

**EMPRESA MINERA EL ARBOLITO, EN BUSCA DE LA SOSTENIBILIDAD  
AMBIENTAL**

**MARIA MONICA GIRALDO HOYOS**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
CALDAS-ANTIOQUIA  
2012**

**EMPRESA MINERA EL ARBOLITO, EN BUSCA DE LA SOSTENIBILIDAD  
AMBIENTAL**

**MARIA MONICA GIRALDO HOYOS**

**Informe de práctica  
Para optar al título de ingeniera ambiental**

**ASESOR  
ELIZABETH PIZANO MESA  
INGENIERA AMBIENTAL  
ESPECIALISTA EN EDUCACION AMBIENTAL**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
CALDAS  
2012**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

**Firma presidente Jurado**

**Firma del jurado**

**Firma del jurado**

**Caldas, 19 Julio de 2012**

## DEDICATORIA

Puede ser que el diploma solo tenga mi nombre, pero alcanzar esta meta no solo se trata de mi, si no de aquellas personas que a lo largo de estos años han contribuido y realizado esfuerzos para que obtenga mi titulo de Ingeniera Ambiental.

Este logro alcanzado, se lo debo inicialmente a Dios que es mi motor y guía.

A Omar, he caminado de tu lado todos estos años y aun si no lo hiciese mas, no dejaría de agradecerte todo el apoyo que de manera desinteresada me has brindado.

A mis padres, sin ellos no estaría aquí, ya que a sus enseñanzas debo el interés por querer ser profesional.

Pero sobre todo, estas palabras las escribo para compartir la alegría tan inmensa que invade mi ser al alcanzar un sueño construido con paciencia, dedicación y esfuerzo a lo largo de estos años.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesora Elizabeth Pizano, gracias por apoyarme y ayudarme durante todos estos años, sus conocimientos y profesionalismo fueron un ejemplo para querer ser una excelente profesional.

A mis profesores, que día a día se encargaron de transmitirnos los conocimientos y de pretender que algún día seamos los mejores profesionales, gracias a todos.

A mis compañeros que mas que compañeros fueron amigos y un gran apoyo y compañía.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION .....	16
OBJETIVOS.....	17
OBJETIVO GENERAL .....	17
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
JUSTIFICACIONES.....	18
1 INFORMACION GENERAL EMPRESA MINERA EL ARBOLITO.....	19
1.1 MISION .....	19
1.2 VISION.....	19
1.3 POLITICA DE CALIDAD .....	19
1.4 OBJETIVOS DE CALIDAD .....	20
1.5 VALORES.....	20
2 DIAGNOSTICO AMBIENTAL MOLINO EL ARBOLITO .....	21
2.1 ACTIVIDADES .....	21
2.1.1 Visita de evaluacion ocular .....	21
2.1.2 Recopilacion de informacion.....	21
2.1.3 Analisis y procesamiento de la información.....	21
2.2 MINA LA MORENA.....	22
2.2.1 Perforacion.....	22
2.2.2 Voladura.....	23

2.2.3 Sostenimiento .....	23
2.2.4 Ventilacion .....	24
2.2.5 Iluminacion.....	24
2.2.6 Transporte interno.....	24
2.2.7 Zona de descanso de los trabajadores .....	25
2.3 MOLINO EL ARBOLITO .....	25
2.3.1 Cable transportador .....	26
2.3.2 Tolva de almacenamiento.....	26
2.3.3 Tanque de almacenamiento.....	27
2.3.4 Trituracion .....	27
2.3.5 Molino de bolas de manganeso .....	28
2.3.6 Mesa de rayo .....	29
2.3.7 Mesa concentradora y separadora.....	29
2.3.8 Molino remolador .....	30
2.3.9 Producto terminado.....	30
2.3.10Zona de fundicion para el oro en barra o lingote.....	35
2.3.11Almacenamiento del gas propano.....	35
2.3.12Oficina.....	36
2.3.13Zona de almacenamiento de dinamita y acido nitrico .....	37
2.3.14Taller.....	37
2.3.15Recipientes para los residuos solidos.....	38

2.3.16	Chimenea.....	38
2.3.17	Plan de contingencia.....	39
3	MATRIZ LEGAL DEL MOLINO EL ARBOLITO Y MINA LA MORENA ...	40
4	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MINA LA MORENA .....	41
4.1	ALCANCE .....	41
4.2	METODOLOGIA .....	41
4.3	MEDIAS DE MANEJO .....	43
4.3.1	Suelo.....	43
4.3.2	Agua.....	47
4.3.3	Aire.....	48
4.3.4	Biotico .....	49
4.3.5	Social/economico .....	51
5	OTRAS ACTIVIDADES.....	55
5.1	EJECUCIÓN DEL PMA (PLAN DE MANEJO AMBIENTAL), DE LA MINA DENOMINADA EL SILENCIO.....	55
5.1.1	Ficha N°2: programa de educacion ambiental .....	55
5.1.2	Ficha N° 3: programa para el manejo del ruido.....	57
5.1.3	Ficha N°4: programa para el manejo de escombros y esteriles.....	57
5.1.4	Ficha N°5: manejo y disposicion final de residuos solidos.....	58
5.1.5	Ficha N°7: programa para el manejo de la flora y la fauna.....	58
5.2	ACOMPañAMIENTO Y ASESORIA .....	59
	RESULTADOS.....	61

CONCLUSIONES .....64

RECOMENDACIONES .....65

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 PMA, manejo integral de residuos sólidos .....	43
Tabla 2 PMA, revegetalización y control de erosión .....	44
Tabla 3 PMA, manejo de estériles .....	45
Tabla 4 PMA, manejo de hundimientos .....	46
Tabla 5 PMA, manejo de aguas residuales de mina.....	47
Tabla 6 PMA, manejo y control de ruido .....	48
Tabla 7 PMA, manejo de flora y fauna.....	49
Tabla 8 PMA, programa de educación ambiental .....	50
Tabla 9 PMA, plan de gestión social.....	51
Tabla 10 PMA, desmantelamiento y retiro .....	52
Tabla 11 Temas de capacitaciones .....	56

## LISTA DE IMÁGENES

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1 Mina la Morena .....	22
Ilustración 2 Sostenimiento en la mina .....	23
Ilustración 3 Iluminación en la mina .....	24
Ilustración 4 Transporte interno .....	25
Ilustración 5 Zona de descanso de los trabajadores.....	25
Ilustración 6 Cable transportador y gongola.....	26
Ilustración 7 Tolva de almacenamiento del mineral .....	26
Ilustración 8 Tina y tanque de almacenamiento.....	27
Ilustración 9 Trituradora .....	28
Ilustración 10 Molino de bolas de manganeso .....	28
Ilustración 11 Mesa de rayo .....	29
Ilustración 12 Mesa concentradora y separadora .....	29
Ilustración 13 Molino remolador .....	30
Ilustración 14 Corte y disposición de hierro retirado .....	31
Ilustración 15 Limpieza del oro .....	31
Ilustración 16 Secado del oro y producto final .....	32
Ilustración 17 Fundición de residuos del oro.....	32
Ilustración 18 Pilas de almacenamiento de arena.....	34
Ilustración 19 Tinajas de agitación.....	34

Ilustración 20 Secado del precipitado y fundición del oror .....	34
Ilustración 21 Zona de fundición .....	35
Ilustración 22 Almacenamiento del gas propano .....	35
Ilustración 23 Diferentes usos para la oficina.....	36
Ilustración 24 Unidades sanitarias .....	36
Ilustración 25 Zona de almacenamiento de dinamita y acido nítrico.....	37
Ilustración 26 Taller y disposición de residuos.....	38
Ilustración 27 Recipientes de residuos sólidos .....	38
Ilustración 28 Chimenea .....	39
Ilustración 29 Matriz de requisitos legales y compromisos ambientales .....	40

## **LISTA DE ANEXOS**

**Anexo A: Matriz de requerimientos legales y compromisos ambientales**

## **RESUMEN**

El gran deterioro ambiental del municipio de Marmato en el Departamento de Caldas generado por procesos de minería sin manejo, han afectado los recursos naturales de manera considerable creando condiciones ambientales desfavorables para la biodiversidad y poniendo en riesgo a los habitantes de la zona. Por esta razón el Molino el Arbolito se interesó en prevenir, mitigar, compensar y controlar los impactos que por años le han ocasionado al municipio, creando así conciencia ambiental en sus trabajadores y responsabilidad social.

Durante el presente periodo de práctica se llevó a cabo el seguimiento y control de actividades y soluciones relacionadas con el plan de manejo establecido, con el fin de minimizar los impactos generados dentro de la empresa, orientados desde la educación y sensibilización ambiental.

## **ABSTRACT**

The great environmental deterioration of Marmato in the department of Caldas caused by unmanaged mining, have affected significantly the natural resources creating unfavorable environmental conditions for biodiversity and putting at risk the people of the area. For this reason Arbolito´s mill became interested in prevent, mitigate, compensate and control the impacts that for years brought to the town, creating environmental conscience in its employees and social responsibility.

During this practice period took out the following and control of activities and solutions related with the management plan established, for the purpose of minimize the impacts within the company, focused from education and environmental sensitization.

