

Mejoramiento y apoyo al manejo ambiental de la Mina La Margarita S.A.S.

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Ambiental

Johan Sebastián Serna Velásquez

**Asesor
Sergio Andrés Orozco Escobar
Ingeniero Ambiental**

**Corporación Universitaria Lasallista
Faculta de Ingeniería
Ingeniería Ambiental
Caldas - Antioquia
2015**

Contenido

Introducción	8
Objetivos	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	9
Justificación	10
Marco teórico.....	12
Plan Nacional para el Desarrollo Minero (PNDM) visión 2019: “Colombia un país minero”	12
Problemática de la afectación al medio ambiente debido a la minería de carbón.	16
Información corporativa Mina La Margarita.....	20
Misión.....	20
Visión.....	21
Valores	21
Compromiso Empresarial.....	21
Localización	22
Calidades y tipos de carbón de Mina La Margarita.....	22
Otros productos	23
Selección del método de explotación de la minería en cielo abierto y subterráneo, según el PTO de la Mina La Margarita 2014	24
Método de cortas.....	25
Método de Contorno	26
Método de terrazas.....	26
Método seleccionado para trabajar en cielo abierto en la Mina la Margarita.....	26
Método de explotación por cámaras y pilares.....	28
Método de explotación por ensanchamiento de tambores descendente a lo largo de la mayor pendiente o buzamiento real.	28
Método seleccionado para trabajar minería subterránea en la Mina la Margarita.	28
Descripción de las actividades desarrolladas en la minería a cielo abierto.....	29
Descripción de las actividades desarrolladas en la minería subterránea.	30
Botaderos con los que cuenta la mina.	31
Metodología.....	33
Reconocimiento, recorrido y revisión de la documentación ambiental de la mina.	33
Determinación de problemas.	33
Planteamiento del Cronograma de actividades.....	34
Respuesta acto administrativo.....	34
Ejecución y registro de actividades.....	34
Conclusiones y recomendaciones.....	35
Resultados y análisis.....	36

Reconocimiento, recorrido y revisión de la documentación ambiental de la mina.	36
Determinación de problemas en las instalaciones de la Mina La margarita	37
Cronograma de actividades.	37
Ejecución y registro de actividades	39
Respuesta al acto administrativo No. 160AS-1502-11707.....	43
Conclusiones y recomendaciones	45
Referencias.....	48

Lista ilustraciones

Ilustración 1. Distribución de los Distritos Mineros en Colombia.....	14
Ilustración 2. Algunos efectos medioambientales de la minería carbonífera.	18
Ilustración 3. Productos de Mina La Margarita.....	23
Ilustración 4. Polígono para mina cielo abierto	25
Ilustración 5. Área asignada para minería subterránea.....	27
Ilustración 6. Botaderos Mina La Margarita	31
Ilustración 7. Retrollenado.....	32
Ilustración 8. Botadero 3.....	32

Lista de tablas

Tabla 1. Distritos Mineros	15
Tabla 2. Descripción de las actividades desarrolladas en la minería a cielo abierto.	29
Tabla 3. Descripción de las actividades desarrolladas en la minería subterránea.....	30
Tabla 4. Tabla de fases para la metodología del trabajo.	33
Tabla 5. Cronograma de actividades.....	37
Tabla 6. Tabla de sugerencias y recomendaciones.....	46

Lista de apéndices

- Apéndice A: Determinación de problemas Mina La Margarita.
- Apéndice B: Informes mensuales de gestión ambiental.
- Apéndice C: Informe de gestión ambiental y social 2014.
- Apéndice D: Informe de Cumplimiento Ambiental ICA.
- Apéndice E: Formatos ICA.
- Apéndice F: Respuesta requerimiento 160as 1502 11707.
- Apéndice G: Sedimentador primario convencional y aprovechamiento de aguas lluvia.

Resumen

Actualmente la minería es una de las actividades antrópicas que ocasionan el deterioro del medio ambiente, debido a que nos encontramos en un proceso de desarrollo, trayendo como consecuencia una serie de contaminantes gaseosos, líquidos y sólidos que son interceptados por las fuentes receptoras como lo son el suelo, las fuentes hídricas, la atmosfera, etc.

Este trabajo tiene como finalidad mostrar el mejoramiento y apoyo al manejo ambiental realizado a la Mina La Margarita por parte del estudiante de ingeniería ambiental durante su periodo de práctica. Para esto es necesario describir brevemente ¿quién es Mina La Margarita?, ¿cuáles son sus productos?, ¿cuáles son sus métodos de explotación e impactos que trae consigo estos procesos?

Para describir las actividades realizadas fue necesario dividir las por fases (Preliminar, inicial, implementación y finalización) las cuales contiene actividades como: reconocimiento y revisión de antecedentes, determinación de problemas, cronograma de actividades, ejecución del plan de trabajo, otras acciones y finalmente algunas recomendaciones para el continuo mejoramiento de la gestión ambiental que se lleva a cabo en la Mina La Margarita.

Palabras clave: Mejoramiento ambiental, minería de carbón, gestión ambiental, método minero, autoridades ambientales, acto administrativo, medio ambiente.

Introducción

Mina La Margarita es una empresa comprometida con el mejoramiento y manejo ambiental adecuado, mediante medidas de mitigación, compensación, corrección, restauración, etc. Con miras a mejorar la calidad del medio ambiente, de sus trabajadores y comunidad en el área de influencia del proyecto.

En este trabajo se quiere mostrar el compromiso y desafío ambiental que ha asumido Mina La Margarita para el mejoramiento continuo del medio ambiente, esto por medio de la ejecución de ciertas actividades producto de los requerimientos exigidos por parte de las autoridades ambientales o asumidas propiamente por la empresa con miras a un ambiente mejor.

Para el periodo de práctica el estudiante de ingeniería ambiental genero varios objetivos para la realización de este trabajo, en los cuales el objetivo general es contribuir al mejoramiento ambiental de la Mina La Margarita. También se planteó unos objetivos específicos tales como: coordinar actividades de reforestación, ejecutar medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos, elaborar informe semestral de gestión ambiental exigido por la autoridad ambiental Corantioquia, participar en la modificación de la licencia ambiental, etc. Todos estos objetivos o actividades se llevaron a cabo y quedaron registrados en los informes mensuales que presenta el estudiante a la empresa, mostrando así una gestión ambiental fundamental para la continuidad de los procesos mineros que se llevan a cabo por la empresa, garantizando así su permanencia bajo los requerimientos ambientales de las autoridades y beneficiando a las comunidades y trabajadores que subsisten directamente e indirectamente de la minería.

