región. Teniendo en cuenta la composición florística de las coberturas que cubre esta área, se recomienda que las especies establecidas en la Tabla 6.18, sean propagadas en el vivero y utilizadas en este proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantación de especies de flora nativas en las áreas de compensación 	

**PROGRAMA: CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN
Y COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE
BIODIVERSIDAD**

**CÓDIGO: PGA – 11
VERSIÓN: 00**

Para lograr que la restauración ecológica activa se lleve a cabo, es necesario contar con un diseño que promueva el establecimiento y desarrollo de especies propias de sucesiones tardías.

Partiendo de lo anterior, se aconseja utilizar núcleos de regeneración de especies nativas, también conocido como el plantío de árboles en grupos, propuesto por Anderson (1953), en los cuales se utilizan tanto especies pioneras, como aquellas propias de etapas sucesionales medias y tardías. Este diseño, involucra una densidad de siembra de 500 individuos por hectárea, para un total de 35.500 plántulas, incluyendo un porcentaje de mortandad del 10%.

Los núcleos de regeneración estarán organizados de tal forma que los taxones más resistentes, generalmente los de crecimiento rápido, quedarán en el exterior del núcleo protegiendo así las especies que exigen mayores cuidados o aquellas de crecimiento lento. De esta manera, se fomenta un ambiente adecuado para el establecimiento de las especies, facilitando su colonización y propagación en el área a restaurar.

De acuerdo con las características del área, se propone el diseño de núcleos de dos tipos: cinco y nueve especies, con una distancia de siembra entre los individuos que oscile entre 2 y 3 m y entre núcleos la distancia puede variar según las características del terreno y el tipo de cobertura donde se localice, sin embargo, se considera que una distancia efectiva puede estar entre 8 y 10 m (Figura 6.13).

Tabla 6.18 Especies Recomendadas para la Revegetalización y Reforestación de las Áreas Afectadas.

Familia	Especie	Habito
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Arbol
	<i>Spondias mombin</i>	Arbol
	<i>Tapirira guianensis</i>	Arbol
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Arbol
Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Arbol
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Arbol
	<i>Cordia dentata</i>	Arbol
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	Arbol
	<i>Bursera simaruba</i>	Arbol
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i>	Arbusto
	<i>Alchornea glandulosa</i>	Arbol
	<i>Hura crepitans</i>	Arbol
Mimosaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Arbol
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Arbol
	<i>Samanea saman</i>	Arbol
Moraceae	<i>Brosimum rubescens</i>	Arbol
	<i>Maclura tinctoria</i>	Arbol
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Arbol

Figura 6.12 Áreas Potenciales para la Compensación por Pérdida de Biodiversidad en Toluvejo.

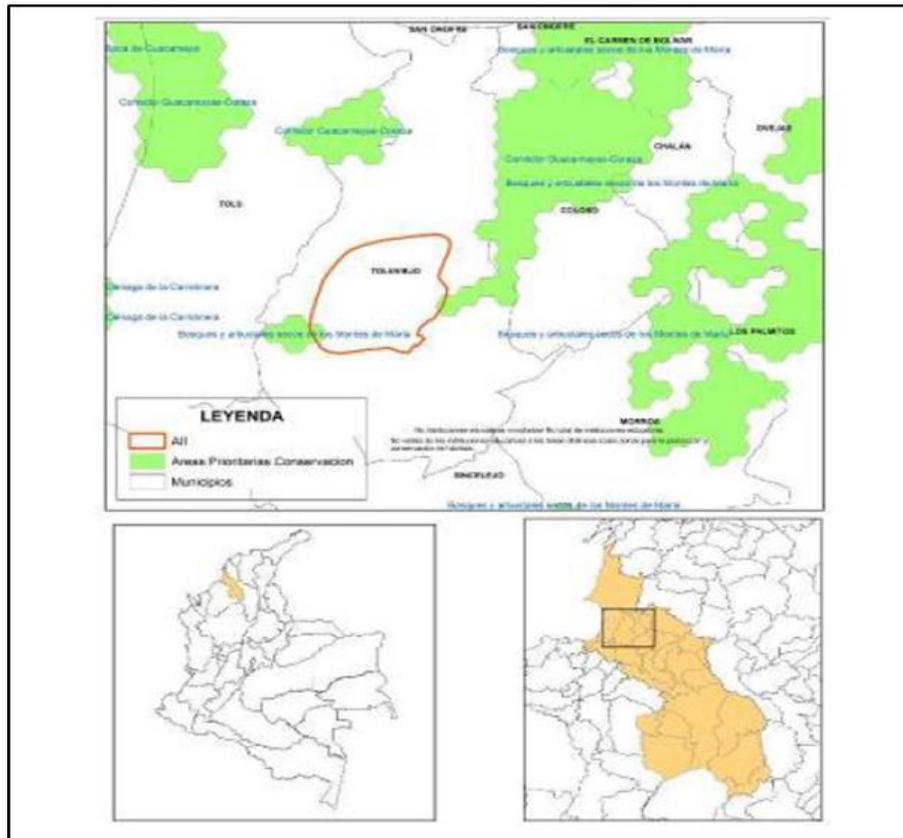
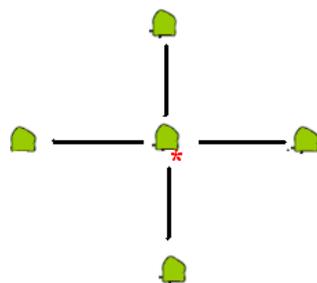
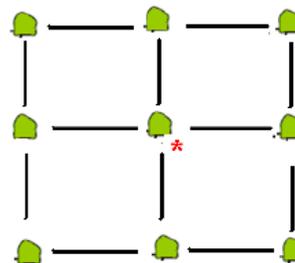


Figura 6.13 Núcleos de Regeneración de Especies Nativas



a) Núcleos de cinco especies



b) Núcleos de nueve especies

PROGRAMA: CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD						CÓDIGO: PGA – 11 VERSIÓN: 00																										
<p>Para la siembra de las plántulas, es necesario hacer hoyos con un ancho entre 30 y 40 cm y una profundidad de 30 cm, permitiendo así que la plántula tenga un área de crecimiento radicular en los primeros meses, de modo que se asegure un mejor aprovechamiento de nutrientes y absorción de agua. Las plántulas deben sembrarse sin bolsa de polietileno en cada uno de los hoyos, relleno los espacios laterales con sustrato y éstas quedarán al mismo nivel del suelo, posteriormente se realizará el riego.</p> <p>La siembra de especies vegetales es buena que se lleve a cabo durante los meses de lluvias, favoreciendo por ende el establecimiento de las plantas. Durante los meses de menor precipitación se pueden adelantar las labores preparativas a la siembra de especies, como son: la protección contra animales, delimitación de núcleos, limpieza de franjas, identificación de los puntos de siembra y preparación de hoyos.</p> <p>Una vez terminada la siembra, se deben hacer recorridos cada seis meses durante los cinco años de ejecución del programa. Dichos recorridos permiten estimar el porcentaje de mortandad de las plántulas sembradas en las actividades de restauración ecológica activa. Para esta labor, se llevará el registro de los individuos plantados muertos señalando: especie, familia, altura total, estrato, densidad y cobertura vegetal existente, y en la medida de lo posible se identificará el origen y tipo de daño (físico, antropogénico, ambiental y/o microbiano).</p> <p>Al identificar los individuos muertos (densidad y especie), se debe realizar la reposición de los mismos. Para esta reposición se debe extraer todo el material vegetal inerte, y a una distancia aproximada de 1 metro, se excavará un hoyo con un ancho entre 30 y 40 cm y una profundidad de 30 cm, donde será sembrada la nueva plántula nativa con una altura total entre 30 y 60 cm, procedente de los viveros. Durante la siembra se seguirán los lineamientos descritos en la actividad de restauración ecológica activa.</p>																																
Personal Requerido			Directos de canteras o gerente ambiental																													
Población Beneficiada			<ul style="list-style-type: none"> • Alcaldía municipal de Toluviéjo • Corporación Autónoma Regional de Sucre • Habitantes del área urbana y rural del municipio de Toluviéjo 																													
Mecanismos y estrategias participativas			Talleres de divulgación de las actividades de compensación.																													
CRONOGRAMA																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Mes / Actividad</th> <th style="width: 5%;">1</th> <th style="width: 5%;">2</th> <th style="width: 5%;">3</th> <th style="width: 5%;">4</th> <th style="width: 5%;">5</th> <th style="width: 5%;">6-10</th> <th style="width: 5%;">11-15</th> <th style="width: 5%;">16-20</th> <th style="width: 5%;">21-25</th> <th style="width: 5%;">26-30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concertación CAR compensaciones</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>											Mes / Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	Concertación CAR compensaciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mes / Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30																						
Concertación CAR compensaciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																						
Fecha de inicio			Construcción y montaje.			Fecha de finalización		Construcción y montaje																								
Responsable Director de canteras																																

Tabla 6.14 Programa para la Protección y Conservación de Hábitats para Especies Faunísticas Amenazadas y Endémicas

PROGRAMA: PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS PARA ESPECIES FAUNÍSTICAS AMENAZADAS Y ENDÉMICAS		CÓDIGO: PGA – 12 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> •Afectación a la flora •Afectación a la fauna terrestre •Fragmentación de hábitats naturales •Pérdida de cobertura vegetal •Afectación de procesos migratorios de especies faunísticas 	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	Remoción de la cobertura vegetal.	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	Preparación del área, limpieza de vegetación y capa vegetal.	
Objetivo	Contribuir a la conservación de las especies de primates amenazadas <i>Aotus</i> sp. y <i>Saguinus oedipus</i> , el ave endémica <i>Ortalis garrula</i> y la tortuga amenazada <i>Chelonoidis carbonaria</i> en el área de influencia de operación minera.	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Aportar a la conservación de las especies de fauna endémica y amenazada en el área de operación minera.	Número monitoreos ejecutados/Número de monitoreos planteados	100%
	(Área recuperadas/Área proyectadas para recuperación)*100	100%
	(Número de personas capacitadas/Número de personas convocadas)*100	> 70%
Tipo de medidas	Mitigación	
Lugar de aplicación	En primera instancia se pueden revisar zonas dentro del Área de Influencia Indirecta (All), sin embargo en caso de su inviabilidad, se pueden buscar áreas dentro de las áreas priorizadas para la conservación en la parte norte del departamento de Sucre.	
Medidas		
<p>•Identificación y monitoreo de poblaciones de especies amenazadas y endémicas en el área de influencia.</p> <p>A través de salidas de campo de 15 días, en cada temporada climática del año, se efectuarán la búsqueda y cuantificación de individuos, clases de tamaño, sexo y usos de hábitat de las especies <i>Saguinus odedipus</i> (Tití cabeciblanco), <i>Aotus</i> sp., <i>Chelonoidis carbonaria</i> (Tortuga morrocoy) y <i>Ortalis garrulla</i> (Guacharaca caribeña), en los hábitats potenciales donde se puedan encontrar estas especies, en las áreas de operación minera.</p> <p>Para esta actividad se buscará la articulación con entidades y organizaciones científicas especializadas en el estudio de estas especies, como la fundación proyecto titi</p>		

(<http://proyectotiti.com>), la Universidad de Sucre, el Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional, entre otras instituciones con experiencia en el estudio de estas especies.