## INTRODUCCION

El Municipio de Marmato en el Departamento de Caldas ha sido un escenario histórico de procesos de desarrollo minero desde hace 476 años, en el cual han participado los españoles, la campaña libertadora de Simón Bolívar, los ingleses con sus cambios tecnológicos y muchas empresas y empresarios de minería de oro artesanal y tecnificada, extrayendo y beneficiando durante todos estos años toneladas de mineral sacados de las entrañas de la montaña conocida como Cerro el Burro. Sin embargo Marmato ha sido y continua siendo un escenario de deterioro ambiental a gran escala por las practicas mineras realizadas sin el mas mínimo control técnico y ambiental, que han creado un paisaje agreste y riesgoso para transitar, con rocas arrojadas a los cauces aledaños durante décadas de extracción y que afectan la infraestructura física del casco urbano<sup>1</sup>.

Además de las rocas desechadas de las minas, se suma el gran impacto ambiental aun mas critico que el anterior y que corresponde a todos los vertimientos de aguas sobrantes del beneficio del mineral de molinos, los cuales son dirigidos a los cauces sin ningún tipo de tratamiento incluyendo en estos, sustancias de interés sanitario como el cianuro. A lo anterior se suma la tala indiscriminada de especies vegetales como materiales de entibación para las minas, disminuyendo de manera vertiginosa las áreas forestales del municipio, afectando de esta manera la biodiversidad en flora y fauna de Marmato y otros municipios cercanos.

Molino el arbolito en su afán de minimizar los impactos ambientales negativos que sus procesos de extracción y beneficio del mineral generan en el municipio, busco la forma de incorporar a su desarrollo interno la creación de un sistema de gestión ambiental que permita cumplir con la normatividad vigente, disminuir la contaminación generada y evitar posibles sanciones por la autoridad ambiental encargada.

---

<sup>1</sup> Ci.Mineria de caldas S.A. Estudio de Linea Base Ambiental del Area de Interes del Proyecto Minero Ambiental en el Municipio de Marmato Departamento de Caldas. Marmato Caldas, 2005. P. 2.

# 1 OBJETIVOS

## 1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar funciones encaminadas al mejoramiento de la gestión ambiental de la Empresa, dando cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos en la universidad y en la etapa de aprendizaje.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un diagnostico ambiental que permita conocer el estado actual de la empresa en el termino ambiental y cumplimiento de la normatividad aplicable.
- Construir la matriz legal de la empresa el Molino que permita determinar la legislación aplicable a cada proceso.
- Formular un plan de acción, para corregir, mitigar o compensar los daños ocasionados al medio ambiente.
- Realizar los estudios de impacto ambiental (EIA) a las minas que surten el mineral al molino.
- Verificar el cumplimiento de los planes de manejo ambiental PMA, entregados a la corporación autónoma regional CORPOCALDAS.
- Efectuar capacitaciones y difusiones en temas ambientales al personal sobre los beneficios que trae la ejecución del “PMA” Plan de Manejo Ambiental en el Molino
- Buscar Nuevas alternativas de Solución a los problemas de tipo ambiental que en el molino se generen o que en hasta el momento no se hayan identificado.
- Acompañar al área de salud ocupacional en procesos que busquen disminuir riesgos al personal
- Atender las visitas programadas por las autoridades ambientales correspondientes, de tal forma que sé de cumplimiento a la normatividad vigente.
- Brindar apoyo en los requerimientos establecidos por las Autoridades ambientales competentes.

## **2 JUSTIFICACIONES**

### **2.1 IMPACTO TECNOLÓGICO**

Esta práctica busca conducir a la empresa el molino dentro de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) estructurado e integrado a la actividad general de gestión, en busca de facilitar el futuro desarrollo, modernización y mejoramiento de la misma.

Cada una de las actividades planteadas y ejecutadas están encaminadas en el mejoramiento continuo de la empresa, y al cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

Lo más importante para la Empresa Minera el Arbolito, es cumplir con la normatividad ambiental, mejorando la calidad de vida de las personas que se encuentran en el área de influencia del proyecto. De esta manera se evitan sanciones por parte de la autoridad ambiental CORPOCALDAS.

### **2.2 IMPACTO SOCIAL Y ECONOMICO**

El concepto del medio ambiente ha ido evolucionando de tal forma que se ha pasado de considerar fundamentalmente los elementos físicos y biológicos a una concepción mas amplia en la que se destacan las interacciones entre sus diferentes aspectos, teniendo en cuenta el aspecto económica y sociocultural. Por lo tanto, en la actualidad se identifican como problemas ambientales no solo los relacionados a contaminación, vertimientos, entre otros, sino también otros ligados a la sociedad, cultura, y economía.

La implementación de un sistema de gestión, buenas prácticas ambientales y el cumplimiento de la normatividad aplicable garantiza la calidad del producto, previene la contaminación y permite mejorar en la seguridad industrial y salud ocupacional.

### **3 INFORMACION GENERAL EMPRESA MINERA EL ARBOLITO**

MOLINO EL ARBOLITO, es una empresa del sector industrial minero que se encarga de la extracción de oro mediante minería bajo tierra y su respectivo proceso para tener como producto final oro en polvo y oro en barra.

Su planta de beneficio se encuentra ubicada en la cabecera del municipio de Marmato caldas, la mina de la cual realizan la extracción del mineral se encuentra ubicada en el sector cien pesos del municipio de Marmato, conocida con el nombre de Mina la Morena.

En la empresa laboran un total de 15 trabajadores entre administración y operación, en 3 turnos de trabajo 6 días a la semana.

#### **3.1 MISION**

Ser una Organización comprometida en procesos de alta calidad, implementación continua de tecnologías y respeto por el medio ambiente, para obtener como resultado excelentes productos relacionados con metales preciosos.

Nuestros objetivos los alcanzamos porque consideramos al Talento Humano como nuestro máspreciado capital.

#### **3.2 VISION**

En el año 2022 será reconocida entre la pequeña minería, como la Empresa Minera más importante del Occidente Colombiano debido a sus importantes políticas administrativas relacionadas con el Talento Humano, la calidad y el medio ambiente.

#### **3.3 POLITICA DE CALIDAD**

Ser conscientes de que la producción no puede hacerse a cualquier costo, el éxito presente no vale la pena a costa de convertir el futuro en destrucción, si bien, la empresa debe ser productiva y rentable, también debe estar consciente de que su desarrollo debe ser sustentable. Estamos seguros que el desarrollo sustentable de

la empresa se pueda lograr a través de una Cultura de Calidad total basada en la excelencia de sus recursos humanos que como verdaderos líderes, sean un ejemplo a seguir, comprometidos, honestos, congruentes, actualizados y trabajando en equipo para cumplir con las metas de la organización.

### **3.4 OBJETIVOS DE CALIDAD**

- Incrementar la productividad y la competitividad de la economía.
- Entregar productos que cumplan con los requisitos establecidos.
- Desarrollar practicas seguras que permitan ofrecer confianza a nuestros trabajadores.
- Realizar un adecuado mantenimiento a nuestra maquinaria y equipos.
- Llevar un control mediante muestras físicas de todos los procesos por un tiempo prudencial para aportar al cliente bases sobre la calidad de los procesos.

### **3.5 VALORES**

En el MOLINO EL ARBOLITO la gerencia ofrece como directriz para garantizar un adecuado ambiente de trabajo al interior de la organización los siguientes valores:

- Ética, nos permite responder en todo momento con los compromisos adquiridos con nuestros clientes.
- Honestidad, nos permite ser transparentes en el desempeño de todas nuestras actividades.
- Respeto, es la base para garantizar una armonía única al interior de la organización.
- Sentido de pertenencia, nos da la certeza de ofrecer un adecuado servicio, buscando obtener un beneficio mutuo con nuestros empleados y clientes.
- Orientación al cliente, nos posibilita direccionar todos nuestros esfuerzos, buscando las mejores alternativas para alcanzar las metas propuestas.

## 4 DIAGNOSTICO AMBIENTAL MOLINO EL ARBOLITO

Considerando el auge de la minería en el país, y la riqueza existente de ORO, nos enfocándonos en el municipio de Marmato Caldas, donde los métodos de extracción de este mineral altamente importante es realizado de una manera artesanal ocasionando de esta manera daños y alteraciones en el medio ambiente y la salud de las comunidades.

El MOLINO EL ARBOLITO se ha concientizado del impacto causado en el entorno y por esto vio la necesidad de ajustar actividades y procesos de la empresa a los cambios normativos y nuevas reglamentaciones en materia de manejo y control ambiental, de esta manera se puede lograr un mejor posicionamiento en el mercado y la mejora de la comercialización de sus productos.

Es por esto que se realizó un diagnóstico ambiental que permitió, identificar los efectos negativos que se presentan sobre los recursos naturales y humanos, el cumplimiento de las leyes, reglamentaciones y normas nacionales de protección del medio ambiente.

### 4.1 ACTIVIDADES

Para lograr los objetivos trazados con respecto a la elaboración del diagnóstico ambiental, el presente trabajo incluye las siguientes fases:

**4.1.1 Visita de evaluación ocular:** se han realizado varias visitas a la mina y al molino con el objeto de analizar cada uno de los procesos que implican el uso de recursos naturales.

**4.1.2 Recopilación de información:** se revisó la documentación de la empresa sobre el proceso productivo, trámites de permisos y obligaciones ambientales, evaluación de campo del proceso y su interacción con los recursos naturales y medio ambiente.

**4.1.3 Análisis y procesamiento de la información:** en cuanto a su pertinencia, vigencia para su actualización e identificación de nueva información.

## 4.2 MINA LA MORENA

LA MINA LA MORENA se encuentra localizada al Nor-occidente del departamento de Caldas, en jurisdicción del municipio de Marmato, sobre la cordillera occidental y sobre la vertiente occidental de la hoya del río Cauca.