Objetivos

Objetivo general

Contribuir al mejoramiento ambiental de la Mina La Margarita S.A.S.

Objetivos específicos

- ❖ Controlar el manejo de aguas residuales industriales y domésticas.
- ❖ Coordinar actividades de reforestación.
- ❖ Ejecutar medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos.
- ❖ Elaborar informe semestral de gestión ambiental exigido por la autoridad ambiental Corantioquia.
- ❖ Presentar informe mensual de gestión ambiental a la empresa
- ❖ Participar en la modificación de la licencia ambiental.

Justificación

Debido al gran deterioro ambiental generado por la extracción de carbón tanto a cielo abierto como subterránea y actos administrativos, se tiene la necesidad de implementar varias actividades a favor del mejoramiento y apoyo al manejo ambiental de Mina La Margarita, con la finalidad de mostrar gestión ambiental y cumplir con los requerimientos presentados por las autoridades ambientales, mejorando la imagen de la empresa y a su vez la situación reglamentaria.

Muchas de estas actividades estarán programadas con anterioridad haciendo uso de un cronograma de acuerdo a las necesidades encontradas de la mina, actos administrativos propuestos por las autoridades ambientales, falencias encontradas, posibles mejoras detectadas durante el periodo de la práctica y demás.

A través de este trabajo se quiere mostrar todo el esfuerzo y compromiso que ha adquirido Mina La Margarita con la problemática medio ambiental y la afectación a la sociedad que se encuentra en el área de influencia a la explotación. Además hay que tener en cuenta los beneficios que obtendrá la empresa al solucionar esta problemática como la reducción de impuestos, problemas legales, afectación a las comunidades, deterioro del medio ambiente, etc. También se pueden abrir las puertas a nuevos inversionistas, mercados y exportaciones, elevando su poder económico y generar significativas ganancias para la empresa, se alcanzaría un reconocimiento del compromiso respecto al medio ambiente potenciando la imagen ante la sociedad y los compradores sensibles al tema ambiental, además todo esto motivaría a los trabajadores, mejorando la producción. Posibilitando a la empresa de ser más competitiva frente a otras empresas del mismo gremio o sector y al final traer con esto muchísimos más beneficios para la mina.

La ejecución de estas actividades llevan a mostrar ante la autoridad ambiental Corantioquia la gestión ambiental que se realiza en la Mina la Margarita con fines del cumplimiento normativo, mejoramiento de las relaciones entre la empresa con las autoridades y mejora del medio ambiente. Hay que tener en cuenta que la implementación de estas acciones en función de la gestión ambiental, contribuirán solo a un largo proceso que posibilitara la obtención de los beneficios antes mencionados.

Durante el desarrollo de estas actividades, el practicante de ingeniería ambiental podrá mostrar y desarrollar sus capacidades y competencias adquiridas durante el tiempo de estudios, teniendo la oportunidad de complementar sus conocimientos teóricos con experiencias prácticas y en campo que fortalezcan sus competencias profesionales. Además cuenta con el apoyo de personal capacitado quienes están encargados de guiar, ayudar y corregir; formando al practicante dentro del campo laboral como un profesional, capaz de llevar a cabo sus propias ideas, liderar un equipo de trabajo, manejo de personal, capacitar a trabajadores y comunidades, presentar informes y requerimientos exigidos por las autoridades ambientales, solucionar problemas en tiempo real, etc. Alcanzando un perfil altamente competitivo frente a otros profesionales que carecen de experiencia con trabajo en campo.

Marco teórico

Plan Nacional para el Desarrollo Minero (PNDM) visión 2019: “Colombia un país minero”

Colombia es un país que, por pertenecer al universo de la Alta Montaña Ecuatorial, fue forjado por poderosas fuerzas que levantaron los sistemas rocosos desde los profundos fondos oceánicos y por el fuego reactivado del cinturón sísmico y volcánico del margen continental-oceánico en el Pacífico Oriental y el noroccidente de Suramérica desde hace más de 100 millones de años (Molano, 2000). Esto hace que sea un país con un potencial mineral extenso, no sólo a lo largo de las cordilleras andinas, sino también en las llanuras por su contenido petrolífero. Colombia participa en dos ambientes geológicos promisorios para la extracción mineral: el sistema Guyana, donde se encuentra principalmente hierro y aluminio, y el sistema Andino que provee metales preciosos y carbón (Idárraga Franco, Muñoz Casallas, & Vélez Galeano, 2010)

En ese sentido, el potencial de minerales metálicos y preciosos previsto por el Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS) se encuentra sobre la parte andina. En 2006, éste es definido por dicha entidad:

Éstos ambientes geológicos no sólo son ricos en minerales metálicos, sino también en otros no metálicos como el carbón, concentrado en toda la región Nororiental de Colombia, ocupando los Departamentos de Santander, Norte de Santander, Bolívar, Cesar y La Guajira. El 90% de la producción nacional de carbón se concentra en los municipios de Barrancas (Guajira) y la Jagua de Ibirico (Cesar), y se expande por toda la región principalmente por su potencial de carbón de tipo antracita, caracterizado por ser compacto, de alta densidad y alto poder calorífico (Idárraga Franco, Muñoz Casallas, & Vélez Galeano, 2010).