Las labores de monitoreo, se realizarán en el marco del plan de seguimiento y monitoreo del componente biótico.

- Evaluación de áreas para el mantenimiento del hábitat.

De acuerdo con los resultados de la fase anterior, se evaluarán las áreas donde se registren con mayor frecuencia las especies endémicas y amenazadas, las cuales se procurará estén enmarcadas dentro del programa de conservación, compensación y protección de la cobertura vegetal. Como áreas iniciales para las actividades de conservación y mantenimiento de hábitat, se encuentran los cauces de los pequeños arroyos cercanos al área de actividad minera y el arroyo Pechelín. Estas áreas estarán incluidas dentro de las zonas donde se acuerde la implementación de las actividades de compensación de la cobertura vegetal, por lo tanto, los costos asociados a esta actividad serán acordados con CARSUCRE, para el tema de las compensaciones por pérdida de la cobertura vegetal.

- Educación ambiental.

Se buscará que los pobladores de las áreas donde se implementen estas actividades, sean también articulados a través de procesos de capacitación, sobre la importancia de la conservación de las especies endémicas y con amenazas de extinción.

Personal Requerido	<ul style="list-style-type: none"> • Biólogo coordinador • Biólogo especialista en primates • Biólogo especialista en aves • Biólogo especialista en tortugas • Ingeniero forestal • Personal operativo
Población Beneficiada	Pobladores del Área de Influencia Directa, Indirecta y de la mina.
Mecanismos y estrategias participativas	Talleres de capacitación

CRONOGRAMA

Mes / Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
Identificación especies endémicas y amenazadas	X	X								
Mantenimiento del hábitat	X		X							
Talleres de capacitación	X		X							

Fecha de inicio	Construcción y montaje.	Fecha de finalización	Extracción
Responsable Director de canteras			

Tabla 6.15 Programa para el Manejo de la Fauna Terrestre

PROGRAMA: MANEJO DE LA FAUNA TERRESTRES		CÓDIGO: PMA – 13 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> •Afectación a la fauna terrestre •Fragmentación de hábitats naturales •Afectación de procesos migratorios de especies faunísticas 	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> •Remoción de la cobertura vegetal •Generación de ruido •Generación de vibraciones •Incremento tráfico vehicular •Manejo y establecimiento de cobertura vegetal 	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	Desmonte Perforación	
Objetivo	Prevenir y mitigar la afectación de la fauna ocasionada por las actividades de la operación minera.	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Garantizar el manejo adecuado de la fauna silvestre durante la explotación minera.	(Número de individuos de fauna reubicados/ Número de individuos de fauna detectados)*100	100%
	(Número de individuos lesionados registrados y atendidos/Número total de individuos lesionados encontrados)*100	100%
	(Número de individuos rescatados muertos/Número de individuos rescatados)*100	< 5%
Tipo de medidas	Prevención y mitigación	
Lugar de aplicación	Áreas de operación minera	
Medidas		
Construcción y Montaje, Extracción y Cierre y abandono		
1. Ahuyentamiento y reubicación de fauna		
<p>El esquema general para la implementación de esta actividad se presenta en el diagrama de flujo de la Figura 6.15. Esta actividad abarca los manejos requeridos para mitigar los impactos por afectación de fauna terrestre de manera directa e indirecta, e incluye actividades relacionadas con el manejo integral de la fauna terrestre, como el ahuyentamiento (inducción de migración de especies que por sus condiciones bioecológicas y etológicas lo permitan), rescate y relocalización de individuos (bajo criterio de reestructuración de las dinámicas específicas y de las redes tróficas).</p>		

El ahuyentamiento de fauna se realizará en áreas con vegetación natural donde se iniciarán frentes extractivos nuevos, a través de una estrategia de salvamento por ahuyentamiento, siendo esta una acción básica del plan de salvamento y de la cual se espera el grueso de los resultados. Esta acción es la que menos expone a los animales a situaciones de riesgo y estrés, ya que se evita la manipulación directa de la fauna.

Esto se logra por medio de la producción de ruidos, emisión de humo, tala controlada, entre otras técnicas, los cuales hacen salir la fauna de sus refugios y la dirigen por medio de senderos artificiales y los corredores de bosque existentes. Los individuos que dentro del proceso de intervención o de la acción de ahuyentamiento quedasen atrapados o heridos, se rescatarán, particularmente aquellos que ameriten tratamiento especial por su condición de status ecológico vulnerable (raro, endémico o en peligro de extinción).

Las actividades que deben desarrollarse en el ahuyentamiento, captura y traslado de fauna son las siguientes:

a. Actividades preparatorias:

Es el conjunto de acciones encaminadas al alistamiento del equipo de trabajo, tanto humano (entrenamiento de personal de campo), como físico (equipos e insumos).

- Adquisición de equipos e insumos: Alquiler de vehículos de transporte terrestre, y compra o fabricación del equipo de salvamento y manipulación de la fauna (jaulas, trampas, accesorios y herramientas), seguridad industrial, equipo técnico especial de campo (dotación de profesionales y obreros).
- Selección e inducción de personal de trabajo de campo, presentación y explicación teórico-práctica de las técnicas de salvamento a aplicar, reconocimiento de equipos e insumos, restricciones, recomendaciones y exigencias del trabajo de campo.
- Reconocimiento y programación previa de la zona donde se llevará a cabo la captura y el traslado, para registro y marcación de microhábitats (madrigueras, cuevas, etc.), que faciliten el máximo rescate de fauna posible.
- Talleres con la comunidad y los trabajadores, para informarlos de las actividades a realizar y la manera como los podría afectar el flujo inusitado de fauna en la zona, previniendo así eventualidades y salvaguardando la integridad de los pobladores y animales silvestres.

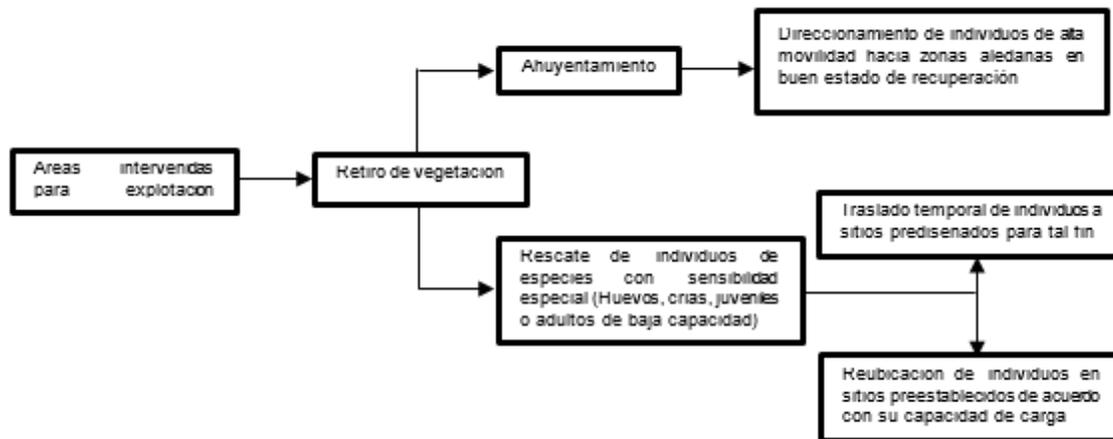
b. Inducción a la migración por destrucción selectiva de hábitat y microhábitats:

Es asimilable al ahuyentamiento por simulación de situaciones de alteración dramática del medio natural, en este caso lo que se requiere es un seguimiento detallado y un control dirigido a la identificación de individuos para salvamento por captura, traslado y liberación.

c. *Captura, movilización y liberación de fauna en áreas de rehabilitación y de reserva:*

El proceso de salvamento por captura implica la definición detallada de los sitios para liberación, de acuerdo con los requerimientos de hábitat de cada especie, aplicación de técnicas de captura (sedación, aseguramiento, protección y marcaje), transporte en contenedores apropiados para cada grupo taxonómico. Para el caso de los anfibios, reptiles y mamíferos pequeños en bolsas de telas hidratadas, para los reptiles y mamíferos medianos y grandes en guacales con los tamaños adecuados, según las especies. La captura y traslado de fauna desde el AID hacia las zonas definidas como destino, debe realizarse teniendo en cuenta las condiciones de capacidad de carga del ecosistema, así como el traslado progresivo de acuerdo a los roles tróficos de los ejemplares por trasladar. En el área de influencia de la operación minera, se buscarán áreas de vegetación secundaria alta con buenas condiciones de conectividad en zonas adyacentes, que puedan soportar la introducción de nuevos individuos.