LA MINA LA MORENA cuenta con cuatro frentes de los cuales tres son frentes en avance sobre la veta y uno es el panel que se explota a partir de una diagonal en bancos ascendentes, de acuerdo con el plan de minado el ritmo de extracción es de 10 toneladas diarias, teniendo en ancho de la veta por cada tonelada extraída 0,4 de esta será comprendida por mineral estéril depositado en las laderas de la mina.

En la bocamina no se encuentran canecas, para la disposición de los diferentes residuos que se generan.

Los trabajadores no utilizan los implementos de protección personal, al momento de fracturar el mineral retirado de la mina, para posteriormente ser enviado al molino.

### Ilustración 1 Mina la Morena



**Fuente:** Mina la Morena

### 4.2.1 Perforacion

Es la primera etapa dentro del ciclo de la operación minera cuyo procedimiento depende de las características y propiedades físicas del macizo rocoso. Estas características son: dureza, resistencia, elasticidad, plasticidad, abrasividad, textura y estructuras geológicas.

La frecuencia de perforación diseñada para esta mina es una diaria, la varilla debería durar alrededor de 3 meses, la perforación se efectuara empleando aire como fuerza motriz.

#### **4.2.2 Voladura**

Comprende todas las actividades previas y posteriores a la quema. El explosivo utilizado es el indumil y el material explosivo iindugel.

Los siguientes pasos muestran la forma correcta a seguir en el proceso de voladura:

- Perforación de los barrenos en cada tajo.
- Cargada de los barrenos con el material explosivo.
- Retaque del material explosivo.
- Quema.
- Tirada de la carga.
- Arranque en el frente quemado.
- Asegurada del tajo.

#### **4.2.3 Sostenimiento**

Son los elementos estructurales que se oponen a las presiones ejercidas por el suelo, este sostenimiento genera estabilidad en el frente del laboreo minero, se sostiene con madera de buena dureza como el nogal, la cual es instalada cuidadosamente por personal con experiencia ya que esta actividad es la que proporciona la seguridad de la mina.

**Ilustración 2 Sostenimiento en la mina** ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.



**Fuente:** Mina la Morena

#### **4.2.4 Ventilacion**

Se presentan niveles de oxígeno normales, sin embargo se espera que disminuya a medida que se avanza en el frente de la mina, la inyección de aire se hace mediante un compresor.

#### **4.2.5 Iluminacion**

Se efectuara mediante iluminación personal; cada minero debe estar dotado por una lámpara recargable preferiblemente, la cual provee iluminación en promedio 16 horas consecutivas, y además con ecológicas por no utilizar baterías desechables. Algunos utilizan lámparas de carburo, si bien no tiene objeciones de seguridad en cuanto al tipo de material explotado, se puede utilizar pero las recomendaciones serian las primeras.

#### **Ilustración 3 Iluminación en la mina**



**Fuente:** Mina la Estrada

#### **4.2.6 Transporte interno**

la evacuación del mineral se hará en coches de 400 kg de capacidad, halados y alimentándolos manualmente. Esto implica la instalación de más de 600 metros de enriado desde la bocamina hasta el extremo de explotación de los diferentes frentes.

#### Ilustración 4 Transporte interno



**Fuente:** Mina la Morena

#### 4.2.7 Zona de descanso de los trabajadores

Es una adecuación de madera y techo de zinc con un área aproximada de 15 m<sup>2</sup>. Es un espacio destinado para el descanso de los trabajadores.

#### Ilustración 5 Zona de descanso de los trabajadores



**Fuente:** Mina la Morena

### 4.3 MOLINO EL ARBOLITO

El tratamiento del oro después de la extracción, consiste básicamente en la separación del mineral de la peña, para obtener como producto final, oro en polvo y oro en barra

#### 4.3.1 Cable transportador

Tiene una longitud de aproximadamente 630m, este lleva una gongola que transporta el mineral de la mina al molino, con una capacidad de 400-500 Kg dependiendo de la densidad del mineral. Diariamente se transportan 50 gongolas. La gongola es destapada en la parte superior lo que puede generar que haya dispersión del material particulado del mineral.

**Ilustración 6 Cable transportador y gongola**



**Fuente:** Molino el Arbolito

#### 4.3.2 Tolva de almacenamiento

Hay dos tolvas de capacidad de 24 y 40 toneladas aproximadamente, el material de construcción es concreto y madera, son destapadas en la parte superior lo que puede ocasionar que se presente re suspensión del material particulado.

**Ilustración 7 Tolva de almacenamiento del mineral**



**Fuente:** Molino el Arbolito

### 4.3.3 Tanque de almacenamiento

El agua que llega al molino para los diferentes procesos, viene de la quebrada el Yarumo, como se anoto anteriormente la el molino cuenta con dos concesiones de agua, la cuales autorizan captar caudales de 0,2 Y 0,3 m<sup>3</sup> en la actualidad no se cuenta con medidores de caudal para saber si el agua que se está captando es la permitida. Hay una tina que almacena 0.5 m<sup>3</sup>, seguida de un tanque de almacenamiento de 12 m<sup>3</sup>. El agua es transportada por medio de tuberías de 1.5 pulgadas. Una parte del agua es utilizada y la otra es desperdiciada.

### Ilustración 8 Tina y tanque de almacenamiento



**Fuente:** Molino el Arbolito

### 4.3.4 Trituración

El proceso de trituración va seguida de la tolva de almacenamiento, hay 2 trituradoras que se utilizan para fracturar el mineral y dejarlo de un diámetro más pequeño. Las trituradoras necesitan agua y electricidad para su funcionamiento, se encuentran en buen estado, su mantenimiento consiste en realizare un engrase en las partes de alta fricción como las balineras para darle mejor lubricación y generar menos desgaste. En este proceso se genera grasa que es dispuesta posteriormente en los residuos que se generan en el molino y hierro que es reciclado.

### Ilustración 9 Trituradora

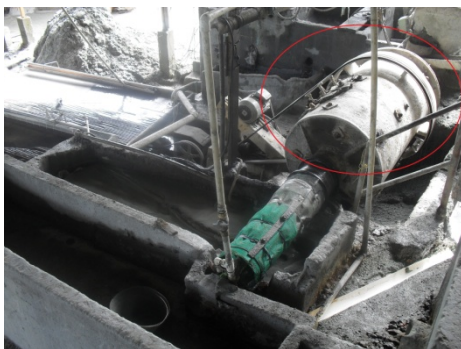


**Fuente:** Molino el Arbolito.

### 4.3.5 Molino de bolas de manganeso

El material llega al molino por medio de un canal circular, encargándose de granular el material para que se pueda realizar la separación. El molino tiene una capacidad de 400 Kg, trabaja con energía eléctrica, agua y aproximadamente 300 bolas de manganeso con una masa entre 2 y 4 Kg cada una. El molino tiene varios orificios de 1 pulgada cada uno por donde pasa el mineral que luego es seguido por otra malla de 18 mm que es la que se encarga de enviar el material más delgado a la mesa de rayo y el más grueso es descargado en un tanque, que manualmente es devuelto al molino mediante una pala para que quede del tamaño requerido.

### Ilustración 10 Molino de bolas de manganeso

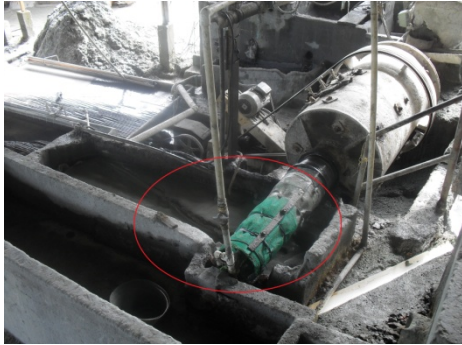


**Fuente:** Molino el Arbolito.

#### 4.3.6 Mesa de rayo

La función de esta mesa es de asentar el material más pesado, este siempre se encuentra húmedo lo que evita que haya generación de material particulado. Esta mesa es destapada en la parte superior, ya que el molino hace su descarga directamente sobre la mesa.

#### Ilustración 11 Mesa de rayo



**Fuente:** Molino el Arbolito.

#### 4.3.7 Mesa concentradora y separadora

La función es separar el mineral de la arena mediante vibraciones, en este primer paso por la mesa concentradora salen 3 tipos de materiales, el primero es descargado a la quebrada pantano ya que no contiene mineral que se pueda aprovechar, a esta arena no se le hace un tratamiento posterior para su descarga, el segundo y tercer material es almacenado en un tanque de manera independiente. El material es pasado de la mesa de rayo a la concentradora por medio de tubería o canal.

#### Ilustración 12 Mesa concentradora y separadora



**Fuente:** Molino el Arbolito

#### 4.3.8 Molino remolador

La arena y el mineral que se separan en el proceso anterior (mesa separadora y concentradora) es llevada al remolador manualmente, después de que el material es remolido se pasa nuevamente por la mesa concentradora y separadora, el mineral es recogido en un balde y la arena que queda en el tanque de almacenamiento es llevada manualmente a unas pilas de almacenamiento que posteriormente serán cianuradas.

#### Ilustración 13 Molino remolador



**Fuente:** Molino el Arbolito.

A partir de este proceso se desprenden dos nuevos procesos para entregar los productos finales que serían oro en polvo y oro en barra.

#### 4.3.9 Producto terminado

##### 4.3.9.1 Oro en polvo

para la extracción de este mineral se deben hacer tres procesos manuales que son el corte, limpieza y secado del oro.