El PNDM 2019, creado por el Ministerio de Minas y Energía a través de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en el año 2005, consagra que los elementos que determinan el futuro de la actividad minera colombiana son:

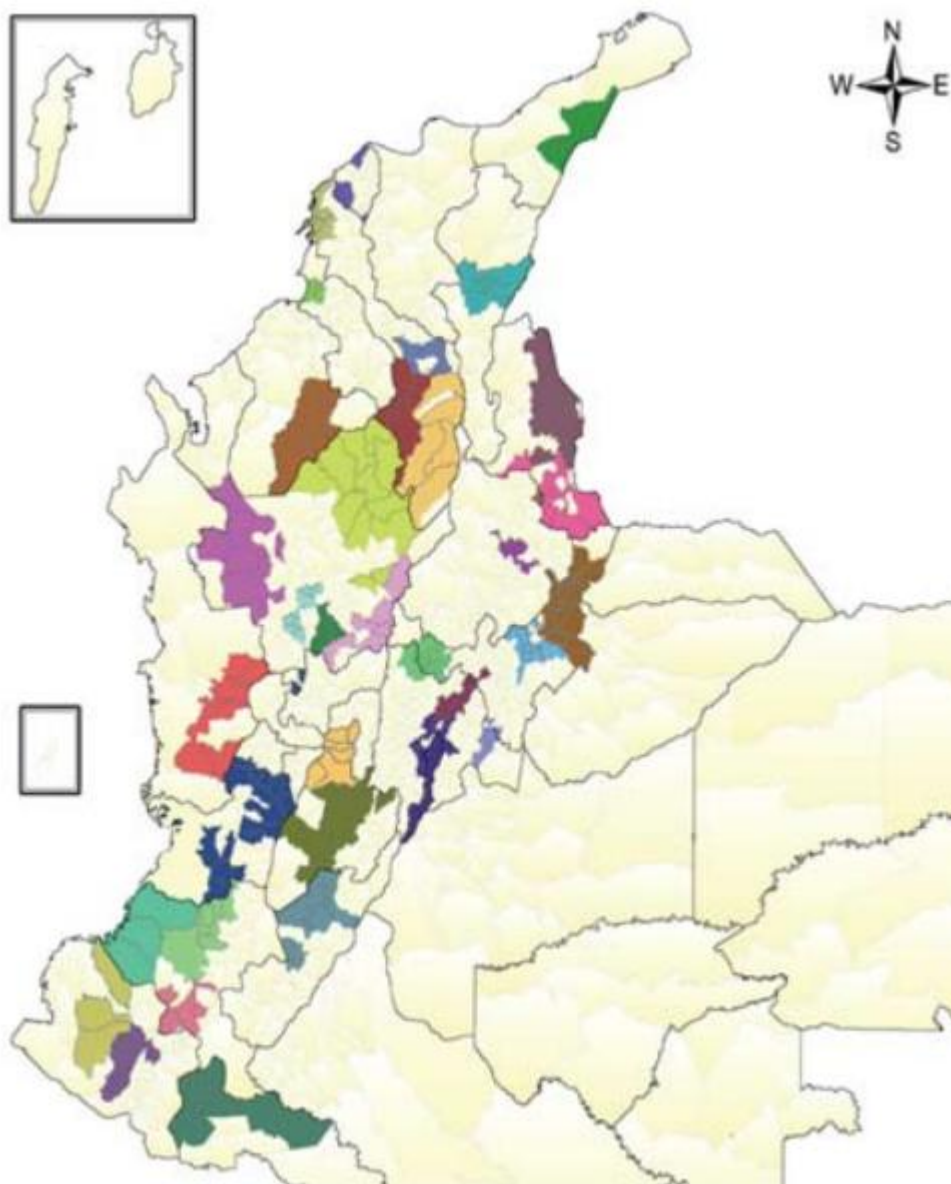
- Capacidad de producción y reservas de las minas actualmente en operación.
- Grado de éxito que obtengan los proyectos que se encuentran en la fase exploratoria.
- Probabilidad de colocar mayor producción minera en el mercado internacional.
- Competitividad del país para atraer nuevas inversiones al sector.

En el PNDM se formula un plan de acción de seguimiento anual según el perfilamiento del alcance de la gestión estatal para el sector minero, el desempeño del sector, las percepciones regionales del desarrollo minero y la construcción de una visión de largo plazo (política de Estado).

Se busca de esta manera que el sector minero sea una herramienta de desarrollo regional y fuente de financiación para el mismo, además que las empresas del sector logren una penetración creciente en los mercados internacionales, la ampliación de la demanda interna y la incorporación de nuevas tecnologías a los procesos productivos (Idárraga Franco, Muñoz Casallas, & Vélez Galeano, 2010).

A continuación se muestran algunos distritos mineros en Colombia

Ilustración 1. Distribución de los Distritos Mineros en Colombia.