Figura 6.14 Esquema Intervención para Minimizar los Impactos Sobre la Fauna Terrestre



La captura de mamíferos se puede realizar mediante persecución del ejemplar, capturándolo con mallas o lazos o instalando trampas con señuelos y cebos. La manipulación se debe hacer con mucho cuidado, teniendo en cuenta la fragilidad de los huesos del animal y presencia de heridas o golpes. Una vez capturados es muy útil cubrir su cabeza con mantas, para disminuir su condición de estrés.

La captura de ofidios se debe realizar, utilizando los implementos de seguridad necesarios (soga a través de tubo, horqueta, gancho de captura, entre otros) y garantizando la experiencia del personal que los manipulará.

El manejo de anestesia no es sencillo, y las sobredosis pueden ser fatales, por lo tanto, su uso y administración debe ser realizado por personal con amplia experiencia, quien debe tener en cuenta la masa del animal y el tiempo de acción requerido. Algunos

anestésicos de uso intramuscular indicados por April y Bertonatti (1996), se presentan en la Tabla G.

Tabla G Uso de Anestésicos (Ketamina) en Algunos Animales Silvestres

Tipo de Animal	Ketamina (a) (mg/kg)	Mezcla 1:1 (b) (unidad/100mg)	Mezcla 8:1 (c) (unidad/10mg)
Aves menores de 100 g	20 – 40		
Palomas	30 – 60	6 – 12	
Rapaces	5 – 10	1 – 2	
Patos, gansos	60		
Comadrejas	5 – 15	1 – 3	
Ardillas	10 – 20	2 – 4	
Roedores menores de 100 g	5 - 20		0,5 - 2
Roedores mayores de 100 g	5 - 20	1 - 4	

Fuente: April y Bertonatti, 1996

- d. Los ejemplares deben transportarse por separado, inclusive los de especies gregarias, pues el estrés al que están sometidos puede provocar comportamientos agresivos entre ellos.
- e. El operador debe garantizar que, en estas actividades, las condiciones de manipulación, transporte y en caso de ser necesario cautiverio de los individuos, sean óptimas, con jaulas, guacales, encierros, vehículos y personal idóneo en su manejo. También es necesario implementar medidas de bioseguridad, para evitar el contagio de enfermedades de la fauna silvestre al personal o viceversa.
- f. Las jaulas de transporte deben ser cerradas, con aditamentos que permitan la libre entrada de aire y eviten el sobrecalentamiento. El tamaño de las jaulas debe ser adecuado al tamaño del animal, que le permita el transporte cómodo pero que limite su excesiva movilidad al interior de ésta. Se debe procurar que el transporte de los animales no tenga duraciones mayores a una hora (1), puesto que las condiciones de encierro y traslado por largos períodos de tiempo pueden afectar la condición de los animales.

g. Tratamiento y recuperación de animales heridos:

Los individuos que resulten lesionados durante este proceso, deben ser trasladados y atendidos en un centro veterinario cercano, presentándose énfasis al rescate de individuos pertenecientes a especies endémicas, amenazadas o nuevas especies, buscando siempre su posterior reubicación.

Se informará a la Autoridad Ambiental de la zona, para su acompañamiento y aval del procedimiento realizado por la empresa.

Los individuos a liberar, se trasladarán de manera adecuada y a la mayor brevedad posible hacia las zonas de reubicación. Una vez en el sitio, se liberarán los animales con

PROGRAMA: MANEJO DE LA FAUNA TERRESTRES	CÓDIGO: PMA – 13 VERSIÓN: 00
<p>todas las precauciones necesarias para evitar accidentes a las personas y daño a los animales.</p>	
<p>h. Las áreas para la reubicación de fauna, deberán seleccionarse teniendo en cuenta que éstas permitan garantizar la supervivencia de los animales:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> •Suficientes fuentes de alimento. •Al menos una fuente de agua. •Hábitat boscoso, que permitan el flujo génico de las poblaciones como las áreas boscosas aledañas. •En sitios distantes de centros poblados y vías. •Debe ser la región de distribución natural de la especie a liberar. 	
<p>2. Señalización vial</p>	
<p>La operación de vehículos y de maquinaria en todas las etapas de la extracción minera, ocasiona muerte por atropellamiento para especies de locomoción lenta y aún para algunas que no responden con huida al paso de vehículos. De otra parte, los sitios intervenidos, pueden convertirse en zonas atractivas para algunos ofidios, que las utilizan para incrementar rápidamente su temperatura corporal en las mañanas.</p>	
<p>Se deben instalar señales informativas en las vías, indicando la presencia de fauna silvestre en la zona, especialmente en las áreas cercanas a los cruces fluviales y a coberturas boscosas.</p>	
<p>Así mismo en dichas zonas, se deben instalar reductores de velocidad para reducir el riesgo de atropellamiento de fauna silvestre.</p>	
<p>3. Control de ruido</p>	
<p>Implementación de pantallas, para amortiguar el ruido generado en las actividades de construcción y operación minera, especialmente en las zonas de canteras y de trituración de material. Se deben utilizar equipos y maquinaria modernos, que posean dispositivos que controlen el ruido, como se indica en el Programa de Gestión de Calidad de Aire y Ruido.</p>	
<p>Personal Requerido</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Biólogo especialista en anfibios y reptiles •Biólogo especialista en mamíferos •Biólogo especialista en aves •Médico veterinario especialista en fauna silvestre •Personal operativo •Profesional de gestión ambiental
<p>Población Beneficiada</p>	<p>Comunidades del Área de influencia directa, indirecta y de la mina.</p>
<p>Mecanismos y estrategias participativas</p>	<p>Talleres de capacitación.</p>
<p>CRONOGRAMA</p>	

PROGRAMA: MANEJO DE LA FAUNA TERRESTRES							CÓDIGO: PMA – 13 VERSIÓN: 00			
Mes / Actividad	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
Ahuyentamiento y rescate de fauna	X									
Señalización vial	X									
Control de ruido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Generación de corredores ecológicos	X									
Fecha de inicio	Construcción y montaje.					Fecha de finalización	Cierre y abandono			
Responsable Director de canteras										

6.4.3 Programa medio social

Este elemento integra los programas, proyectos y actividades relacionados con los aspectos sociales y comunitarios de mayor relevancia, de acuerdo a los impactos causados por la extracción de piedra caliza. Los lineamientos para el Programa de Gestión Social, están articulados al SGA, mediante el diseño de las medidas y acciones en materia de educación ambiental e información y comunicación.

Es de destacar que la empresa, a través de su Política de Sostenibilidad, está comprometido con la búsqueda del equilibrio entre la generación de rentabilidad, el desarrollo social y la disminución del impacto ambiental, estableciendo las buenas relaciones con sus grupos de interés. Dentro de la arista de comunidades, se enfoca en establecer relaciones de buena vecindad y el desarrollo local, a través de programas de inversión social definidos por la empresa y que se priorizan con las comunidades locales.

Tabla 6.16 Programa de Información y Participación Comunitaria

PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA	CÓDIGO: PGA – 14 VERSIÓN: 00
<p>Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja</p>	<p>Componente físico:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Alteración de las propiedades del agua y régimen de caudales. •Contaminación del aire por material particulado y ruido. •Afectación de suelo orgánico o agrológico. •Alteración hidráulica de las aguas subterráneas y los niveles freáticos. •Alteración del paisaje <p>Componente Biótico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afectación de la flora. • Afectación de la fauna terrestre. • Afectación recursos hidrobiológicos. • Fragmentación de hábitats naturales. • Pérdida de cobertura vegetal. <p>Componente Social:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Generación de expectativas en la comunidad. •Generación de molestias en la comunidad. •Alteración a la disponibilidad de agua para el uso en los predios aledaños. •Cambio en el uso del suelo. •Afectación al patrimonio arqueológico.
<p>Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Remoción cobertura vegetal. •Remoción de suelo orgánico o agrológico. •Generación de empleo. •Generación de material particulado. •Generación de ruido. •Remoción de recursos naturales no renovables. •Generación de vibraciones. •Generación de gases y vapores. •Compra de predios y/o servidumbres. •Remoción de suelo orgánico o agrológico. •Reconformación del terreno. •Reconformación de suelo y revegetalización.
<p>Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Remoción de cobertura vegetal. •Remoción de suelo orgánico o agrológico. •Remoción de recursos naturales no renovables. •Arranque del material por perforación. •Cargue y transporte del material explotado. • Reconformación del terreno.

PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA		CÓDIGO: PGA – 14 VERSIÓN: 00
	• Reconfiguración de suelo y revegetalización.	
Objetivo	Prevenir y mitigar la generación de expectativas por las actividades de extracción de caliza, informando de manera clara, oportuna y veraz a la comunidad del AID, autoridades municipales y regionales acerca de las acciones que son responsabilidad de la empresa.	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Establecer un sistema de información y comunicación que permita mantener informada a las autoridades locales, organizaciones sociales, y comunidades en general, que hacen parte del área de influencia de la explotación minera, acerca del desarrollo de las diferentes etapas y actividades de la misma, así como atender y dar respuesta a las peticiones, quejas, reclamos o sugerencias, de parte de la comunidad en relación a esta.	No. de autoridades locales convocadas por reunión / No. Total de autoridades locales x 100	90%
	No. de integrantes de colectivos sociales convocados por reunión / No. de integrantes de organizaciones sociales identificados x 100	80%
	No. de hogares del AID convocados a reunión/ No. Total de hogares x 100(rescatados)*100	90%
	No. de autoridades locales asistentes por reunión / No. Total de autoridades locales convocadas x 100	70%
	No. de líderes de organizaciones sociales asistentes por reunión / No. Total de integrantes de organizaciones sociales convocados x 100	80%
	No. de participantes por hogar del AID por reunión / No. total de hogares del AID convocados x 100	70%.
	No. de piezas divulgativas entregadas/ No. de reuniones realizadas por etapa x 100	60%
	Número de solicitudes atendidas satisfactoriamente / Número de solicitudes recibidas x 100	90%
Tipo de medidas	Prevención mitigación	
Lugar de aplicación	Área de influencia directa e indirecta.	
Medidas		
Sistema de información: A través de este sistema, se mantendrá informada a la comunidad en general acerca de las actividades que se desarrollaran, mediante reuniones informativas y talleres periódicos, de acuerdo con el avance de las etapas de la actividad minera, divulgando los avances de las mismas y los impactos y medidas de manejo, de manera que se establezca una comunicación		

PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA	CÓDIGO: PGA – 14 VERSIÓN: 00
<p>constante y transparente de doble vía, que permita la retroalimentación de las comunidades frente al proceso.</p> <p>Las reuniones tendrán la siguiente frecuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción. Reunión informativa previa de actividades, cronograma y medidas de manejo. • Explotación Reunión informativa previa al inicio de explotación • Cierre Reunión informativa previa a la fase de abandono y restauración. Reunión informativa de finalización de las actividades de abandono y restauración. • Avance Reuniones informativas periódicas (anuales), para informar sobre el avance de la actividad minera o cuando una situación particular así lo amerite. <p>Acciones específicas para cada reunión informativa</p> <ul style="list-style-type: none"> •Concertación de fechas y agenda con autoridades locales. •Concertación de fechas con colectivos sociales y comunidad del AID. •Diseño, elaboración y prueba piloto de piezas de comunicación para convocatoria (afiches). •Convocatoria (Distribución de afiches, llamadas telefónicas, perifoneo, elaboración y entrega de cartas de invitación, diligenciamiento de listados de convocatoria). •Diseño, elaboración e impresión de escarapelas. •Logística. (consecución de lugar de reunión, transporte de alimentos y asistentes, entrega de escarapela, diligenciamiento de listados de asistencia, entrega de alimentación, elaboración de memorias de cada evento). •Preparación de contenidos de acuerdo con cada fase. •Elaboración de una agenda de cada actividad. •Diseño y elaboración de materiales didácticos, de acuerdo con el contenido de cada actividad. <p>Sistema de atención a la comunidad: A través de éste sistema, se implementará el protocolo o procedimiento para la recepción y trámite de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias de la comunidad, de acuerdo con el procedimiento definido por la empresa, enmarcado dentro de la política de sostenibilidad de la empresa.</p>	
Personal Requerido	Líder de Desarrollo Sostenible.
Población Beneficiada	<ul style="list-style-type: none"> •Comunidades adyacentes a los predios donde se desarrollan las actividades. •Corporación Autónoma Regional de Sucre. •Autoridades locales del AID •Organizaciones sociales del AID
Mecanismos y estrategias participativas	<ul style="list-style-type: none"> •Convocatorias abiertas •Carteles y volantes •Pruebas piloto •Reuniones informativas

PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA		CÓDIGO: PGA – 14																													
		VERSIÓN: 00																													
		<ul style="list-style-type: none"> •Capacitaciones •Divulgación permanente (boletines y cartillas) 																													
CRONOGRAMA																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>Construcción</th> <th>Extracción</th> <th>Cierre y abandono</th> </tr> <tr> <th>Actividad / Año</th> <th>mes 1</th> <th>año 1 a 30</th> <th>año 31</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reuniones Inicio</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reuniones explotación (al inicio de la etapa)</td> <td></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reuniones cierre (al finalizar la etapa)</td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Reuniones Avance (anualmente)</td> <td></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sistema de atención a la comunidad</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table>				Fase	Construcción	Extracción	Cierre y abandono	Actividad / Año	mes 1	año 1 a 30	año 31	Reuniones Inicio				Reuniones explotación (al inicio de la etapa)				Reuniones cierre (al finalizar la etapa)				Reuniones Avance (anualmente)				Sistema de atención a la comunidad			
Fase	Construcción	Extracción	Cierre y abandono																												
Actividad / Año	mes 1	año 1 a 30	año 31																												
Reuniones Inicio																															
Reuniones explotación (al inicio de la etapa)																															
Reuniones cierre (al finalizar la etapa)																															
Reuniones Avance (anualmente)																															
Sistema de atención a la comunidad																															
Fecha de inicio	Construcción y montaje	Fecha de finalización	Cierre y abandono y																												
Responsable Líder de Desarrollo Sostenible																															

Tabla 6.17 Programa de Atención a los Grupos de Interés

PROGRAMA DE ATENCIÓN A LOS GRUPOS DE INTERÉS		CÓDIGO: PGA – 15 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja.	<ul style="list-style-type: none"> •Generación de expectativas en la comunidad •Modificación del nivel de ingresos de la población 	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja.	<ul style="list-style-type: none"> •Remoción de la cobertura vegetal •Manejo y establecimiento de cobertura vegetal •Generación de empleo 	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS.	<p>Construcción y montaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Desmonte <p>Cierre y abandono:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Reconformación de terrenos •Recuperación de suelo y revegetalización 	
Objetivo	Apoyar proyectos de alto impacto de la región, que contribuyan al mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones perteneciente al área de influencia.	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Fortalecer y afianzar las relaciones con los diferentes grupos de interés del área de influencia.	(Número de proyectos concertados y ejecutados anualmente/ Número de proyectos planeados anualmente) x 100%	≥80%
Tipo de medidas	Prevención mitigación	
Lugar de aplicación	Población del área de influencia directa y de la cabecera municipal de Toluviéjo.	
Medidas		
<p>Se apoyarán proyectos y programas enmarcados dentro de la generación de rentabilidad, desarrollo social y disminución de los impactos ambientales, teniendo como marco de referencia las buenas relaciones con los grupos de interés (comunidad, instituciones públicas y privadas).</p> <p>Gestión para la concertación de alianzas y convenios con los diferentes grupos de interés del área de influencia, con el fin de desarrollar proyectos que propendan por el aumento de la calidad de vida de las poblaciones cercanas.</p> <p>Enmarcar la atención de los grupos de interés dentro de los criterios de cogestión, cofinanciación y trabajo conjunto entre la empresa y los grupos de interés del área de influencia.</p> <p>Promover y participar de los espacios de diálogo con los grupos de interés, para resolver posibles situaciones de conflicto surgidas en el área de influencia minera.</p>		
Personal Requerido	Líder de Desarrollo Sostenible.	
Población Beneficiada	Habitantes del área de influencia	

PROGRAMA DE ATENCIÓN A LOS GRUPOS DE INTERÉS								CÓDIGO: PGA – 15 VERSIÓN: 00																																										
Mecanismos y estrategias participativas		<ul style="list-style-type: none"> • Atención a los diferentes grupos de interés. • Participación en diferentes espacios de diálogo con los grupos de interés. 																																																
CRONOGRAMA (meses)																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Establecimiento de acuerdos o convenios</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Ejecución de proyectos o programas.</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>												Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Establecimiento de acuerdos o convenios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Ejecución de proyectos o programas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																						
Establecimiento de acuerdos o convenios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																						
Ejecución de proyectos o programas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																						
Estas actividades se repetirán cada año hasta finalizar la concesión																																																		
Fecha de inicio		Construcción y montaje					Fecha de finalización		Cierre abandono			y																																						
Responsable Líder de Desarrollo Sostenible																																																		

Tabla 6.18 Programa de Generación de Empleo

PROGRAMA DE GENERACIÓN DE EMPLEO		CÓDIGO: PMA – 16 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> •Generación de expectativas en la comunidad •Generación de molestias en la comunidad. •Generación temporal de empleo. 	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> •Disminución de áreas para el desarrollo de la minería artesanal. •Cambios en el uso del suelo. •Oferta de empleo. 	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	<ul style="list-style-type: none"> •Remoción de cobertura vegetal. •Remoción de suelo orgánico o agrológico. •Remoción de recursos naturales no renovables. •Reconformación del terreno. •Reconformación de suelo y revegetalización. 	
Objetivo	Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes del área de influencia directa, mediante la generación de empleo y la priorización en la contratación de mano de obra local, bajo los parámetros de la política de empleo de la empresa.	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Vincular mano de obra local a los diferentes cargos disponibles, de acuerdo con los perfiles aprovechables en la población local, bajo los parámetros establecidos en la política de empleo de la empresa.	Número de personas contratadas temporalmente para la ejecución de las actividades mineras / Número de plazas de trabajo disponibles.	40%
Tipo de medidas	Prevención mitigación	
Lugar de aplicación	Área de influencia directa de la explotación minera.	
Medidas		
Las siguientes medidas están previstas para las etapas de construcción, explotación y cierre, de acuerdo con el avance de las diferentes actividades y los requerimientos de personal asociados a las mismas.		
<ul style="list-style-type: none"> •Recolección de hojas de vida de los aspirantes, a través del sistema de atención a la comunidad referido en el programa de información y participación comunitaria. PGA -12, de acuerdo con el procedimiento definido por la empresa, enmarcado dentro de la política de sostenibilidad empresarial. 		
<ul style="list-style-type: none"> •Implementación de una base de datos con las hojas de vida recolectadas, con el fin de adelantar el proceso de selección, de acuerdo a las necesidades específicas de la 		

PROGRAMA DE GENERACIÓN DE EMPLEO		CÓDIGO: PMA – 16 VERSIÓN: 00																					
<p>explotación de caliza, teniendo en cuenta la participación equitativa e inclusión de la comunidad del área de influencia directa.</p> <p>•Selección del personal adecuado, de acuerdo con los requerimientos establecidos para cada cargo, garantizando el cumplimiento de los requerimientos legales en cuanto a seguridad social y prestaciones sociales. Podrá considerarse un límite de contratación por familia, con el fin de proteger la actividad económica tradicional de la zona.</p>																							
Personal Requerido	<ul style="list-style-type: none"> • Líder de Desarrollo Sostenible. • Profesional Ambiental • Tecnólogo en higiene y seguridad industrial 																						
Población Beneficiada	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidades del AID de la actividad minera. • Organizaciones sociales del AID. 																						
Mecanismos y estrategias participativas	<ul style="list-style-type: none"> • Convocatorias abiertas. • Reuniones informativas. • Divulgación de política de empleo. • Capacitaciones. • Implementación de política de incentivos. 																						
CRONOGRAMA (meses)																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>Construcción</th> <th>Extracción</th> <th>Cierre y abandono</th> </tr> <tr> <th>Actividad / Año</th> <th>mes 1</th> <th>año 1 a 30</th> <th>año 31</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Divulgación política de empleo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Selección de personal</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Capacitación del personal</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Fase	Construcción	Extracción	Cierre y abandono	Actividad / Año	mes 1	año 1 a 30	año 31	Divulgación política de empleo				Selección de personal				Capacitación del personal			
Fase	Construcción	Extracción	Cierre y abandono																				
Actividad / Año	mes 1	año 1 a 30	año 31																				
Divulgación política de empleo																							
Selección de personal																							
Capacitación del personal																							
Estas actividades se repetirán cada año hasta finalizar la concesión																							
Fecha de inicio	Construcción y montaje	Fecha de finalización	Cierre y abandono																				
Responsable Líder de Desarrollo Sostenible																							