- El corte se realiza con una batea de madera, se necesita agua y jabón en polvo (de cualquier tipo) luego es agitada por la persona encargada para realizar la separación del mineral de la arena. Debido a que el material que llega a este proceso trae hierro, se utiliza un imán para la extracción de este. El hierro que se retira es depositado en el suelo sin ninguna disposición adecuada, lo que genera una afectación sobre este.

#### Ilustración 14 Corte y disposición de hierro retirado



**Fuente:** Molino el Arbolito.

- La limpieza se realiza con el mineral que es extraído del corte, este mineral es puesto en un recipiente de acero inoxidable, se le aplica ácido nítrico al tanteo. Debido a que este ácido reacciona con el mineral y forma unos gases, es llevado a una chimenea para evitar que estos gases se difuminen por el molino y puedan ocasionar daños a los trabajadores. Al salir de la chimenea se limpia el material en la batea de madera para quitarle los residuos de ácido.

#### Ilustración 15 Limpieza del oro



**Fuente:** Molino el Arbolito

- El secado se realiza en una secadora que es llevada a una estufa donde se espera que pierda la humedad para tener el producto esperado.

### Ilustración 16 Secado del oro y producto final



**Fuente:** Molino el Arbolito.

Al momento de realizar el corte quedan unas arenas que son almacenadas y llevadas al remolador para iniciar nuevamente el proceso.

Los residuos que quedan de la limpieza del oro es almacenado para luego realizarle un proceso que consiste en aplicarle sal de cocina al tafeo el precipitado luego es fundido y el liquido que queda es depositado en las pilas de almacenamiento de las arenas que luego serán cianuradas.

### Ilustración 17 Fundición de residuos del oro



**Fuente:** Molino el Arbolito.

### 4.3.9.2 Oro en barra o lingote

**Cianuración:** Para este proceso se utilizan las arenas que están en las pilas de almacenamiento (estas pilas están directamente sobre el suelo, sin ser cubiertas

por plástico u otro material para evitar que los factores climáticos levanten material particulado).

Las arenas que están en las pilas son llevadas manualmente en carretilla a las tinas de agitación. Son tres tinas de agitación con capacidades aproximadas de 8 y 10 ton.

A la arena se le debe hacer una prueba para determinarle la acidez, esta consiste en llevar la arena a la tina, aplicarle agua hasta el nivel del tanque, aplicarle la cal (esta hace un lavado de las arenas); y finalmente se sacan las muestras para determinar la acidez, seguido se saca una muestra en un beaker, se le aplica la fenoptaleina, dependiendo del resultado se le aplica soda caustica hasta quedar en el pH optimo (12), cuando este se alcanza el agua es extraída y desechada por los desagües del molino que descargan en la Quebrada Cascabel.

Cuando la arena ya presenta un pH optimo se le aplica la mezcla de cianuro (cianuro y peróxido de hidrogeno) y agua, las cantidades de químicos se aplican al cálculo. Por 12 horas se deja agitando entre 280 y 310 revoluciones por minuto. Pasadas 12 horas se le aplica el floculante (NOVA 510), se deja decantando por 12 horas, y se retira la solución rica por gravedad, para facilitar la precipitación se le aplica a la solución zinc en polvo y el acetato de plomo recoge el mineral que queda almacenado en el cono del tanque (las cantidades son al tanteo). Este proceso se realiza de 3 a 4 veces; la solución es recirculada.

El precipitado que queda del cono es retirado y depositado en una caneca de cianuro vacía, luego es secado en el horno de fundición hasta que queda polvo, este polvo es llevado al crisol que se encuentra en el horno de fundición, se le adiciona bórax y carbonato, en ocasiones es necesario aplicar minio de rojo, se funde a una temperatura aproximada de 1100°C.

Los residuos que quedan de la fundición son cortados, limpiados y secados.

La fundición del mineral se hace mediante 2 procesos:

- El primero solo utiliza gas propano.
- El segundo es utilizado para sacar las muestras se necesita sal nitro, gas propano y oxigeno.

Estos procesos dan como resultado el oro en barra.

En el molino existen 2 tanques de almacenamiento de agua, que a su vez actúan como sedimentadores, el agua que está allí es enviada a las tinas de agitación y el lodo es retirado y utilizado en el proceso de cianuración.

### Ilustración 18 Pilas de almacenamiento de arena



Fuente: Molino el Arbolito.

### Ilustración 19 Tinajas de agitación



Fuente: Molino el Arbolito.

### Ilustración 20 Secado del precipitado y fundición del oror



Fuente: Molino el Arbolito.

#### 4.3.10 Zona de fundición para el oro en barra o lingote

Esta zona es techada, con piso en concreto, aireada, además de ser utilizada para la fundición también es utilizada para el almacenamiento de cal, del ácido nítrico y canecas de cianuro vacías que luego son reutilizadas como canecas para los residuos sólidos, no existe devolución post consumo.

**Ilustración 21 Zona de fundición**



**Fuente:** Molino el Arbolito.

#### 4.3.11 Almacenamiento del gas propano

Las pipetas de gas propano son almacenadas en el centro del molino, este presenta características como; alta presencia de humedad y buena aireación.

**Ilustración 22 Almacenamiento del gas propano**



**Fuente:** Molino el Arbolito.

#### 4.3.12 Oficina

La oficina es utilizada como zona de corte del oro, zona de almacenamiento del cianuro, peróxido y floculante, además de ser el área que los trabajadores tienen para guardar sus pertenencias y poder comer. No tiene recipientes adecuados para la separación de los pocos residuos que se generan.

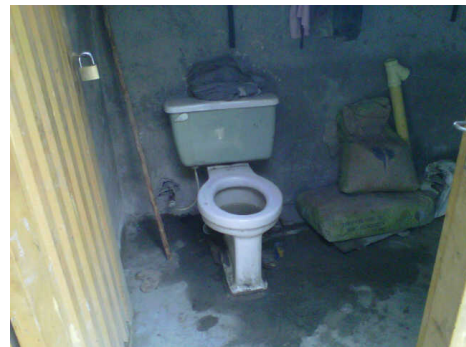
#### Ilustración 23 Diferentes usos para la oficina



**Fuente:** Molino el Arbolito.

Existe una sola área de servicios sanitarios para los operarios, la cual se encuentra en mal estado y con pocas condiciones de higiene, no cuenta con recipientes para los residuos allí generados.

#### Ilustración 24 Unidades sanitarias



**Fuente:** Molino el Arbolito

#### 4.3.13 Zona de almacenamiento de dinamita y acido nítrico

Hay una zona de almacenamiento que se encuentra ubicada debajo de la zona de fundición, en esta se almacena la dinamita y el acido nítrico re embasado. Esta zona presenta buena ventilación y temperaturas bajas.

No se presenta rotulación, el almacenamiento no se hace teniendo en cuenta la matriz de compatibilidad.

El almacenamiento no es realizado de una manera adecuada lo que puede generar algún riesgo a los empleados.

#### Ilustración 25 Zona de almacenamiento de dinamita y acido nítrico



**Fuente:** Molino el Arbolito.

#### 4.3.14 Taller

El taller es techado, sin protección en el suelo, los residuos que se generan no cuentan con un sitio adecuado para su acopio, simplemente son dispuestos directamente en el suelo sin ninguna protección, al lado del taller.

## Ilustración 26 Taller y disposición de residuos



**Fuente:** Molino el Arbolito.

### 4.3.15 Recipientes para los residuos sólidos

en el área del molino solo hay tres recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos con las siguientes características: gris para los residuos orgánicos, verde para los residuos inorgánicos y azul para los residuos reciclables, estos recipientes son mal utilizados debido a que no se ha capacitado al personal para hacer la buena disposición de los residuos sólidos.

## Ilustración 27 Recipientes de residuos sólidos



**Fuente:** Molino el Arbolito

### 4.3.16 Chimenea

la función que cumple es retener los humos que salen en el proceso de la limpieza del oro, este cuenta con un filtro de carbón activado. La chimenea está construida de acero inoxidable pero no se tuvieron en cuenta los requerimientos de la norma en cuanto a la altura de la chimenea e infraestructura. La puerta para tener acceso esta suelta y al momento de realizar la quema del oro queda

destapada en la parte superior, lo que puede ocasionar que los gases se estén saliendo y la chimenea no cumpla la función por la cual fue construida.

#### **Ilustración 28 Chimenea**



**Fuente:** Molino el Arbolito.

#### **4.3.17 Plan de contingencia**

La empresa no cuenta con plan de contingencia, elementos de dotación para la atención de cualquier evento, no se realizan capacitaciones y simulacros para el entrenamiento de los operarios, ni se cuenta con extintores.

## 5 MATRIZ LEGAL DEL MOLINO EL ARBOLITO Y MINA LA MORENA

Para documentar el marco legal que aplica a la mina el arbolito en el aspecto ambiental, se realizó una visita de reconocimiento y contextualización a cada uno de los procesos realizados por la empresa.

Posteriormente se realizó revisión bibliográfica y se consultó en la normatividad ambiental existente de donde se tomó la que le aplica a los dos procesos en los que se divide la empresa, la explotación y el beneficio del oro.

En la matriz construida se incluyó información acerca de: componente ambiental, clase de norma, origen de la norma, número, fecha, título de la norma, ente que la expide, asuntos inmediatos, artículo, estado de cumplimiento, documento soporte, fuente de seguimiento y observaciones.

La matriz legal fue construida en tres módulos los cuales dan información de cada uno de los procesos. El primer módulo establece la normatividad ambiental existente actualizada, el segundo módulo relaciona la normatividad ambiental aplicable al proceso realizado en la mina la morena, y el último módulo se lista la normatividad aplicable al molino el arbolito.