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Tabla 1. Distritos Mineros

Distrito minero	Municipios	Dpto.	Productos mineros
Amagá-Medellín	Amagá, Angelópolis, Fredonia, Itagüí, Medellín, Bello, Copacabana, Girardota, Titiribí y Venecia	Antioquia	Materiales de construcción, carbón y arcilla
Frontino	Abriaquí, Anzá, Buriticá, Dabeiba, El Carmen de Atrato, Frontino, Murindó, Mutatá y Urrao	Antioquia	Yeso, Manganeso, concentrado de cobre, oro, plata y platino
Nordeste Antioqueño	Amalfi, Anorí, Cáceres, Caucasia, El Bagre, Nechí, Maceo, Remedios, San Roque, Segovia, Tarazá y Zaragoza	Antioquia	Oro, calizas, arcilla
Oriente antioqueño	Abejorral, La Unión, Carmen de Viboral, Rionegro	Antioquia	Materiales de construcción, caliza, caolín y arcillas
Puerto Nare	Puerto Berrío, Puerto Triunfo, San Luis, Sonsón	Antioquia	Caliza, arcilla ferruginosa
Calamari – Atlántico	Luruaco, Repelón, Puerto Colombia	Atlántico	Caliza
Calamari–Bolívar	Arjona, Arroyo Hondo, Cartagena, Turbaná, Tubará, Turbaco	Bolívar	Arena, caliza
Calamari – Sucre	Toluviejo, Tolú	Sucre	Arena, caliza
Santa Rosa	San Pablo, Santa Rosa del Sur, Simití	Bolívar	Oro y Plata
San Martín de Loba	San Jacinto de Achí, San Martín de Loba, Barranco de Loba, Río Viejo, Montecristo, Morales, Pinillos, Tiquisio, Hatillo de Loba	Bolívar	Oro y Plata
Chivor	Chivor, Gachalá, Guateque, Somondoco, Ubalá	Boyacá y C/marca	Esmeraldas
Muzo	Coper, Briceño, La Victoria, Maripí, Muzo, Otanche, Pauna, Quípama, San Pablo de Borbur, Yacopí	Boyacá y C/marca	Esmeraldas
Boyacá Norte	Beteitiva, Boavita, Covarachía, Chisacas, Chita, El Cocuy, El Espino, Guicán, Jericó, La Uvita, Panqueba, Paya, Paz del Río, Pisba, San Mateo, Sativa Norte, Sativa Sur, Soatá, Socotá, Susacón, Tasco, Tipacóque, Socha	Boyacá	Carbón
Sugamuxi	Corrales, Cuitiva, Firavitoba, Gámez, Iza, Mongua, Monguí, Nobsa, Paipa, Pesca, Sogamoso, Tibasosa, Tópaga	Boyacá	Caliza, Carbón
Zipa Samacá	Cogua, Cucunubá, Guachetá, Lenguaque, Samacá, Sutatausa, Tausa, Zipaquirá	C/marca	Carbón, arenas síliceas, sal terrestre y otros
Marmato	Marmato, Quinchía, Supía	Caldas y Risaralda	Oro y Plata
Mercaderes	Almaguer, Balboa, Bolívar, Mercaderes, El Tambo	Cauca y Nariño	Oro y plata
El Tambo-Buenos Aires	Buenaventura, Buenos Aires, El Tambo, Puerto Tejada, Suárez	Cauca	Caliza, materiales de construcción, carbón, oro, plata, platino y otros
La Jagua	Becerril, El Paso, Codazzi, La Jagua, La Loma	Cesar	Carbón, arcilla
Itsmína	Bagadó, Condoto, Istmina, Sipí, Tadó	Chocó	Oro, Plata y Platino
Sabana de Bogotá	Bogotá D.C., Bojacá, Chía, Gachancipá, Guasca, La Calera, Madrid, Mosquera, Nemocón, Sibaté, Soacha, Sopó, Subachoque, Tabio, Tenjo, Tocancipá	C/marca	Materiales de construcción, arcilla y otros
Teruel-Aipe	Aipe, Nátaga, Neiva, Paicol, Palermo, Santa María, Teruel, Tesalia	Huila	Calizas, materiales de construcción, arcillas, oro
La Llanada	Cumbitara, La Llanada, Los Andes, Mallama, Samaniego, Santacruz	Nariño	Oro y Plata
Costa Pacífica Sur	Barbacoas, Maguí, Santa Bárbara (Iscuandé), Timbiquí	Cauca y Nariño	Oro, plata y platino
Litoral pacífico	Guapí, López de Micay	Cauca	Oro, Plata
Cúcuta-Pamplona	Cúcuta, Chinácota, Chitagá, El Zulia, Los Patios, Pamplona, Salazar, San Cayetano, Sardinata, Tibú, Villa del Rosario	Norte de Santander	Arcillas, caliza, carbón, roca fosfórica
Putumayo	Colón, Mocoa, Orito, Puerto Guzmán, Santiago, San Francisco, Sibundoy, Villagarzón	Putumayo	Oro aluvión
Los Santos	Curití, Los Santos, Villanueva, Zapatocha	Santander	Yeso, calizas
Vetas-California	Vetas, California	Santander	Oro y Plata
Ataco-Payandé	Ataco, Chaparral, Coello, Coyaima, El Carmen de Apicalá, Espinal, Flandes, Guamo, Ibagué, Melgar, Rovira, Saldaña, San Luis, Valle del San Juan	Tolima	Caliza, materiales de construcción, feldespato, arena, arcilla, yeso, oro aluvión
Bermellón	Anzoátegui, Cajamarca, Libano, Murillo, Santa Isabel	Tolima	Oro
Cali – Dovio	Cali, Dovio, Bolívar, Buga, Buga la Grande, Caicedonia, Candelaria, Gacaré, Ginebra, Jamundí, Sevilla, Vijes, Yumbo	Valle del Cauca	Oro

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía, 2011)

En el PNDM 2019 el Estado se ha definido como “...facilitador de la actividad minera, Estado promotor del desarrollo Sostenible de la minería y Estado fiscalizador del aprovechamiento minero” (Unidad de Planeación Minero Energética, 2006). En sintonía con esto, se considera importante desde el discurso institucional una estrategia para consolidar el desarrollo en el sector minero-energético, por medio de: la integración regional, en la cual se aprovechará la “canasta de energéticos” para permitir un abastecimiento en el largo plazo con precios eficientes, calidad y confiabilidad adecuadas por medio de los encadenamientos productivos; convergencia con la formación de precios de los diferentes energéticos a través de mecanismos de mercado, sin distorsiones de los sistemas impositivos, arancelarios, ambientales y de regulación, suministro energético confiable y de mínimo costo a largo plazo, uso de agro combustibles y otras fuentes de energía renovable; regulación, en la cual el Estado supervisa y regula los mercados, armoniza los diseños de mercados de energía eléctrica que permitan una formación de precios que garantice un suministro regional confiable y de mínimo costo a largo plazo; y desarrollo de infraestructura para que Colombia se ubique como un clúster energético regional y participe en el mercado mundial de bienes primarios de hidrocarburos y carbón (Idárraga Franco, Muñoz Casallas, & Vélez Galeano, 2010).

Problemática de la afectación al medio ambiente debido a la minería de carbón.

La extracción de carbón, especialmente la extracción en superficie, requiere la conversión provisional de grandes zonas de suelo. Esto crea diferentes desafíos medioambientales, incluyendo la erosión del suelo, ruido y contaminación del agua, así como impactos en la biodiversidad. Se han tomado medidas en las explotaciones modernas para minimizar estos

impactos. Una buena planeación y gestión medioambiental minimiza el impacto de la minería en el entorno y ayuda a conservar la biodiversidad (Carbuni3n, s.f.).

Uno de los aspectos m1s reconocidos de la minería del carb3n, en particular la realizada a cielo abierto, en sus diferentes modalidades, es la contaminaci3n del aire, la cual se debe principalmente a emisiones de partículas, tanto de carb3n como de otros materiales, incluyendo adem1s gases tales como el metano, di3xido de azufre y óxidos de nitr3geno (Bian, Inyang, Daniels, Otto, & Struthers, 2010).

El impacto de la minería del carb3n en el medio ambiente varía dependiendo de diversos factores. Por ejemplo, del hecho de si la mina es activa o abandonada, los métodos de extracci3n utilizados, las condiciones ambientales, clim1ticas y geol3gicas de su ubicaci3n, la cercanía a zonas urbanas, entre otros. Sin embargo, en todos los casos tendr1 efectos lesivos en organismos vegetales, animales y en seres humanos, ya sea por destrucci3n del hábitat o por la liberaci3n de contaminantes al ambiente (Keating, *Cradle to the Grave: The Environmental Impacts from Coal*, 2001). En general, el espectro de impactos medioambientales de la minería del carb3n es en extremo complejo, aunque una aproximaci3n del mismo es presentado en la siguiente imagen, e incluye tanto problemas de contaminaci3n ambiental como alteraciones en el paisaje, entre muchos otros impactos (Mamurekli, 2010).