Tabla 6.19 Programa de Arqueología Preventiva

PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA		CÓDIGO: PGA – 17 VERSIÓN: 00
Impactos ambientales significativos (IAS) que maneja	Pérdida o deterioro del patrimonio arqueológico, histórico o cultural.	
Aspectos ambientales significativos (AAS) que maneja	<ul style="list-style-type: none"> •Remoción de la cobertura vegetal. •Extracción de material. 	
Actividades del proyecto en las que se presentan los AAS	Adecuación del sitio el cual incluye: <ul style="list-style-type: none"> •Remoción de la capa superior del suelo. •Extracción de material. 	
Objetivo	Prevenir, mitigar y compensar la afectación al patrimonio arqueológico y paleontológico, por causa de la remoción de suelos durante la adecuación del sitio en el área de explotación.	
Metas	Indicadores de éxito	
	Descripción	Valor de referencia
Implementar al 100% los procedimientos necesarios para prevenir, mitigar y compensar la afectación al patrimonio arqueológico y paleontológico, que pueda encontrarse durante las actividades de remoción de suelos.	% de Áreas monitoreadas. / % de Áreas identificadas	100%
	% de sitios registrados / total de sitios hallados.	100%
	% sitios excavados / %sitios programados	100%
	% charlas realizadas / % porcentaje de charlas programadas.	100%
Tipo de medidas	Mitigación Compensación	
Lugar de aplicación	Polígono de explotación.	
Medidas		
<p>Monitoreo Arqueológico: En el área de explotación actual no se han registrado sitios arqueológicos hasta el momento, sin embargo, en los sectores concesionados donde se explotará a mediano y largo plazo, se realizará una prospección y se procederá con la fase de monitoreo. Este acompañamiento estará a cargo de un arqueólogo contratado por la empresa.</p> <p>En caso de efectuarse un hallazgo arqueológico durante la etapa de construcción, el equipo de arqueología detendrá la obra, excavará y levantará el material encontrado con el fin de permitir la continuación de las obras, una vez registrada la información contenida en el registro arqueológico.</p>		

PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA		CÓDIGO: PGA – 17 VERSIÓN: 00
<p>Nota: Teniendo en cuenta que el descapote de toda la zona no se hará en un solo momento, sino que se ejecutará por áreas de explotación a lo largo de 30 años, se plantea que la empresa, deberá concretar con el arqueólogo contratado los tiempos para cada una de las zonas a trabajar. Así mismo, este profesional deberá solicitar una nueva licencia al iniciar labores en cada una de las áreas dependiendo del avance minero.</p> <p>Arqueología pública: Durante cada uno de los monitoreos realizados, se deberán llevar a cabo charlas de capacitación en los frentes de obra involucrados en las actividades de remoción y extracción de material en el cerro. Estas charlas tienen como objetivo educar al personal frente a la posibilidad de encontrar un hallazgo fortuito (arqueológico o paleontológico), y las acciones a tomar en caso de que esto suceda. Del mismo modo, se harán socializaciones con la comunidad local. Esto se hará, con el objetivo de divulgar los resultados obtenidos durante la ejecución de este programa dentro del SGA.</p>		
Personal Requerido	Para la ejecución del programa en la fase de monitoreo se requerirán: (1) arqueólogo titular, (1) arqueólogo auxiliar y (1) trabajador.	
Población Beneficiada	El programa beneficiará a las comunidades locales y comunidades académicas regionales y nacionales.	
Mecanismos y estrategias participativas	<p>Esta ópera en dos niveles:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mediante la vinculación de obreros en las labores de campo (prospecciones, monitoreo y excavaciones). 2. A través de las capacitaciones y socializaciones que se realizarán al personal de obra y la comunidad. 	
CRONOGRAMA		
<p>Teniendo en cuenta que el descapote de toda la zona no se hará en un solo momento, sino que se ejecutará por áreas de explotación a lo largo de 30 años, se plantea que la empresa, deberá concretar con el arqueólogo contratado los tiempos para cada una de las zonas a trabajar. Así mismo, este profesional deberá solicitar una nueva licencia al iniciar labores en cada una de las áreas dependiendo del avance minero.</p> <p>Monitoreo Arqueológico: Dadas las características de la mina, se estima un modelo de trabajo en el cual se descapote y explote 2,6 hectáreas por año. En donde solo durante 15 días al mes, se haga remoción de las capas superiores del suelo las cuales deben ser monitoreadas. Sobre este supuesto se plantean los siguientes tiempos:</p> <p>Elaboración de propuesta: 1 mes Trabajo de campo: 5 meses en acumulado, pero serían 10 meses en los cuales se monitorearía 15 días por mes. Trabajo de laboratorio: 1 mes Elaboración y entrega de informe final al Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH: 1 mes</p> <p>Estas actividades se repetirán cada año hasta finalizar la concesión</p>		

PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA

**CÓDIGO: PGA – 17
VERSIÓN: 00**

Fase	Construcción - Extracción (año 1 al 30)											
Actividad (mes)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Elaboración de propuesta	0,5											
Monitoreo Arqueológico		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Divulgación Arqueológica		0,25				0,25						0,25
Trabajo de Laboratorio		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Redacción de informe												1,0

Nota: Este cronograma, está proyectado para un año típico y aplicará de acuerdo con la planeación minera a desarrollarse durante los 30 años de concesión.

Fecha de inicio	Se desarrollará en cada uno de los Momentos de descapote y remoción de suelos.	Fecha de finalización	Una vez terminada la actividad de descapote y remoción de suelo.
Responsable Equipo de arqueología contratado			

Capítulo VII

Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

La revisión bibliográfica realizada y la inspección directa permitieron identificar los aspectos ambientales de interés para la organización, cuyo comportamiento en el área de influencia de la actividad extractiva condiciona los procesos aplicables desde la situación de minería artesanal hasta la proyección futura de minería tecnológica y sostenible.

La identificación de impactos significativos, la articulación de los requisitos necesarios de cumplimiento para el SGA y la propia construcción del sistema de gestión, permiten establecer las fortalezas y falencias que presenta la organización, en cuanto a mantener la operación minera dentro de unos estándares que garanticen la sostenibilidad ambiental de su entorno.

Después de realizar la revisión ambiental inicial, la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales, tales como generación de residuos sólidos y peligrosos, ruido, afectación del recurso hídrico, entre otros, se logró determinar que existen aspectos ambientales de alta relevancia y que merecen atención por parte de la empresa como organización, debido a que con su actividad de explotación de material de construcción en el área, viene afectando el medio ambiente y estos efectos se pueden aumentar rápidamente sin un proyecto de mejora tecnológica y mayor volumen de extracción, por lo que existe la necesidad de adoptar medidas preventivas y correctivas, que permitan reducir y mitigar los impactos negativos.

A pesar de que la empresa no había incorporado la dimensión ambiental en un principio, en el desarrollo del presente trabajo se ha visto su interés por el cuidado y preservación del medio ambiente, por lo cual creó un departamento de gestión ambiental, cuya finalidad está orientada a la incorporación de prácticas que eviten, minimicen, mitiguen y compensen los impactos negativos generados por la explotación de material, desde su situación actual y para su visión futura, buscando así dar cumplimiento a las normativas ambientales vigentes. Es importante destacar,

que entre las acciones de cumplimiento legal requeridas por la organización, está la de cohesionar las mejoras en los procesos de extracción, transporte y transformación de caliza incorporando la dimensión ambiental que permita la sostenibilidad de su entorno, con el lleno de los requisitos reglamentarios, como son la consecución de la licencia ambiental que incluya los respectivos permisos de aprovechamiento de recursos naturales, la sustracción del área de explotación de la zona de reserva forestal, la obtención de la licencia de explotación arqueológica y aprobación de su plan de manejo, entre las principales.

El documento elaborado pretende servir de insumo para la implementación inicial de la organización, del Plan de Gestión Ambiental a partir de la etapa de explotación minera, lo cual constituye un incentivo para que ésta complete gradualmente el desarrollo de las otras etapas, como de los instructivos y formatos requeridos para medir y hacer seguimiento de su desempeño; todo lo cual conlleva a un compromiso serio de la dirección de la organización y un reto para el departamento de gestión ambiental, tanto en su implementación como en la propia socialización de los mismos, recomendando la priorización de las acciones faltantes y la revisión continua de las estrategias abordadas, para mejorar el desempeño ambiental de la misma.

Los aspectos e impactos ambientales que se identificaron y calificaron como significativos, son tratados mediante diferentes técnicas de manejo, con el propósito de evitar, reducir, mitigar y/o compensar los efectos negativos causados, para lo cual en las fichas de manejo se estructuran las medidas con sus respectivos objetivos ambientales, a fin de tener procedimientos de ejecución como de control y seguimiento, bajo los estándares de calidad a que se compromete la empresa, para alcanzar una minería planificada, tecnificada y sostenible. En tal sentido se ha estructurado una ficha sobre la zonificación ambiental del proyecto, con la cual se busca establecer las áreas de desarrollo y restauración minera, plan vial y de infraestructura de transformación y las zonas de conservación forestal; que actúa de manera transversal a los demás programas de manejo considerados.