### Ilustración 29 Matriz de requisitos legales y compromisos ambientales



En el anexo A se presenta la matriz legal estructurada para cada uno de los procesos.

## **6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MINA LA MORENA EN EL MUNICIPIO DE MARMATO**

El Plan de Manejo Ambiental PMA, es el resultado final del estudio del Impacto Ambiental EIA y es el conjunto de programas, proyectos y actividades, necesarios para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos generados durante todas las etapas del proyecto detectados durante la evaluación de impactos. Incluye igualmente las acciones orientadas a potencializar los impactos positivos del mismo, indicando de manera, clara, concisa y de fácil comprensión, el conjunto de medidas de control del tipo preventivo, mitigable, restaurable y/o compensatorio, para cada componente ambiental potencialmente afectado en las diferentes etapas del proyecto: Mina la Morena del Municipio de Marmato Caldas

Desde el punto de vista de la legislación ambiental el presente Plan de Manejo Ambiental se elaboro teniendo en cuenta lo establecido en la Constitución Política Colombiana que incluye artículos que de manera directa o indirecta tienen que ver con la conservación y preservación del medio ambiente la ley 99 de 1993 por la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente y en particular el decreto 1220 de 2005 por el cual se reglamenta el título VII de la ley 99 de 1993 sobre las licencias ambientales.

### **6.1 ALCANCE**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), cuenta con el detalle de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación que deberán ser incorporadas en los diferentes componentes del proyecto. Cabe mencionar que a pesar de que no todas las acciones del proyecto generaran impactos negativos significativos sobre los elementos ambientales considerados, el Plan de Manejo introducirá medidas tendientes a evitar al máximo que el medio ambiente sea afectado así como la población que vive en el área de influencia directa del proyecto, además de quienes trabajaran directamente en su construcción y operación.

### **6.2 METODOLOGIA**

Una vez identificadas las principales acciones del proyecto que generaran impactos negativos sobre los diferentes elementos ambientales considerados, se ha procedido a elaborar el Plan de Manejo Ambiental, el mismo que permitirá evitar, rectificar, reducir o compensar los impactos generados. La formulación de dicho plan parte de las recomendaciones basadas en la caracterización ambiental y la evaluación de impactos, bajo el marco de la reglamentación ambiental vigente y el entorno legal específico que rige el estudio.

Las Medidas de Manejo, responden a los impactos más significativos, identificados durante la evaluación de los impactos, comprenden las siguientes medidas específicas: Manejo de áreas degradadas, Control de sedimentos, manejo de sistemas de drenaje, manejo integrado de residuos sólidos y sustancias químicas, manejo de aguas residuales domésticas, manejo de aguas residuales mineras, manejo de estériles y escombros, manejo del material particulado y manejo del factor social.

Las medidas de manejo ambiental identificadas, se presentaran mediante fichas, cuyo contenido será el siguiente:

- **Objetivo:** se debe identificar de manera específica y precisa la finalidad con la cual se pretende desarrollar cada medida.
- **Etapas:** se debe referir a una o varias de las tres fases del proyecto, preoperativa (preparatoria), operativa (durante la ejecución de la actividad) y post-operativa (recuperación y rehabilitación).
- **Impacto ambiental:** se deben indicar los impactos específicos señalando el tipo (directo, indirecto, acumulativo, residual) así como el área de influencia. Probabilidad de ocurrencia, duración, tendencia, magnitud, carácter del efecto, reversibilidad y mitigabilidad.
- **Causa del impacto:** factores, actividades o riesgos que ocasionan el impacto ambiental.
- **Efecto ambiental:** la afectación de ecosistemas, recursos o elementos afectados, incluidos los aspectos humanos o culturales.
- **Tipo de medida:** Se debe establecer las acciones de prevención, protección, control, mitigación, restauración, recuperación o compensación que se pretende realizar con la medida.
- **Acciones a desarrollar:** Corresponde a las medidas específicas que se adoptarán para el control o manejo ambiental del impacto.

## 6.3 MEDIAS DE MANEJO

### 6.3.1 Suelo

**Tabla 1 PMA, manejo integral de residuos sólidos**  
**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

FICHA: N° 1	MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
<b>Impactos Ambientales (IA) que atiende</b>	1. Generación de Residuos Sólidos No Peligrosos 2. Generación de Residuos Peligrosos
<b>Causas del Impacto</b>	La actividad humana y las actividades operacionales de la explotación minera, generan una gran diversidad de residuos sólidos.
<b>Efecto Ambiental</b>	Contaminación del suelo, los cuerpos de agua, la atmosfera, afectación estética del paisaje y formación de focos infecciosos que afectan la salud humana.
<b>Etapas del proyecto</b>	Construcción, operación y desmantelamiento
<b>Objetivo</b>	Prevenir la alteración de las propiedades físicas del suelo por la generación de residuos sólidos en el desarrollo de las actividades del proyecto.
<b>Tipo de medidas</b>	Preventiva, correctiva y de mitigación
<b>Medidas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación al personal mediante la sensibilización en el manejo de los residuos sólidos generados en las operaciones del proyecto, haciendo énfasis en la minimización de generación de residuos mediante la introducción de buenas prácticas.</li> <li>• Los recipientes deben estar dotados de tapa, bordes redondeados y boca ancha para facilitar su vaciado. construidos en forma tal que estando cerrados o tapados, no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo. deben ubicarse en lugares protegidos de la lluvia con superficies preferiblemente lavables y que tengan cerca una llave para facilitar su lavado y limpieza.</li> <li>• Los residuos domésticos que deban ser objetos de disposición final, no podrán ser dispuestos directamente en el suelo, el agua o zonas susceptibles a inundación. tampoco podrán ser quemados al aire libre, ni enterrados sin la aplicación de diseños.</li> <li>• Los residuos peligrosos que se generen se dispondrán temporalmente en un sitio de almacenamiento que cuente con las condiciones necesarias para su almacenamiento, posteriormente se realizara la disposición final a través de una empresa que cuente con los permisos ambientales.</li> </ul>	

**Tabla 2 PMA, revegetalización y control de erosión**

FICHA N° 2	REVEGATILACION Y CONTRO DE EROSION
<b>Impactos Ambientales (IA) que atiende</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alteración de las estructuras del suelo.</li> <li>2. Cambio topográfico y paisajístico de las áreas intervenidas.</li> <li>3. Cambios en el uso del suelo.</li> <li>4. Alteración del sistema de drenaje.</li> <li>5. Deterioro de la calidad del recurso de cobertura vegetal y fauna asociada.</li> <li>6. Alteración de las propiedades del suelo.</li> <li>7. Generación de molestias en la población.</li> <li>8. Contaminación del aire por material particulado.</li> <li>9. Alteración de las propiedades del agua.</li> <li>10. Afectación de la flora y fauna.</li> </ol>
<b>Causas del impacto</b>	<p>Gases confinados en las rocas, los cuales son liberados en las excavaciones y también son producidos en las voladuras para la extracción del oro. Generación de gases por los equipos e insumos utilizados en las construcciones y adecuaciones y en los procesos de extracción y beneficio.</p> <p>Remoción de cobertura vegetal y capa superficial del suelo en terrenos con relieve pronunciado, el cual una vez expuesto a la lluvia y al sol, pueden desencadenar desprendimientos de material a corto, mediano y largo plazo. La activación de la erosión comprende los procesos de degradación del suelo. Impactos derivados de la preparación y adecuación de terrenos para el inicio de la construcción, montaje y explotación minera, especialmente asociados a la disposición de escombros y residuos sólidos y líquidos.</p>
<b>Efecto ambiental</b>	<p>La afectación de ecosistemas faunísticos y florísticos existentes el área intervenida y en el área de influencia a la explotación, así como cambios en el paisaje y contaminación del suelo.</p>
<b>Etapas del proyecto</b>	<p>Construcción, operación, desmantelamiento y abandono.</p>
<b>Objetivo</b>	<p>Recuperar los suelos intervenidos por las actividades de construcción y operación de la explotación minera. Prevenir y controlar los procesos erosivos y el transporte de sedimentos a los cuerpos de agua</p>

<b>Tipo de medidas</b>	Preventiva, mitigable y compensable
<b>Medidas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revegetalización de áreas degradadas: se presenta como una propuesta para el establecimiento de una vegetación en manto para el control y/o prevención de procesos erosivos puntuales de tipo laminar o concentrado con origen en la erodabilidad de los suelos A1 expuestos a condiciones climáticas variables tanto en humedad como temperatura como principales factores inhibidores de la sucesión natural en ambientes aptos.</li> <li>• Construcción de obras mecánicas de contención y estabilidad, como trinchos, gaviones, terracetas, zanjas de corona, canales de desviación y recolección de aguas de escorrentía.</li> </ul>	
<b>RESPONSABLES:</b> Gestión ambiental y producción	

**Tabla 3 PMA, manejo de estériles**

<b>FICHA N° 3</b>	<b>MANEJO DE ESTERILES</b>
<b>Impactos Ambientales (IA) que atiende</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deterioro de la calidad del recurso de cobertura vegetal y fauna asociada.</li> <li>2. Contaminación y degradación de suelos.</li> </ol>
<b>Causa del impacto</b>	Alteración de las características fisicoquímicas y biológicas de los cuerpos de agua por la incorporación de sedimentos disueltos, en suspensión y arrastre, y la incorporación también de sustancias tóxicas y drenajes ácidos.
<b>Efecto ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración o extinción de ecosistemas terrestres y acuáticos.</li> <li>• Contaminación y degradación de suelos e inhabilitación o limitación de su uso. Deterioro del paisaje.</li> </ul>
<b>Etapas del proyecto</b>	Operación y desmantelamiento
<b>Objetivo</b>	Adoptar las medidas de disposición adecuada de estériles de acuerdo con criterios ambientales y económicos de manera que se eviten y mitiguen los impactos en los recursos naturales.
<b>Tipo de medidas</b>	Preventiva, mitigable y compensable