Ilustración 2. Algunos efectos medioambientales de la minería carbonífera.



Fuente: Contraloría General de la República (Olivero, Caballero, & Guerrero, 2013)

Uno de los impactos más complejos de la minería del carbón es la transformación del paisaje. Esta transformación por lo general es permanente, y constituye una huella antropogénica que debe manejarse por varias, tal vez decenas de generaciones. El problema no es simplemente la fragmentación de los ecosistemas, los cambios en el paisaje local debido a la eliminación de vegetación autóctona, disminución de territorios agrícolas o acumulación de los residuos mineros (Bian, Inyang, Daniels, Otto, & Struthers, 2010), es cuestión de pérdida total del territorio. Es decir, no existe posibilidad de emplear en el futuro un cráter de varios kilómetros de diámetro en cuyo interior se depositan residuos líquidos tóxicos. Agricultura, ganadería y básicamente cualquier otra actividad humana desaparecen (Olivero, Caballero, & Guerrero, 2013).

En Colombia, la información relacionada con los impactos de la minería del carbón sobre los ecosistemas está empezando a publicarse, aunque ya existe algún material importante, la mayoría hace parte de tesis de grado de universidades, cuyos datos no han sido sometidos a

revistas especializadas. Una revisión en PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), empleando los términos “Colombia and coal mining” arrojó menos de diez artículos, lo que evidencia que los estudios orientados al conocimiento de los efectos de esta actividad son escasos. Algunos de estos reportes muestran daño genotóxico del carbón y sus contaminantes asociados sobre organismos silvestres y humanos, mediante pruebas estándares como el ensayo cometa y la determinación de micronúcleos, así como efectos respiratorios en humanos (Olivero, Caballero, & Guerrero, 2013).

Los contaminantes ambientales más reconocidos derivados de la minería del carbón son las partículas respirables, los hidrocarburos aromáticos polinucleares y metales pesados. Cada uno de estos contaminantes, de manera individual o combinada, genera diversos efectos adversos sobre la salud de los organismos y humanos que habitan en las zonas de influencia minera, como resultado de la exposición crónica a los mismos, en particular afecciones respiratorias, cardiovasculares y cáncer, entre otras (Olivero, Caballero, & Guerrero, 2013).

En la actualidad, los cráteres gigantes que están siendo formados con el desarrollo de las minas de carbón a cielo abierto, constituyen un territorio perdido para diversas generaciones de colombianos. Su recuperación ambiental es virtualmente imposible por décadas, tal vez cientos de años (Olivero, Caballero, & Guerrero, 2013).

Los planes de reubicación de poblaciones en zonas de minería deben ser debidamente monitoreados y ejecutados oportunamente por el Estado. Atrasos en estas decisiones incrementan la pobreza extrema y los problemas sociales conexos.

El papel de las corporaciones autónomas regionales en el control y monitoreo de contaminantes derivados de la minería del carbón resulta en la práctica casi invisible. En este

sentido, las comunidades no cuentan con información fiable ni oportuna sobre la calidad del ambiente en que habitan (Olivero, Caballero, & Guerrero, 2013).

Información corporativa Mina La Margarita

Mina La Margarita es una empresa que ha asumido una gran responsabilidad social, ambiental y legal, comprometida con el progreso de todos y cada uno de sus empleados y la comunidad en el área de influencia a la minería.

En la mina se trabajan dos métodos de explotación: Minería a cielo abierto y subterráneo. El método de explotación de minería a cielo abierto es una combinación de minería de contorno y bancos con terrazas descendentes. Lo anterior permite el máximo aprovechamiento del recurso, generando taludes estables durante la extracción del carbón. En cielo abierto se trabajan 23 mantos identificados con una numeración secuencial y el método de explotación en minería subterránea es ensanche de tambores y se trabajan dos mantos llamados como La Grande y la Solapuda (Mina La Margarita, 2014).

Misión

Producir y comercializar carbón térmico y coque, para atender el mercado nacional e internacional con calidad, cumplimiento, responsabilidad social y ambiental (Mina la Margarita, 2013).

Visión

Llegar a producir en el año 2016 120000 toneladas de carbón al año, por minería a cielo abierto y subterránea, logrando ser la empresa más eficiente en el sector minero del departamento de Antioquia (Mina la Margarita, 2013)

Valores

Mina La Margarita ha definido como sus valores los siguientes (Mina la Margarita, 2013):

- ❖ Honestidad
- ❖ Respeto
- ❖ Responsabilidad personal
- ❖ Lealtad

Compromiso Empresarial

Mina La Margarita S.A., propende por la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos productivos para no causar riesgos e impactos relevantes en la salud humana y el medio ambiente.

La explotación minera se encuentra ubicada en un área que integra otras actividades productivas y de conservación: sistema ganadero sostenible de cría de Brangus, explotación de pollo de engorde, y la siembra y reforestación con especies arbóreas y guadua.

Los grandes cultivos de Guadua, poseen importantes beneficios, pues son protectoras de nacimientos y corrientes de agua, suelos y fauna, además de ser un elemental insumo para las

actividades de explotación minera subterránea y la construcción de obras de control de erosión (Mina la Margarita, 2013).

Localización

Localizada en el suroeste antioqueño. A la zona de interés se llega por medio de la Troncal del Café, la cual hace parte de la carretera Medellín – Quibdó a lo largo de un recorrido de 45 Km. En la zona llamada la Albania se toma la vía hacia el casco urbano del municipio por un tramo de 3 Km, en el cual se encuentra la entrada a las instalaciones de la mina (Mina La Margarita, 2014).

Calidades y tipos de carbón de Mina La Margarita

En Mina La Margarita se producen diferentes tipos de carbón, los cuales se diferencian y comercializan de acuerdo a su granulometría y calidad. En la siguiente tabla se relacionan las calidades y granulometrías de los carbones producidos en la mina y los nombres con los que se comercializan en el mercado (Mina La Margarita, 2014).