Ello va en concomitancia con la intencionalidad de la dirección de la organización, en dirección no solo al desarrollo del SGA en la aplicación de la norma ISO

14001:2015, sino en la disposición y asignación de los recursos económicos y financieros para el logro de éste. El pasar de una minería artesanal a una minería tecnológica y sostenible, implica un replanteamiento de la planeación estratégica de la empresa, por lo cual en su conjunto resulta indispensable desarrollar el plan de trabajos y obras desde el punto de vista minero articulado a la zonificación ambiental del territorio. Estos instrumentos aplicados a la organización, son los que permitirán generar la sostenibilidad deseada, mediante el cuidado y protección del ambiente y de la salud de sus empleados, el establecimiento de una política, objetivos, metas, y programas ambientales claros y concisos y con sus respectivos controles operacionales, todos debidamente estructurado a través del sistema de gestión ambiental desarrollado.

7.2 Recomendaciones

- Implementar en la actividad minera de la empresa, ubicada en el cerro la Oscurana, el Sistema de Gestión Ambiental propuesto y así mismo, acogerse a los compromisos que esto representa en cumplimiento de la normatividad colombiana y las exigencias del mercado.
- Conformar el Departamento de Gestión Ambiental en la empresa, de la mano con la contratación de un profesional en el área ambiental y un pasante, que apoyen la implementación del SGA y el seguimiento del mismo, en cada una de sus etapas.
- Contratar asesores externos expertos en Sistemas de Gestión Ambiental y Seguridad y Salud en el Trabajo, al momento de implementar el sistema de gestión en todas las etapas (Planear, Hacer, Verificar y Actuar).
- Implementar la totalidad de los programas ambientales diseñados, para dar cumplimiento a los objetivos y metas ambientales trazadas.
- Vigilar el cumplimiento de las responsabilidades asignadas al personal de la cantera, para la implementación del Sistema de Gestión Ambiental.
- Hacer seguimiento oportuno a los indicadores de gestión, que determinaran el cumplimiento de las metas planteadas por la empresa y en conjunto llevar un control de los aspectos e impactos ambientales identificados, encaminando los procesos al mejoramiento continuo del desempeño ambiental de la organización.
- Actualizar constantemente los procesos, procedimientos, instructivos, programas y formatos ambientales, lo que permitirá una participación significativa de los empleados de la empresa, logrando así una retroalimentación y mejoramiento continuo durante la implantación del SGA.

- Realizar jornadas de capacitaciones, para incrementar la participación e interés de los empleados en la ejecución de los programas ambientales.
- Prever en su presupuesto de operación anual los recursos económicos y financieros necesarios para la implementación y seguimiento del sistema de Gestión Ambiental.
- Las demás empresas dedicadas a la extracción de caliza en la zona y que a su vez hacen parte de la misma formación, las cuales no cuentan con un Sistema de Gestión Ambiental, pueden tomar estos aportes como referencia y adaptándolos a sus actividades mineras, diseñar e implementar estrategias que conlleven a la sostenibilidad medioambiental en el departamento de Sucre.
- Establecer y dar cumplimiento a los requisitos normativos necesarios que permitan a la empresa desarrollar la extracción minera en el ámbito de la legalidad.
- Analizar la incidencia del material particulado generado por la actividad de explotación minera en el municipio de Tolviejo con base en reportes epidemiológicos en las entidades prestadoras de salud en el municipio.
- Con base en lo desarrollado en este trabajo de grado, pueden realizarse otros proyectos enfocados hacia las áreas de la Economía, Sociología y/o Antropología, ya que gran parte de la economía local depende de esta actividad minera donde es evidente una alta informalidad, debido a las condiciones de ilegalidad que paralelamente condiciona la expresión de los aspectos socioculturales de la zona.

Referencias

- Acosta-Galvis R. (2012) Anfibios de los enclaves secos del área de influencia de los Montes de María y la Ciénaga de la Caimanera, departamento de Sucre, Colombia. En: Bota Colombiana, Vol. 13. no. 2. p. 211- 231.
- Alberico, M., Cadena, A., Hernández-Camacho, J. & Muñoz-Saba, Y. (2000). Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota Colombiana. Vol. 1. No. 1. p. 43-75.
- Alcaldía Municipal de Toluviéjo. (2016). Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. Toluviéjo. Recuperado de: http://toluviejosucre.micolombiadigital.gov.co/sites/toluviejosucre/content/files/000021/1012_plan-de-desarrollo-toluviéjo-sucre-20162019.pdf
- Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2016). Cartógrafa Geológica en los Cinturones Plegados Sinú- San Jacinto. Recuperado de: <http://www.anh.gov.co/Informacion-Geologica-y-Geofisica/Tesis/CARTOGRAFIA%20GEOLOGICA%20SINU-SAN%20JACINTO%202006.pdf>
- Agroindustrias del Caribe. (2011). Plan de Trabajos y Obras (PTO). Recuperado de: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/contratacion-minera/005-70.pdf>
- Ámbito Jurídico (2014). Suspenden norma que prohíbe a entes territoriales restringir exploración y explotación minera. 18 de septiembre del 2014. Disponible en: <https://www.ambitojuridico.com/noticias/administrativo/administrativo-y-contratacion/suspenden-norma-que-prohibe-entes>
- ANLA. (2016). Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio Ambiental – EIA- Proyectos de Explotación Minera. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Recuperado de: <http://portal.anla.gov.co/terminos-referencia>
- Aprile, G. & Bertonatti, C. (1996). Marmai sobre rehabilitación de fauna. Bol.Téc. FVSA, Buenos Aires. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/23304153/Aprile-Bertonatti-1996-Manual-Rehabilitacion-de-Fauna>

- Barreto, M, et tal (1999), Diagnóstico Ambiental del Golfo de Morrosquillo (Punta Rada – Tolú). Siam Inver.org. Recuperado de: <http://siam.invermar.org.co/download-alfresco-file/143063>
- Bauer, A., and Calder, P. N. (1978), "Open pit and blast seminar," Course No. 63-321, Queen's University Mining Engineering Department, Kingston, Ontario, Canada.
- Beard J. (1946). Los climas de la vegetación en América tropical. Revista Facultad Nacional de Agronomía. Medellín 1946, vol. 6, no. 23. p. 225-293.
- Bermejo, R. (2014). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. Recuperado de: publicaciones. <http://publicaciones.hegoa.ehu.es/publications/315>
- Blanco, P., Corrales. H., Arroyo, S., Perez J., Alvarez L. y Castellar A. (2012). Comunidad de Roedores en el Municipio de San Marcos, Sucre, Colombia. Rev. Colombiana cienc. Anim. vol. 4. no. 1. p. 89-101.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. (2013). Species factsheet: Ortalis garrula. Descargado de [http://www.birdlife.org/] el 24 /03/2013
- Bsigroup.es (2015). ISO 14001 Documento Técnico ISO Antecedentes Revisión y actualización de la revisión 2015. Recuperado de: <https://www.bsigroup.com/LocalFiles/es/ES/Documentos%20tecnicos/ISO%2014001-revision%20HI-RES-spanish.pdf>
- Cárdenas M. & Salinas, P. (2009). Métodos de Investigación Social. Ediciones Ciespal. Quito Ecuador
- Carvajal-Cogollo JE, Castaño-Mora OV, Cárdenas-Arévalo G, Urbina-Cardona JN. (2007) Reptiles de Áreas Asociadas a Humedales de la Planicie del Departamento de Córdoba, Colombia. Caldasia.
- Clavijo, J. & Barrera, R. (2001): Geología de las planchas 44 Sincelejo y 52 Sahagún, Escala 1:100.000. Memoria Explicativa Ingeominas, Bogotá. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/72488384/Memoria-44-52-Sincelejo-Sahagun>

- Cochran, D. M. & Goin, C.J (1970). Frogs of Colombia. United States National Museum, Bulletin (288): 1-655.
- Conesa Fernández -Vitora, V. (1993). "Gui Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Mundi-Prensa. Segunda edición, 1993. Madrid, España.
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora CITES (2012) ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA (CITES). <http://www.cites.org/eng/resources/species>.
- Cuesta-Ríos, E., J. Valencia-Mazo & A. Jiménez-Ortega. (2007) Aprovechamiento de los Vertebrados Terrestres por una Comunidad Humana en los Bosques Tropicales Tutunendo, Chocó, Colombia. Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó 26 (2): 37-43.
- Cuencas, M., A. Borja, A. J. Lynch y J. Rengifo. (2002) Anuros del departamento de Atlántico y Norte de Bolívar, 1 edición, Barranquilla, 2002. 117 p.
- Chaves, M.E. y Santamaría, M. (2006). Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad 1998-2004. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 2 Tomos.
- Chenevart, CH. (1963). Les Dorsales Transverses Anciennes de Colombie et leurs homologues d'Amérique Latine. Eclogae Geol. Helvetiae, 52 (2): 58 p. [Links]
- DANE (1998), Proyecciones de Población -2005-2020-. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/8Tablasvida1985_2020.pdf
- DANE (2005), Censo general 2005 - DANE. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-general-2005-1>
- DANE (2015). Informe de Coyuntura Económica Regional. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/icer/2015/ICER_Sucre2015.pdf

- Díaz Granados. (1985). Perforación de pozos en el Departamento de Atlántico. Ingeominas, Informe 1969. Bogotá.
- Del Hoyo, J., A. Elliot, A. & Christie, A. (1994). Handbook of the birds of the world. Volume 2: New World Vultures to Guinea fowl. Barcelona: Lynx Edicions.
- Defler, T. (2003). Primates de Colombia. Bogotá: Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial.
- Dueñez-Gómez, F., Muñoz-Guerrero, J y M. P. Ramírez-Pinilla P. (2004). Herpetofauna del corregimiento Botillero (El Banco, Magdalena) en la depresión Momposina de la región Caribe colombiana. En: Actualidades Biológicas, vol. 26.
- Duque Caro, H. (1980). Geotectónica y evolución de la región noroccidental colombiana En: Boletín geológico del INGEOMINAS Vol. 23 N° 3, Santa Fe de Bogotá, Colombia. 80 P.
- Emmons, L. y Feer, F. (1997). Neotropical rainforest mammals. Chicago: The University of Chicago Press. 307 p.
- Espinal, L.S. & Montenegro, E. (1977). Formaciones vegetales de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, pp 201. ENA (2010). Estudio Nacional del Agua. IDEAM, Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/021888.htm>
- Estevan, B. (1994). La gestión ambiental en el sector público. En: Master en Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Artigraf, Málaga, p. 9-63.
- Fitzpatrick, W. (2004). Family Cracidae. En: DEL HOYO J., A. ELLIOTT y D. A. CHRISTIE. Handbook of the birds of the world. Volume 2: New World Vultures to Guinea fowl. Barcelona: Lynx Edicions.
- Frost, D. (2014). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (9 January 2018). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.