<b>Medidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• se prohibirá disponer los estériles en las laderas, cauces y fuera de la mina.</li> <li>• El estéril que se produce en el proceso de minería subterránea, se utilizara para retro llenar las áreas ya explotada y / o clausuradas</li> </ul>
<b>RESPONSABLES:</b> Gestión ambiental y producción

**Tabla 4 PMA, manejo de hundimientos**

<b>FICHA N° 4</b>	<b>MANEJO DE HUNDIMIENTOS</b>
<b>Impactos Ambientales (IA) que atiende</b>	1. Contaminación y degradación de los suelos.
<b>Causa del impacto</b>	Fallas en el sostenimiento
<b>Efecto ambiental</b>	Afectación de las actividades de explotación, daños en estructura de vivienda, conducciones de agua, afectación del uso del suelo, alteración de cuerpos de agua superficiales.
<b>Etapas del proyecto</b>	Operación y desmantelamiento.
<b>Objetivo</b>	Prevenir y controlar los hundimientos de terreno ocasionados por la apertura de túneles y por el deficiente manejo de aguas superficiales y subterráneas
<b>Tipo de medidas</b>	Preventiva, correctiva y de mitigación
<b>Medidas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un seguimiento al sostenimiento realizado en la mina junto a mantenimientos periódicos y cambios en la madera que presente fracturas evitando así, que se puedan presentar taponamientos o subsidencia en el suelo.</li> <li>• Hacer un autollenado de las galerías a clausurar con el estéril extraído de la mina.</li> </ul>	

### 6.3.2 Agua

**Tabla 5 PMA, manejo de aguas residuales de mina**

<b>FICHA N° 5</b>	<b>MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DE MINA</b>
<b>Impactos Ambientales (IA) que atiende</b>	1. Cambios en la calidad fisicoquímica del agua. 2. Afectación de la dinámica de cuerpos de agua subterránea y superficial
<b>Causa del impacto</b>	Aguas producidas en el proceso de extracción de oro, aguas de escorrentía contaminadas en vías internas y demás zonas que entran en contacto con la oxidación de la pirita y demás metales presentes en el subsuelo.
<b>Efecto ambiental</b>	Contaminación de los cuerpos de agua, con alteración o extinción de recursos hidrobiológicos y de cobertura vegetal en áreas expuestas a su contacto, disminución de la disponibilidad de agua para consumo humano y otros usos, disminución de la disponibilidad de agua por descenso de los niveles freáticos debido a infiltraciones profundas al discurrir las aguas en fisuras de los estratos intervenidos en la minería.
<b>Etapas del proyecto</b>	Operación y desmantelamiento.
<b>Objetivo</b>	Controlar y mitigar la contaminación producida por las aguas subterráneas y superficiales que han estado en contacto con los yacimientos de oro.
<b>Tipo de medidas</b>	Preventiva, correctiva y de mitigación
<b>Medidas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una caracterización de las aguas residuales mineras, por lo menos una vez al año, para determinar la producción de aguas ácidas en el proceso de explotación.</li> <li>• Prever y en lo posible controlar el acceso de aguas en la bocamina y grietas de hundimientos, con el propósito de disminuir los volúmenes de agua en la mina.</li> <li>• Construcción de cuentas perimetrales, transversales y longitudinales, en el suelo que conduzca esta agua antes de ser vertida, a un tanques sedimentadores a gravedad, donde a una baja velocidad del flujo los sólidos en suspensión se precipitan, y el agua saldrá menos turbia.</li> </ul>	
<b>RESPONSABLES:</b> Gestión Ambiental, producción.	

### 6.3.3 Aire

**Tabla 6 PMA, manejo y control de ruido**

FICHA N° 5	MANEJO Y CONTROL DE RUIDO
<b>Impactos Ambientales (IA) que atiende</b>	1. Incremento en los niveles de ruido
<b>Causa del impacto</b>	Operación de equipos y detonaciones en la mina.
<b>Efecto ambiental</b>	Incremento en los niveles de ruido, en los sectores aledaños, causando molestias a los empleados y habitantes de comunidades cercanas
<b>Etapas del proyecto</b>	Operación
<b>Objetivo</b>	Minimizar los impactos generados por las actividades de explotación en la mina, concernientes al aumento de los niveles sonoros de la zona.
<b>Tipo de medidas</b>	Preventiva y de mitigación
<b>Medidas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las explosiones deben realizarse en horarios diurnos, de manera que no interfieran las jornadas de descanso nocturno.</li> <li>• Realizar mantenimientos preventivos al compresor, que contribuya a que su funcionamiento no aumente la presión sonora en la zona de influencia del proyecto.</li> </ul>	
<b>RESPONSABLES:</b> Gestión Ambiental y producción.	

### 6.3.4 Biotico

Tabla 7 PMA, manejo de flora y fauna

FICHA N° 7	MANEJO DE FLORA Y FAUNA
<b>Impactos Ambientales (IA) que atiende</b>	1. Activación de procesos erosivos. 2. Remoción de la cobertura vegetal. 3. Afectación de flora y fauna. 4. Alteración del paisaje
<b>Causa del impacto</b>	Intervención o destrucción de ecosistemas en las áreas utilizadas por la explotación minera.
<b>Efecto ambiental</b>	Alteración y extinción de comunidades de flora y fauna. Contaminación del suelo, cuerpos de agua, atmosfera; afectación estética del paisaje y formación de focos infecciosos que afectan la salud humana.
<b>Etapas del proyecto</b>	Operación y desmantelamiento.
<b>Objetivo</b>	Prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que ocasiona la explotación minera sobre las comunidades de flora y fauna.
<b>Tipo de medidas</b>	Preventiva, correctiva, de mitigación y compensación.
<b>Medidas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La prohibición de la quema como práctica para la eliminación de escombros vegetales provenientes de talas y desmontes autorizados.</li> <li>• Establecer prohibiciones referentes a la caza y comercialización de la fauna local, entre los trabajadores.</li> <li>• Resaltar y señalar a los trabajadores el hábitat donde es probable encontrar ejemplares de fauna, dando pautas de cuidado y/o prohibiciones en el uso de los recursos presentes en este.</li> <li>• De capturarse algún espécimen vivo de fauna silvestre, este será liberado en área con una oferta ambiental similar al sitio de captura; de lo contrario deberá ser remitido a CORPOCALDAS.</li> <li>• Para la realización de los procesos de recuperación de la flora y fauna, se deben considerar los programas de manejo de suelos, revegetación con especies nativas, tanto herbáceas, como arbustivas y arbóreas.</li> <li>• Considerar la alternativa de recuperación de la cobertura vegetal, mediante regeneración natural, en lugares en los que las condiciones de los suelos las hagan posibles.</li> </ul>	

**Tabla 8 PMA, programa de educación ambiental**

FICHA N° 8	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL
<b>Impactos Ambientales (IA) que atiende</b>	1. Afectación de la fauna ay flora y de los recursos naturales en general
<b>Causa del impacto</b>	Falta de conocimiento por parte de los trabajadores sobre la importancia de los recursos naturales
<b>Efecto ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deforestación sin autorización.</li> <li>• Caza de animales silvestres.</li> <li>• Mal uso del recurso agua</li> </ul> Mala disposición de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.
<b>Etapas del proyecto</b>	Operación y desmantelamiento
<b>Objetivo</b>	Sensibilizar a los empleados relacionados con el proyecto minero en la protección de los recursos naturales, mediante la educación ambiental.
<b>Tipo de medidas</b>	Preventiva
<b>MEDIDAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impartir dos charlas anuales de capacitación ambiental al personal durante toda la etapa operativa. Los temas que se tratan en las jornadas de capacitación corresponden a las medidas incluidas en el Plan de manejo Ambiental y para metros de explotación.</li> <li>• Para cada una de las capacitaciones que se desarrollen durante la ejecución del programa de Educación Ambiental, se levantarán actas donde se indiquen como mínimo la fecha de realización, lugar, asistencia, temas tratados y resultados de las mismas.</li> </ul>	
<b>RESPONSABLES:</b> Gestión ambiental	

### 6.3.5 Social/economico

**Tabla 9 PMA, plan de gestión social**

FICHA N° 9	PLAN DE GESTION SOCIAL
<b>Impactos Ambientales (IA) que atiende</b>	1. Generación de molestias en la población.
<b>Causa del impacto</b>	Intervención o destrucción de ecosistemas en las áreas utilizadas por la explotación minera.
<b>Efecto ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración y extinción de comunidades de flora y fauna.</li> <li>• Contaminación del suelo, los cuerpos de agua, la atmosfera, afectación estética del paisaje y formación de focos infecciosos que afectan la salud humana.</li> </ul>
<b>Etapas del proyecto</b>	Construcción, Operación y desmantelamiento
<b>Objetivo</b>	Implementar un programa de gestión social que favorezca la contratación de mano de obra no calificada, con las personas del área cercana al área de influencia, previo cumplimiento de los requisitos de contratación, al igual que la participación comunitaria y el fortalecimiento institucional.
<b>Tipo de medidas</b>	Preventiva, correctiva, de mitigación y compensación.
<b>MEDIDAS</b>	
Programa de información	
Se informara a los trabajadores externos sobre las normas ambientales y de salud ocupacional que aplica dentro de la mina.	
La educación ambiental para las comunidades se orienta hacia el diseño y la ejecución de acciones pedagógicas y participativas, que contribuyan al manejo sostenible del ambiente y al establecimiento de pautas para la convivencia armónica entre el proyecto, la comunidad y el entorno natural.	
Programa de seguridad y salud ocupacional	