Ilustración 3. Productos de Mina La Margarita

NUESTROS PRODUCTOS				
				
<p>Carbón Almendra Carbono fijo: 42% Min. Cenizas: 5-8% Max.</p>  <p>Materia Volátil: 40-43% Azufre: 0.5% Max. Humedad: 6% Max. Poder Calorífico: 11.400 Btu/libra Tamaño carbón almendra: 1/4 a 11/2 Pulgadas</p>	<p>Carbón Cocina Carbono fijo: 42% Min. Cenizas: 5-8% Max.</p>  <p>Materia Volátil: 44% Azufre: 0.6% Max. Humedad: 6% Max. Poder Calorífico: 11.900 Btu/libra Tamaño carbón cocina: 2 a 7 Pulgadas</p>	<p>Carbón Fino 0x25 Carbono fijo: 40% Cenizas: 14%</p>  <p>Materia Volátil: 39% Azufre: <1% Humedad: 13% Poder Calorífico: 10.500 Btu/libra Tamaño carbón fino: 0 a 25 mm</p>	<p>Carbón Granulado Carbono fijo: 42% Min. Cenizas: 5-8% Max.</p>  <p>Materia Volátil: 44% Min. Azufre: 0.5% Max. Humedad: 6% Max. Poder Calorífico: 11.500 Btu/libra Tamaño carbón granulado: 11/2 a 2 Pulgadas</p>	<p>Carbón Todo Mina Carbono fijo: 42% Cenizas: 12%</p>  <p>Materia Volátil: 38 a 44% Azufre: 0.8% Humedad: 11% Poder Calorífico: 11.200 Btu/libra</p>

Fuente: PTO (Mina La Margarita, 2014).

Otros productos

En el frente de explotación a cielo abierto, la mina realiza la extracción de arcillas y arenas, las cuales son un subproducto de la explotación del carbón. La empresa las comercializa para evitar llevarlas a los botaderos, y así aumentar el rendimiento de estos. No se cuenta con plantas de tratamiento para estos subproductos, estos se venden tal cual son extraídos en el momento del desarrollo y la preparación de la mina.

Las arcillas y las arenas que se encuentran dentro del título minero CJN-081 que corresponden a Mina La Margarita, no son el material de extracción principal y se explotarán como un subproducto que acompaña a este y por esto es manejada según el artículo 61 de la ley 685 del 2001, ya que para llegar a los mantos se debe extraer primero estos estériles (Mina La Margarita, 2014).

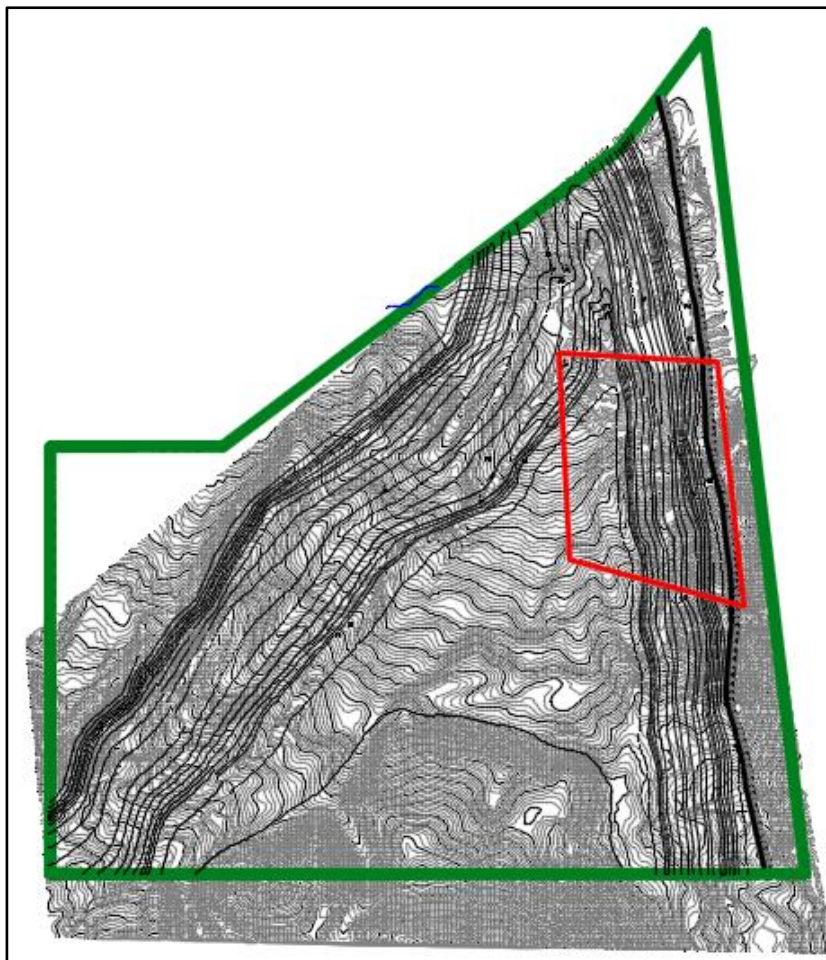
Selección del método de explotación de la minería en cielo abierto y subterráneo, según el PTO de la Mina La Margarita 2014

La primera opción que se debe explorar en un proyecto minero es la posibilidad de realizar minería a cielo abierto con el objetivo de disminuir los riesgos para el personal y obtener altas producciones que permitan bajar considerablemente los costos de extracción. Además de poder recuperar todos los mantos de carbón independientemente de su potencia (Mina La Margarita, 2014).

De acuerdo a lo anterior, se ha escogido el flanco oriental para realizar minería a cielo abierto, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los mantos afloran (23 mantos)
- Se tienen mantos de carbón que no pueden ser aprovechados con minería subterránea debido a su alta o baja potencia ($> 2,5$ m o $< 1,4$ m)
- Las capas de arena y arcilla que se encuentra entre los mantos pueden ser aprovechadas económicamente como subproductos de la explotación. (Artículo 61 de la ley 685 de 2001).

Ilustración 4. Polígono para mina cielo abierto



Fuente: PTO Mina La Margarita (Mina La Margarita, 2014).

A continuación se mencionan los métodos de explotación tenidos en cuenta para minería a cielo abierto según el PTO Mina La Margarita.