- Gardner, A.L., (2008). - Mammals of South America, Volume 1 Marsupials, Xenarthrans, shrews, and Bats. The University of Chicago Press, Chicago and London. 669p.
- Galindo–González, J. (2004) Clasificación de los murciélagos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. En: Acta Zoológica Mexicana. vol. 20. p. 293–243.
- Galván-Guevara, S. y De La Ossa, J. (2009). Herpetofauna registrada para el área de influencia de la reserva forestal protectora Serranía de Coraza, Colosó, Sucre, Colombia. En: Rev. Colombiana. Cien. Anim. vol. 1. no. 2. p. 250-258.
- Gentry, A. (1982). Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. En: BULLOCK S., MEDINA E. y MOONEY H. Tropical deciduous Forest Ecosystem. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1995. p. 116-194.
- Gentry, A. (1996). Field guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru). Chicago: The University of Chicago Press. 1996. 895p.
- González, H. (2013). Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales. Calidad y Gestión. [Blog]. Recuperado de: <https://calidadgestion.wordpress.com/2013/05/14/identificacion-y-evaluacion-de-aspectos-ambientales/>
- GEMI S.A. (2012). Informe final de cartografía geológica y muestreo de rocas Títulos Mineros 013–70, 014–70, 015–70 y GH3–081.
- Gill, B. (2007) Ornithology. Academy of Natural Sciences. Third edition. Philadelphia, EEUU. 720 pp.
- Haza, Consejeros Técnicos. (2017). Que no se te Atragante la Evaluación de Riesgos en ISO 14001:2015. Recuperado de: <http://www.hazaconsejerostecnicos.com/evaluacion-de-riesgos-en-iso-14001-2015/>
- Herrera, H. & Romero, L. (2013). Proyecto de Protección Integral de Aguas Subterráneas. Estudio Hidrológico del Acuífero Morroa. CARSUCRE.

- Herrera, J. (2006). Métodos de Minería a Cielo Abierto. Universidad Politécnica de Madrid.
Recuperado de:
http://oa.upm.es/10675/1/20111122_METODOS_MINERIA_A_CIELO_ABIERTO.pdf
- Hilty S.L. y W.L. Brown, W.L. (1986). A Guide to the Birds of Colombia. Nueva Jersey: Princeton University Press.
- Hilty S.L. (2003). Birds of Venezuela, Second Edition. Nueva Jersey: Princeton University Press.
- ICONTEC (1987). Norma Técnica Colombiana 1461. Higiene y Seguridad. Colores y Señales de Seguridad. Recuperado de: <https://ccneiva.org/bomberos/?b5-file=3516&b5-folder=1061>
- INCOTEC (2006). Guía Técnica Colombiana 144. Maderas. Procedimientos para la Tala de Árboles en Pie y Corte de Madera Rolliza y aserrada. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/GTC144.pdf>
- ICONTEC (2015). Norma Técnica Colombiana NTC –ISO 14001:2015. Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos para su Uso. Recuperada en: https://informacion.unad.edu.co/images/control_interno/NTC_ISO_14001_2015.pdf
- INDERENA (1977). Resolución No. 213 de 1977. Por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre". Recuperado de: http://cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad_Gnl/Resolucion%20213%20de%201977-Feb-01.pdf
- INGETEC S.A. (2014). Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Titulo Minero 013 -70, ARGOS.
- Instituto de Ciencias Naturales (2013). Colecciones en Línea. Universidad Nacional. Disponible en: <http://ciencias.bogota.unal.edu.co/icn/colecciones-en-linea/>

- Instituto Alexander Von Humboldt-IAVH (1976). Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas. Villa de Leyva: Instituto Alexander Von Humboldt (IAVH). 76 p.
- Instituto Alexander Von Humboldt -AVH. (1998) El bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia. Programa de inventario de la biodiversidad, grupo de exploraciones y monitoreo ambiental GEMA. Villa de Leyva: Instituto Alexander Von Humboldt (IAVH), 1998. 24 p.
- IUCN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN: Versión 2012.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). <http://www.iucnredlist.org/>
- Kattan, G. Patrones de Composición Taxonómica y de Modos Reproductivos en Comunidades de Ranas en el Valle del Cauca". En: Céspedesia. vol.15. p. 75-83.
- Kunz, T. H., Braun de Torres, E., Bauer, D., Lovoba, T. y t. h. Fleming, T. (2011). Ecosystem Services Provided by Bats. Annals of the New York Academy of Sciences 1223:1-38.
- Langefors U. & Kihlstrom, B. (1976). Voladura de Rocas. Urso S.A Ediciones.
- Ley 99 de (1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente. Congreso de la Republica, 22 de diciembre de 1993. Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html
- Instituto Alexander Von Humboldt (2013). Colecciones Biológicas. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/es/test/itemlist/category/48-registro-nacional-de-colecciones-biologicas>
- Leopold, L.B., Clarke, F.E. Hanshaw, B.B., y Balsley, J.R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey Circular 645. U.S.D.I. Washington, D.C.

- Linares, O. (1998). Mamíferos de Venezuela. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela. Caracas.
- Lynch, J., Ruiz-Carranza, P. y Ardila-Robayo M. (1997). Biogeographic patterns of Colombian frogs and toads. En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 1997. vol. 21. no 80. p. 237-248.
- Lynch, J. D. (2006). The tadpoles of frogs and toads found in the lowlands of northern Colombia. En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 2006. Vol. 30. No 116. p. 443-457
- Mantilla-Meluk, H., Jiménez-Ortega, A. M. y Baker, R. J. (2009). Range extension of *Anoura aequatoris* and notes on distributional limits of small *Anoura* in Colombia. Investigación, Biodiversidad y Desarrollo 28: 107-112.
- Massolo, L. (2015). Introducción a las Herramientas de Gestión Ambiental. Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46750/Documento_completo_.pdf?sequence=1
- Mena, J.L., S. Solari, J.P. Carrera, L.F. Aguirre y H. Gómez. (2012). Diversidad de Pequeños Mamíferos en los Andes Tropicales: Visión General. En: Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales (SK Herzog, R Martínez, P.M. Jørgensen y H Tiessen, eds). Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, São José dos Campos y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente, 307-324.
- Ministerio de Educación Nacional (2005): El sistema integrado de matrícula SIMAT. Disponible en: <https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-168883.html>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (1969) Resolución No. 574 de 24 de Julio de 1.969. "Que establece la veda de la caza de algunas especies de la fauna silvestre". Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005574/2/RL057469.RTF>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010) Resolución 383 de febrero 23 de 2010. "Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones".

Recuperado de:

http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Políticas-de-conservación-de-la-Biodiversidad/res_0383_230210.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Plan Departamental para el Manejo Empresarial de los servicios de Agua y Saneamiento – PDA Sucre 2010. Recuperado de:

<http://www.planesmojana.com/documentos/normatividad/departamental/planes%20departamentales%20de%20manejo%20de%20agua/SUCRE/PDA%20sucree.pdf>

Ministerio de Minas. (2015). Normatividad y Jurisprudencia. Concepto Sobre Viabilidad de Permisos. Recuperado de:

http://servicios.minminas.gov.co/minminas/kernel/usuario_externo_normatividad/form_consultar_normas_minas.jsp?parametro=1496&site=27

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (1979). Resolución 2400 de mayo 22 de 1979. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Recuperado de:

<http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Res.2400-1979.pdf>

Moreno-Arias, R., Medina-Rangel, J. E. Carvajal-Cogollo y Castaño-Mora, O.V.(2009). Herpetofauna de la Serranía del Perijá. En: RANGEL-CH., J. Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y Baja Montaña de la Serranía de Perijá. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia – CORPOCESAR.

Morales-Jiménez, A.L.; Sánchez, F.; Poveda K. & Cadena, A., (2004). Mamíferos terrestres y voladores de Colombia. Bogotá, Colombia. 248p.

Municipio de Toluviejo (2016). Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 - "Unidos por Toluviejo". Recuperado de:

http://toluviejosucre.micolombiadigital.gov.co/sites/toluviejosucre/content/files/00021/1012_plan-de-desarrollo-toluviejo-sucre-20162019.pdf

Municipio de Toluviejo (2012). Plan de Desarrollo Municipal “TOLUVIEJO SOMOS TODOS” 2012 – 2015. Recuperado de: <http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/Documentos%20PDF/toluviejosucrepd2012-2015.pdf>

Muñoz-Saba Y. (2010). Fauna de Mamíferos de la Serranía de Perijá, Colombia. En: J.O. RANGEL-CH. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IX. Biodiversidad, ecología y manejo ambiental: 475-488. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá.

Muñoz-Saba. Y. y Hoyos-Rodríguez, M. (2012). Mamíferos del Caribe colombiano. En: RANGEL-CH. J. Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá. p. 703-721.

Murphy. P.G. & Lugo, A.E (1986) “Ecology of Tropical Dry Forest,” Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 17, 1986, pp. 67-88.

Naranjo, L. & Amaya, D. (2012). Plan Nacional de las Especies Migratorias. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Planes-para-la-conservacion-y-uso-de-la-biodiversidad/211010_plan_especies_migratorias.pdf

Navarro, J. F., J. Muñoz. (2000). Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia. Multimpresos. Medellín, 136 p.