<b>MEDIDAS</b>
En la inducción se impartirán contenidos con respecto al proyecto (horario, tipo de contrato, reglamento); aspectos sociales, culturales y políticos del sector.
Seguridad industrial (elementos de protección personal para cada actividad, programa seguridad, orden y limpieza), salud ocupacional (seguridad social).
Charlas para el personal adscrito a la obra, para que desarrollen sus actividades con un manejo responsable del entorno natural y social.
Información al personal de la obra sobre el Plan de Contingencia.
<b>RESPONSABLES:</b> Gestión ambiental y producción

**Tabla 10 PMA, desmantelamiento y retiro**

<b>FICHA N° 10</b>	<b>DESMANTELAMIENTO Y RETIRO</b>
<b>Impactos Ambientales (IA) que atiende</b>	1. Afectación del componente físico, biótico y social.
<b>Causas del impacto</b>	Deterioro del suelo y cobertura vegetal
<b>Etapas del proyecto</b>	Cierre y abandono
<b>Objetivo</b>	Minimización y/o control de los riesgos y efectos negativos que se generen o continúen presentándose con posterioridad al cese de operaciones de la explotación minera, en salud, seguridad en las personas y/o sobre el medio ambiente
<b>Tipo de medidas</b>	Correctiva

## Medidas

### 1. Estabilidad física

#### Túneles, subsidencia y hundimientos

- En la parte inferior, a lo largo de una distancia de unos 5 veces el diámetro del túnel, se evitara la introducción de bloques mayores a 30 cm; o de bloque de roca degradable, para permitir que el agua subterránea percole sin interrupción y que se evite al mismo tiempo la pérdida de relleno con estériles limpios o similares a un material granular sin materia orgánica.
- Para clausurar las entradas al túnel, la mina será sellada mediante el relleno, en un tramo desde la boca, hasta al menos, una distancia equivalente a 10 veces la altura de la excavación.
- Se levanta un tabique de hormigón en el extremo más profundo, capaz de retener y soportar el empuje del relleno o del agua que pudiera acumularse. La introducción del relleno que podrá sementarse o no, se hará en diversas fases y tras su terminación se sellara la entrada con otro tabique de hormigón o de mampostería con un espesor de un espesor mínimo de 30 cm.

#### Campamentos y equipos

- Desmantelar y remover las zonas de cargue del material, rieles, coches y el sistema de aguas residuales de mina.
- Si la madera, los rieles y coches se encuentran en buen estado, podrán ser vendidos o donados, en caso contrario se pueden chatarrizar y vender, o disponer en los lugares que las autoridades del municipio han dispuesto para este tipo de materiales.
- Desmontar los tanques acondicionados para la neutralización de las aguas residuales mineras y rellenar los espacios generados, para posteriormente propiciar la regeneración natural de estos puntos o zonas.

### Uso del territorio

#### Productividad, impacto visual

- Una vez finalizadas las operaciones mineras es necesario recuperar el terreno para darle el uso adecuado y de esta manera impedir impactos visuales negativos.
- La disminución del impacto visual depende de la eficiencia con que se realicen las labores de cierre y desmantelamiento.
- Cubrir el área desmantelada y los sitios cercanos a la bocamina

clausurada con materia orgánica, para realizar la Revegetalización de la zona, con plantas propias de la región, siguiendo las recomendaciones del programa de protección a la flora y fauna, con el fin de propiciar la regeneración natural y disminuir el impacto visual.

## 7 OTRAS ACTIVIDADES

Durante el periodo de práctica se desarrollaron varias actividades que fueron resultado de imprevistos que se presentan en una empresa, que se salen del cronograma inicial planteado, pero que ayudan a la formación y crecimiento profesional.

Las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

### 7.1 EJECUCIÓN DEL PMA (PLAN DE MANEJO AMBIENTAL), DE LA MINA DENOMINADA EL SILENCIO

La Mina el Silencio se encuentra ubicada en el parte alta de la Quebrada Cascabel. El mineral que es extraído de esta mina, se beneficia en el Molino el Arbolito.

El PMA (Plan de Manejo Ambiental) fue formulado en el año 2010, hasta el momento no se habían enviado avances a la autoridad ambiental CORPOCALDAS.

Inicialmente se dio respuesta a un requerimiento que envió la autoridad ambiental CORPOCALDAS, solicitándole al titular de la mina que enviara informes de cumplimiento del PMA (Plan de Manejo Ambiental), posteriormente se inicio la creación del informe de avance de cumplimiento de el PMA, teniendo en cuenta las siguientes fichas el cual no se ha concluido por retrasos en algunas actividades.

#### 7.1.1 Ficha N°2: programa de educacion ambiental

- **Objetivo:** sensibilizar a los empleados relacionados con el proyecto minero en la protección a los recursos naturales, mediante la educación ambiental.
- **Actividades realizadas**
  - capacitaciones al personal que labora en la mina El Silencio, Mina la Morena y Molino el Arbolito, cuyos temas y cronograma fueron los siguientes

**Tabla 11 Temas de capacitaciones**

FECHA	TEMA	OBSERVACIONES
20/02/2012	<p style="text-align: center;">MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que es un residuo.</li> <li>• Origen de los residuos.</li> <li>• Institucional</li> <li>• Comercial</li> <li>• Residencial</li> <li>• Industrial</li> <li>• De servicios</li> <li>• Clasificación de los residuos.</li> <li>• No peligrosos: Orgánicos, reciclables y no reciclables.</li> <li>• Peligrosos.</li> <li>• Especiales.</li> <li>• Disposición final de los diferentes residuos.</li> <li>• dinámica, donde los trabajadores realizaran la separación de los residuos.</li> </ul>
13/03/2012	<p style="text-align: center;">MEDIDAS DE PROTECCION A LA FLORA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que es la flora silvestre.</li> <li>• Importancia de los bosques.</li> <li>• Importancia de las praderas y pastizales.</li> <li>• Importancia de los matorrales.</li> <li>• Importancia de los árboles y plantas en las zonas urbanas.</li> <li>• Como conservar la flora.</li> <li>• Educar la población.</li> <li>• Controlar la tala y quema indiscriminada de la vegetación.</li> <li>• Proteger las áreas de reserva forestal.</li> <li>• Ejecutar programas de reforestación en las áreas degradadas y erosionadas.</li> <li>• juego, quien quiere ser millonario.</li> </ul>

FECHA	TEMA	OBSERVACIONES
26/03/2012	MEDIDAS DE PROTECCION A LA FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que es la fauna silvestre.</li> <li>• Manejo sostenible de la fauna.</li> <li>• Clasificación de la fauna: domestica y silvestre.</li> <li>• Bienes y servicios ecosistémicos proporcionados por la fauna.</li> <li>• Causas del deterioro de la fauna.</li> <li>• Medidas de conservación de la fauna.</li> <li>• Importancia de la diversidad de la fauna en el país.</li> </ul>
16/04/2012	Cultura del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades.</li> <li>• Ciclo hidrológico.</li> <li>• Cultura del agua.</li> </ul>

### 7.1.2 Ficha N° 3: Programa para el manejo del ruido

- **Objetivo:** minimizar los impactos generados por las actividades de explotación de la Mina el Silencio, concernientes a los aumentos de los niveles sonoros en la zona.
- **Actividades realizadas**
  - Prohibición de voladuras en horarios nocturnos.
  - Mantenimiento continuo al compresor, evitando posibles sonidos que puedan afectar la salud del trabajador y la comunidad aledaña.

### 7.1.3 Ficha N°4: programa para el manejo de escombros y esteriles

- **Objetivo:** prevenir el aporte de esteriles a las laderas aledañas a la bocamina El Silencio.
- **Actividades realizadas**

- Para esta ficha se tuvo en cuenta que la generación de estériles es reducida, ya que la mayor parte del material extraído es transportado para su beneficio. Anteriormente los estériles eran depositados en las laderas contiguas a la bocamina, debido al desconocimiento de los trabajadores sobre las buenas prácticas ambientales. Actualmente estos estériles están siendo utilizados para ayudar al sostenimiento de la mina.

#### **7.1.4 Ficha N°5: Manejo y disposición final de residuos sólidos**

- **Objetivos**

- evitar perjuicios sobre la salud pública que se puedan ver afectadas por la proliferación de insectos, roedores y animales carroñeros en general.
- Evitar los malos olores.
- Evitar la contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire.
- No deteriorar la calidad visual del paisaje por la disposición de residuos.

- **Actividades realizadas**

- Para el cumplimiento de esta ficha se dispusieron 3 canecas para la separación de los residuos, estas están debidamente marcadas y adecuadas en un sitio apropiado para que se conserven. cuentan con las siguientes características:
  - ✓ Roja: para los residuos peligrosos.
  - ✓ Azul: para los residuos reciclables.
  - ✓ Verde: para los residuos ordinarios
- La recolección de estos residuos se realiza 2 veces a la semana, el transporte de estos residuos se realiza a lomo de mula, hasta el sitio denominado el relleno, donde se encuentra el almacenamiento temporal, que posteriormente es llevado al relleno sanitario la esmeralda en la ciudad de Manizales.