Método de cortas

Se definirán como explotaciones a cielo abierto tridimensionales (con profundidad importante) con un gran número de bancos descendentes, de masas de rocas o de minerales que por su estructura o buzamiento obligan a una profundización, la cual exigirá la extracción de

materiales estériles, tanto interiores como exteriores al depósito, y que tendrán que ser depositados en unos botaderos exteriores a la zona de explotación (Mina La Margarita, 2014).

Método de Contorno

Es el método que combina la explotación por descubierta con transferencia de estéril, con una situación a media ladera propia del método de terrazas, aunque con pocos bancos. Se emplea, fundamentalmente en la extracción de carbones, fosfatos o ambientes sedimentarios que afloran en zonas de colinas sinuosas (Mina La Margarita, 2014).

Método de terrazas

Se aplica a yacimientos en las laderas de las montañas que permitirá un escalonamiento por un banqueo descendente hasta el valle, con una reducción de los problemas de estabilidad de techo y con una más fácil salida de mineral a un nivel inferior, pero con una mayor dificultad de encontrar los vertederos y de efectuar una correcta recuperación del entorno a menos que se programara por medio de una transferencia lateral y se dividiera la secuencia de explotación en módulos muy compactos (Mina La Margarita, 2014).

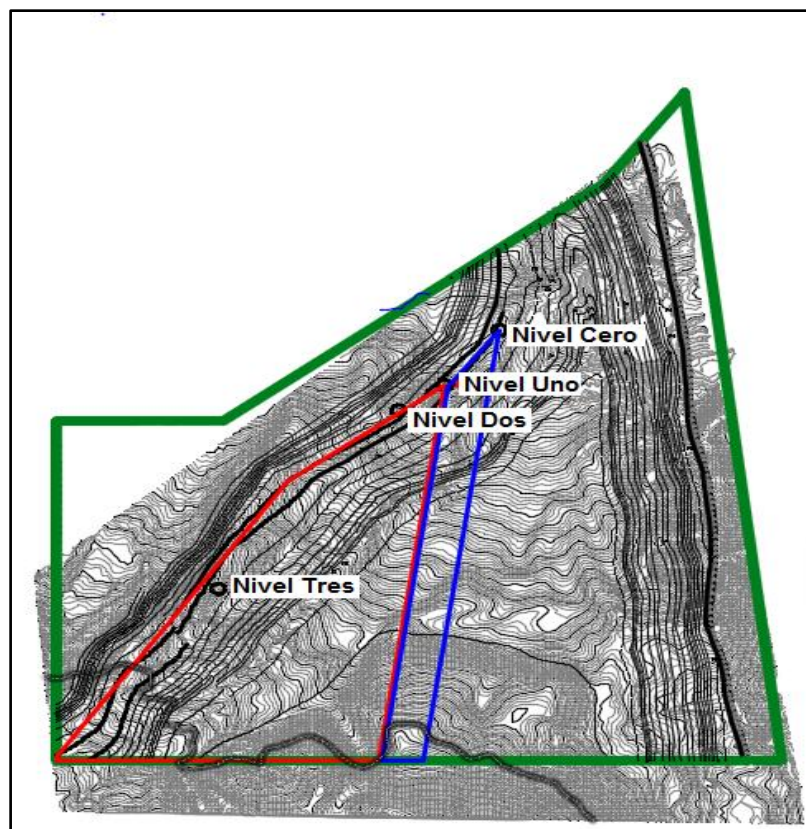
Método seleccionado para trabajar en cielo abierto en la Mina la Margarita.

De acuerdo a lo descrito se realizara la explotación por el método terrazas ya que ofrecen mayor seguridad y una recuperación alta de carbón. Lo que se debe optimizar es el trabajo con los módulos de los equipos y la cercanía de las escombreras con el fin de solucionar los problemas que ofrecen esta alternativa (Mina La Margarita, 2014).

Ahora se mostraran los métodos tenidos en cuenta para la explotación minera subterránea.

En la siguiente ilustración se puede observar la delimitación del área proyectada (70 Hs) para este tipo de minería. La línea roja corresponde a la explotación realizada desde el año 1993 y programada hasta el año 2016 (sector 1); La línea azul (sector 2) muestra la zona a explotar desde el año 2015 hasta la fecha límite del Contrato de Concesión (Mina La Margarita, 2014).

Ilustración 5. Área asignada para minería subterránea.



Fuente: PTO Mina La Margarita (Mina La Margarita, 2014)

Método de explotación por cámaras y pilares.

Es el método minero más antiguo. Es un método minero ejecutado para labores horizontales o de bajo ángulo de inclinación, mediante la apertura de excavaciones múltiples o cámaras, dejando partes del mineral útil para soportar la carga vertical. El mineral es transportado por la gravedad o por medios mecánicos a un punto inferior donde es cargado y transportado al exterior de la mina.

Cuando el yacimiento es homogéneo, la explotación se puede planear para tener pilares uniformes (Mina La Margarita, 2014).

Método de explotación por ensanchamiento de tambores descendente a lo largo de la mayor pendiente o buzamiento real.

En este método inicialmente se comunica el nivel superior con el inferior a través de tambores paralelos. Cada 30m se avanzan diagonales hacia los dos lados de cada tambor formando una V. posteriormente se inicia la explotación del mineral desde la parte superior en varios apiques conservando un ángulo de arranque de 45° como una variante del tajo semi-largo (Mina La Margarita, 2014).

Método seleccionado para trabajar minería subterránea en la Mina la Margarita.

El método seleccionado y la que más se ajusta a las condiciones actuales es el método de explotación por ensanchamiento de tambores descendente a lo largo de la mayor pendiente o buzamiento real. Además presentan ventajas como: Genera mayores porcentajes de recuperación, genera menos costos de explotación, genera mayor tamaño de granos, requiere menor trabajo de desarrollo, etc. (Mina La Margarita, 2014).

Descripción de las actividades desarrolladas en la minería a cielo abierto.

Tabla 2. Descripción de las actividades desarrolladas en la minería a cielo abierto.