Norma UNE 22-381, Criterios de Prevención con Explosivos, Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/249035154/UNE-22381-1993>

Observatorio del Mercado Laboral de Sucre (2009). Análisis del mercado laboral de los municipios de Sincelejo, Coveñas, San Onofre, Santiago de Tolú y Toluviejo –

Informe municipio de Toluviejo, Sucre, año 2009. Recuperado de: https://observatoriodelmercadodetrabajo.files.wordpress.com/2011/08/san_onofre.pdf

Opazo, M. (2002). "La Gestión Ambiental, ¿Una Nueva Forma de Actuar?". En: Colombia. Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. Recuperado de: https://www.rds.org.co/aa/img_upload/aea709feb9d6e6499a219fa83c2c5451/mopazo.pdf

Plan de desarrollo Toluviejo, Sucre 2008-2011. Pp 202. Web: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/plan%20de%20desarrollo%20-%20toluviejo%20-%20sucre%20-%20%202008%20-%202011.pdf>

Rangel, Ch. (2012). Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.uneditorial.net/pdf/TomoXII.pdf>

Rengifo, J. M. & Lundberg, M: (1999). Anfibios y reptiles de Urrá. Ediciones Skanska y Editorial Colina. Medellín. Pg. 96.

Riina, R., Duno, R., Aymard, G., Fernández, A. y Huber, O. (2007). Análisis de la diversidad florística de los Llanos de Venezuela. En: DUNO R., AYMARD G. y HUBER O. Catálogo Anotado e Ilustrado de la Flora Vasculare de los Llanos de Venezuela, Parte I: Introducción Geo-botánica. Caracas: FUDENA – Fundación Polar – FIBV. 2007.

Rivera-Díaz, O. & Rangel-CH., J.O., 2012.-Diversidad de espermatofitos en la región Caribe colombiana: 199-317 (en) RANGEL-CH., J.O. (ed.) Colombia Diversidad Biótica XII, la región Caribe de Colombia. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C.

Romero-Martínez J. H., Vidal-Pastrana, Lynch L.D y Dueñas, P.R (2008). Estudio preliminar de la fauna anfibia en el cerro Murrucucú, Parque Natural Nacional Paramillo y zona Amortiguadora, Tierralta. En: Córdoba, Colombia, 2008. Caldasia vol. 30. No. 1. p. 209-229

- Rodríguez, M. (2004a). El Código de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente: el conservacionismo utilitarista y el ambientalismo. Recuperado de: www.manuelrodriguezbecerra.org/bajar/codigo.pdf
- Rodríguez, M. (2004b). El Código de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente: el conservacionismo utilitarista y el ambientalismo. Recuperado de: www.manuelrodriguezbecerra.org/bajar/codigo.pdf
- Rodriguez-Maecha, J. Alberico, M., Trujillo, F. y Jorgensen J (2006). Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. 433 p
- Rodríguez, G. Bermúdez, G & Otros (2013). Ministerio de Minas y Energía Cartografía Geológica de la Plancha 62 la Yé Departamentos de Córdoba y Sucre. Recuperado de. https://www.researchgate.net/publication/270892780_CARTOGRAFIA_GEOLOGICA_DE_LA_PLANCHA_62_LA_YE_DEPARTAMENTOS_DE_CORDOBA_Y_SUCRESERVICIO_GEOLOGICO_COLOMBIANO
- Romero-Martínez, J. H. Lynch, J.D (2012). Anfibios de la Región Caribe. En: RANGEL-CH. J. Colombia Diversidad Biótica XII. La región caribe de Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. p 677-701
- Rueda-Almonacid, J.V., Velázquez. - Álvarez, A.A., Galvis Peñuela., P.A., y Gualdrón Duarte.J.E. Anfibios. En: J. V. RODRÍGUEZ, J.V. RUEDA-ALMONACID Y T. D. GUTIÉRREZ-H. (2008). Guía ilustrada de la fauna del santuario de vida Silvestre los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia. Serie de guías tropicales de Campo N 7, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá: Editorial Panamericana, Formas e Impresos.
- Ruiz-Carranza, P., Ardila M. y Lynch J. (1996) Lista actualizada de la fauna Amphibia de Colombia. En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 1996. Vol. 20. No 77. p. 365-415

- Runthven, A. G. (1914, 1916 1922). Description of a new Engystomatid frog of the genus *Hypopachus*. En: Proceedings of the Biological Society of Washington. vol. 27. p. 77-80.
- Sampedro, A., Aguas, M. y Jiménez, D. (2011). Estado de conservación y caracterización del hábitat de *Bradypus variegatus* Schinz 1825 (mammalia: xenarthra) durante la época seca, en el departamento de Sucre, Colombia. Universidad de Sucre, Colombia. Rev. Colombiana cienc. Anim, vol. 3.
- Sánchez, G. (2002a). Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Recuperado de: <https://sd8e7d4b9945d6f1c.jimcontent.com/download/version/.../module/.../conte.pdf>
- Sánchez, G. (2002b). Desarrollo y Medio Ambiente: una Mirada a Colombia. Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Recuperado de: <https://sd8e7d4b9945d6f1c.jimcontent.com/download/version/1297046981/module/4965306868/name/conte.pdf>
- Sekercioglu, H., Erlich, R., DAILY, D. Augen, D. Goehrings, D. & Sandi, F. (2002). Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. En: Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. Vol. 99. No 1. P. 263-267.
- Sekercioglu, H. (2006). Increasing Awareness of Avian Ecological Function. En: Trends in Ecology & Evolution. Vol 21. No. 464–471.
- Shump, K. A., & Shump, A. U. (1982). *Lasiurus cinereus*. Mammalian Species, 185, 1–5. Citado por: Kraker-Castañeda, C (2016) Taxonomía y sistemática Lista actualizada de los murciélagos (Mammalia, Chiroptera) de Guatemala.
- Solari, S., J. J. Rodríguez, E. Vivar y P. M. Velazco. (2002). A framework for assessment and monitoring of small mammals in a lowland tropical forest. Environmental Monitoring and Assessment 76:89-104.

- Soriano, P.J. (2000). Las comunidades de quirópteros de las selvas nubladas en Los Andes de Mérida. Patrón reproductivo de los frugívoros y las estrategias fenológicas de las plantas. Tesis de maestría. Mérida: Universidad de los Andes, 1983. 113 p.
- STILES, F.G. (1997). Las aves endémicas de Colombia. En: CHAVES, M.E. & N. ARANGO. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad, Tomo I. Bogotá: Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. p. 378-385
- Stiles, F.G. & Bohórquez, I. (2000). Evaluando el estado de la biodiversidad: El caso de la avifauna de la serranía de las quinchas, Boyacá, Colombia. En: Caldasia. Vol. 22. p. 61-92.
- Thompson, I. (2012). ¿Qué es Gestión de Empresa? Recuperado de: <http://www.gestiondeempresas.com/notas/que-es-gestion-de-empresas.html>
- Tirira, D. (2007) Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco, Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador. No. 6. 576p.
- Trujillo, F. y Arcilia, D. (2006) Nutria Neotropical Lontra longicaudis. En: Rodríguez, M., Alberico, M., Trujillo, F. y Jorgeson, J. (2006) Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie de libros rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. p. 249-254.
- Tunstall, A.; Djordjevic, N. & VILLALOBOS, H. A. (1997). Assessment of rock mass damage from smooth wall blasting at El Soldado mine, Chile. Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy-Section A-Mining Industry. Vol. 106: A42
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2012). Lista Roja de UICN. Disponible en: <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/pol%C3%ADticas-de-biodiversidad/lista-roja-de-uicn>
- Vareshi, V. (1992). Ecología de la vegetación Tropical (con especial atención a investigaciones en Venezuela). Soc. Venezolana de Ciencias Naturales, 1992., Caracas.

- Vargas, Rodrigo, Díaz-GRANADOS, Mario, (s.f.), Curvas sintéticas regionalizadas de intensidad-duración-frecuencia para Colombia.
- Veillon, J. P. (1995). Los bosques naturales de Venezuela. Parte II. Los bosques xerófilos de las zonas de vida: Bosque Espinoso Tropical y Bosque Muy Seco. Universidad de Los Andes-MARNR-SEFORVEN.
- Veillon J.P. (1997). Los bosques naturales de Venezuela. Parte III. Los bosques tropófitos o veraneros de la zona de vida de Bosque Seco Tropical. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de los Andes, IFLA, Mérida. Venezuela.
- Villar, L. (2207). Estado de derecho y Estado social de derecho. Revista Derecho del Estado No. 2. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3400539.pdf>
- Veiga, M. (1997). Introducing New Technologies for Abatement of Global Mercury Pollution in Latin America: Rio de Janeiro. Recuperado de: <http://www.ais.unwater.org/ais/aiscm/getprojectdoc.php?docid=409>
- Whelan, W., Wenny, D., Marquis, R. (2008). Ecosystem Services Provided by Birds. The New York Academy of Sciences. Recuperado de: <https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>
- Weksler, M. y Bonvicino, C. (2005). Taxonomy of pigmy rice rats genus *Oligoryzomys* Bangs, 1900 (Rodentia, Sigmodontinae) of Brazilian cerrado, with the description of two new species. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*. 63:113-130.
- Wilkinson, G. S. y Fleming, T. H. (1996). Migration and evolution of lesser long-nosed bats *Leptonycteris Curasoae*, inferred from mitochondrial DNA. *Molecular Ecology* 5: 329-339.
- Wilson, D.E. & Reeder, D.A. (2005). - (eds.) *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*. 3ra edition. Johns Hopkins University Press.
- Zimmermann, R. (1983). *Impacto ambiental de las actividades forestales*. Guía FAO: Conservación N° 7. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 80 p.

Anexos.

ANEXO 1

DIAGRAMA DE PROCESOS DE EXTRACCION MINERA

ANEXO 2

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

MATRIZ LEGAL

ANEXO 3
PLANOS DEL PROYECTO

ANEXO 4
REGISTRO FOTOGRAFICO

ANEXO 5

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN

ANEXO 6
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ANEXO 7

LÍNEA BASE DEL PROYECTO