#### **7.1.5 Ficha N°7: programa para el manejo de la flora y la fauna**

- **Objetivos**

- Manejar de manera adecuada la cobertura vegetal existente.

- Evitar al máximo la afectación de las especies de fauna representada en el desplazamiento generado por las actividades de explotación.

- **Actividades realizadas**

Capacitación a los trabajadores teniendo en cuenta los siguiente:

- Prohibición de la intervención de zonas de recargas da agua, nacederos entre otros.
- Prohibición del desmonte no autorizado por CORPOCALDAS.
- Prohibición de la quema como practica para la eliminación de escombros vegetales provenientes de las talas y desmontes autorizados.
- Prohibición del desmonte en zonas de recarga hídrica y nacederos de agua.
- Se prohibió la caza y la comercialización de fauna.
- Se adelanta la siembra de 50 especies arbustivas, entre las que tenemos: matarraton y quiebrabarrigo, esta siembra se realizo siguiendo la metodología impuesta por la corporación, que consiste en:
  - ✓ **Trazado:** se ejecuta en el campo directamente con el apoyo de cintas o cuerdas marcadas con el propósito que la distancia escogida quede uniformemente distribuida en el terreno.
  - ✓ **Limpieza:** el terreno se debe preparar mediante limpieza o plateo con lo cual se elimina la maleza circundante en un diámetro de 0,8 a 1m. por métodos manuales (machete o palin), para evitar competencia con nutrientes por la plántula.
  - ✓ **Ahoyado:** con ayuda de un barreto se debe hacer un hoyo de aproximadamente 40cm de diámetro por 40cm de profundidad (o en concordancia con las medidas de la bolsa) y se debe verificar que en su interior no se presente ningún tipo de obstáculo que altere el normal desarrollo de la plántula.
  - ✓ **Distanciamiento:** la distancia de siembra para arbustos será de 3m\*3m y de 4m\*4m para arboles.

## 7.2 ACOMPAÑAMIENTO Y ASESORIA

Durante el periodo de la práctica se realizo acompañamiento y asesoría a la empresa en diferentes reuniones realizadas con diferente estés territoriales:

- Representación del Molino el Arbolito en reuniones de CORPOCALDAS y ante la DELEGACION MINERA.
- Representación del Molino el Arbolito ante reuniones de negociación con la Multinacional GRAN COLOMBIA GOLD.
- Participación en el COPASO (Comité Paritario de Salud Ocupacional) en el Molino el Arbolito.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos al finalizar la práctica de acuerdo a cada objetivo planteado son:

- Realizar un diagnostico, donde se den a conocer las condiciones actuales de la empresa en el termino ambiental.
  - Se realizó el diagnostico en el cual se identificaron las falencias existentes en el tema ambiental y ocupacional en el proceso de extracción y beneficio del oro.
  - Se realizó la divulgación de los resultados obtenidos al gerente de la empresa, al analizarlos se comprometió a corregir las falencias que la empresa tenía.
  
- Creación de una matriz legal, para determinar la legislación aplicable al proceso.
  - Se construyó la matriz legal aplicable a cada uno de los procesos existentes, la cual está siendo utilizada como soporte de revisión de las fallas que se tiene en el cumplimiento de la normatividad ambiental.
  - Se revisa mensualmente para ver es que estado están los permisos y cada cuanto se deben renovar para evitar así, sanciones por parte de la autoridad ambiental.
  
- Formulación de un plan de acción, para corregir, mitigar o compensar los daños ocasionados al medio ambiente.
  - Se construyo una zona de fundición para evitar que los gases que salen de este proceso afectaran a los trabajadores,
  - Se organizaron las instalaciones sanitarias, mejorando así las condiciones de salubridad en los trabajadores.
  - En la actualidad se esta construyendo el almacén, donde se almacenaran los productos químicos teniendo en cuenta la matriz de almacenamiento.
  - Se esta dotando al personal de la mina y el molino con los elementos de protección personal.
  - Se adelanta el diseño de una pequeña planta de tratamiento, para evitar hacer descargues de agua con cianuro a la quebrada pantanos.

- Realizar estudios de impacto ambiental EIA a las minas que surten el mineral al molino.
  - Se realizo el EIA ( estudio de impacto ambiental) que dio como resultado el PMA, en este momento se le está dando a conocer a los trabajadores de la mina.
  - Gracias a la creación del EIA (estudio de impacto ambiental) se formulo el plan de contingencia, que es muy indispensable para saber cómo actuar en el momento que ocurra un imprevisto, mas aun cuando el riesgo es tan alto al trabajar en espacios confinados.
  
- Ejecutar los planes de manejo ambiental PMA, entregados a la corporación autónoma regional CORPOCALDAS.
  - Se inicio con la ejecución del PMA de la mina el silencio que fue realizado en el 2010, hasta el momento no se había entregado avances a la corporación.
  - Se capacito al personal que labora en la mina el silencio en temas como, protección a la flora fauna, cultura del agua y manejo integral de residuos sólidos.
  - Se realizo mantenimiento a las zanjas colectoras de la mina el silencio, para evitar empozamientos de agua.
  - Se le explico a los trabajadores lo importante de no depositarlos estériles en las inmediaciones de la bocamina, evitando así que se produzca contaminación de corrientes de aguas superficiales, desprendimientos de masa, y degradación del suelo y el paisaje.
  - Se dispuso de 3 recipientes para los residuos sólidos, contando con las siguientes características:
    - ✓ rojo: residuos peligrosos.
    - ✓ azul: residuos reciclables.
    - ✓ verde: residuos no reciclables y orgánicos.
  
- Acompañamiento al área salud ocupacional en procesos que busquen disminuir riesgos al personal
  - Identificación de los principales riesgos existentes en cada uno de los procesos
  - Informar a la gerencia de la empresa de los riesgos identificados y la necesidad de contar al interior de la empresa con una persona responsable de esta verificación
  - Afiliación al personal que labora en la empresa a riesgos profesionales
  - Se doto al personal de la empresa con los equipos de protección necesarios para cada proceso.

- Brindar apoyo a los requerimientos establecidos por la autoridad ambiental competente
  - Solicitud y revisión de los expedientes ambientales de las minas el silencio, la morena, la estrada, volcanes, molino el arbolito.
  - Respuesta a requerimientos establecidos por la autoridad.
  - Seguimiento a los procesos llevados por la autoridad ambiental.

## CONCLUSIONES

El diagnostico realizado permitió la identificación de los impactos existentes en cada uno de los procesos de la empresa.

Al inicio de actividades se evidencio falta de interés por parte del propietario de la empresa minera el arbolito, no se habían adelantado acciones para prevenir, mitigar, controlar o compensar los impactos ambientales generados por la actividad minera, ocasionando sanciones por parte de la autoridad ambiental.

El manejo de la parte ambiental en toda empresa, es fundamental, ya que se garantiza la protección al medio ambiente y la protección de la salud de los trabajadores y demás población que se puede ver afectada con las actividades de la empresa.

La utilización de buenas prácticas ambientales en el molino el arbolito, evidencia que si es posible que en la pequeña minería se genere una gestión ambiental, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente.

La matriz legal representa un sistema de control muy eficiente, que debe ser empleado en todas las empresas, ya que garantiza que se tengan actualizados todos los permisos y que se cumpla con la normatividad ambiental aplicable.

La nueva zona de fundición, fue uno de los grandes logros que se alcanzaron, ya que servirá para evitar afectaciones en la salud de los trabajadores y de la comunidad vecina.

## **RECOMENDACIONES**

Es muy importante que se busquen nuevas alternativas, para controlar los gases que se emiten a la atmosfera por medio de la quema y la fundición del oro. Si bien es importante la salud de los trabajadores y de la comunidad aledaña a la empresa, también es muy importante controlar ambientalmente esas emisiones.

Exigir a los operarios de cada una de las minas existentes la utilización de equipos de protección personal.

La empresa se debe encargar a una persona del manejo de los trabajadores, para que cumplan con los nuevos cambios que se han formulado, debido a que los trabajadores están muy desinteresados en cumplir con la normatividad tanto ambiental como ocupacional.

Se debe buscar la forma de hacer mayor optimización del agua utilizada en el beneficio del oro, ya que se presenta un gran desperdicio de esta.

## BIBLIOGRAFIA

ALCALDIA DE BOGOTA. Normas [en línea]  
<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>> [Citado el 9 de marzo de 2012]

\_\_\_\_\_. Normas [en línea]  
<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>> [Citado el 20 de marzo de 2012]

\_\_\_\_\_. Normas [en línea]  
<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31425>> [Citado el 22 de marzo de 2012]

APUNTES DE CLASE DE Lina Maria Varón, profesor del curso de “Evaluación Ambiental”. Caldas, 18 de Octubre de 2011.

CI.MINERIA DE CALDAS S.A. Estudio de Línea Base Ambiental del Área de Interés del Proyecto Minero Ambiental en el Municipio de Marmato Departamento de Caldas. Marmato Caldas, 2005. P. 2.

ENTREVISTA CON William Albeiro Lozano, Geólogo de la Agencia Nacional Minera. Marmato, 3 de mayo de 2012.

PIZANO MESA, Elizabeth, Estudio de impacto ambiental – El Cinco, Municipio de Fredonia Antioquia. Fredonia : Fredonia, 2011 p 57-74

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Documentos [en línea]  
<[http://www.minambiente.gov.co/documentos/dec\\_0948\\_050695.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/dec_0948_050695.pdf)> [Citado el 11 de marzo de 2012]