Descapote	Las labores de descapote son realizadas por maquinaria pesada, que es la encargada de remover la parte orgánica y superficial del terreno donde se van a desarrollar las actividades mineras como: pastos, matorrales, árboles, etc. En ocasiones este descapote es utilizado para reforestar las zonas afectadas aprovechando al máximo su potencial en materia orgánica y nutrientes.
Arranque	Se ha considerado el método de arranque mecánico para todo el material de la mina. Por la génesis del macizo rocoso, características estructurales y composiciones del depósito, dureza y el grado de meteorización, se puede clasificar como rocas de dureza baja a media, por lo cual no se hace necesario el uso de explosivos (Mina La Margarita, 2014). Los procesos de arranque mecánico del material son realizados con tres excavadoras tipo CAT 336D y CAT 324D, este equipo también es utilizado en labores auxiliares como: limpieza de frentes de explotación, descapote y disposición de material estéril (Mina La Margarita, 2014).
Limpieza del carbón (Paleros)	Para esta actividad se utilizan personas encargadas de limpiar los mantos de carbón expuestos, que contengan impurezas (Material estéril y otros). Obteniendo un carbón limpio y a la vez evitando el desperdicio de este, ya que se limpia manualmente con la ayuda de una pala en vez de utilizar maquinaria pesada.
Cargue y descargue	Se realiza el cargue de carbón a las volquetas doble troque para ser despachadas a clientes o a los centros de acopio externos a la mina. También se realiza el cargue y disposición final del material estéril al botadero más cerca donde se esté desarrollando la explotación, en este caso al botadero 3 o retrolleado que son los que operan actualmente en la mina.
Transporte	Tanto para el transporte de material estéril hacia los botaderos, como para el transporte de carbón hacia los centros de acopio, se utilizan volquetas WORKSTAR-VOLQUETA 7600 6X4 NAVITRANS INTERNATIONAL. Estas volcos de estas volquetas son cubiertas con una carpa antes de salir de la mina, evitando la dispersión y riego de material particulado.
Labores auxiliares	Las actividades auxiliares de Mina La Margarita son realizadas por el retrocargador 416E de CATERPILLAR. Este equipo es el encargado de realizar las siguientes tareas: En los mantos en los cuales el cargador 928G no puede llegar por su gran tamaño, el retrocargador es el equipo encargado de recuperar este carbón y acopiarlo para su cargue. En los momentos en los que el cargador se encuentre realizando actividades de cargue, el retrocargador se utiliza para hacer acopios de carbón para así optimizar próximos cargues de carbón. Los trabajos principales del retro cargador son: tumbar el carbón, mantenimiento de vías y cunetas (Mina La Margarita, 2014). También es utilizado para la realización de otras actividades como: drenajes perimetrales que facilitan el fluido de

	agua de escorrentía, transporte y carga de elementos pesados de un lugar a otro, así como otras actividades en las que se pueda utilizar..
--	--

Descripción de las actividades desarrolladas en la minería subterránea.

Tabla 3. Descripción de las actividades desarrolladas en la minería subterránea.

Arranque	El arranque del carbón se hace de forma mecánica utilizando martillos neumáticos (N° 37 para avanzar niveles y N°33 para avanzar tambores). No se utiliza explosivo. La red del aire comprimido es alimentada con un compresor eléctrico marca Kaeser (caudal: 900 CFM) (Mina La Margarita, 2014).
Cargue, transporte y descargue dentro de la mina	El carbón arrancado desciende por gravedad sobre canales de PVC hasta llegar al nivel principal de transporte. En este punto se almacena en teclas o tolvas de madera para posteriormente llenar las vagonetas (capacidad: 1 tonelada de carbón). Posteriormente estos coches son empujados manualmente hasta la superficie y se descargan en cada una de las tolvas metálicas que se construyen en cada bocamina. Como carrilera se utiliza riel de acero de 25 lb X 6 m calidad 55Q. La trocha es de 0,4 m. Estas especificaciones se determinan en base al peso de cada vagoneta cargada con carbón (1.2 t) y la distancia mínima entre cada una de ellas (10 m) (Mina La Margarita, 2014).
Sostenimiento	Para la protección de derrumbamientos dentro de la mina se utiliza en los niveles de transporte un tipo de puerta alemana (madera de pino de 20 cm de diámetro). En los tambores tacos (madera de pino de 15 cm de diámetro) y en los frentes de explotación se emplea guadua con cabecera (Mina La Margarita, 2014). También hay un personal encargado de extraer peña, troncos y tuberías deterioradas, restablecer y ubicar las carrileras o rieles por donde circularan los coches de carga.
Iluminación	La iluminación para el personal se hace con lámparas de batería ubicada en la parte alta de sus cascos. Las cuales muestran el camino a medida que los trabajadores avanzan dentro de la mina.
Transporte	Una vez ya hay suficiente carbón extraído como para llenar una o más volquetas, se abren las compuertas de la tolva y el carbón cae por gravedad a la volqueta que se ubica debajo de la tolva, esta compuerta es cerrada inmediatamente se llena el volcó, para que luego el carbón cargado sea transportado al punto externo de acopio con el que cuenta la mina.

Botaderos con los que cuenta la mina.

La mina cuenta con varios sitios para la disposición del material estéril, en los cuales 2 de ellos ya se encuentran en proceso de recuperación y reforestación como lo son el botadero 1 y 2 que ya están clausurados. El método para la realización de estos botaderos fue por bancos descendentes, en donde se han sembrado balsos, acacias y pasto estrella, se construyeron cunetas perimetrales y se han organizado las bermas y trinchos para evitar deslizamientos. El botadero 3 está en proceso de llenado para posteriormente empezar su reforestación con guadua y acacias. Otro punto en el cual se disponen el material estéril, es un lugar llamado retrollenado en donde debido a su forma de tazón se está llenando hasta cubrir por completo la zona y formar una especie de montículo para posteriormente empezar con un trabajo de reforestación.

Ilustración 6. Botaderos Mina La Margarita



Ilustración 7. Retrolenado.



Ilustración 8. Botadero 3.



Metodología

Tabla 4. Tabla de fases para la metodología del trabajo.

Fase 1 PRELIMINAR	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento y recorrido por las instalaciones. • Determinación de problemas
Fase 2 INICIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta del plan de trabajo (Mina La Margarita S.A.S)
Fase 3 IMPLEMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución del plan de trabajo • Respuesta de requerimientos realizados por CORANTIOQUIA. • Registro de gestión ambiental
Fase 4 FINALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusiones y recomendaciones • Finalización etapa de practica

Reconocimiento, recorrido y revisión de la documentación ambiental de la mina.

El primer mes de la práctica, consistió en una revisión de los antecedentes ambientales con los que cuenta la mina, aquí se realizó una verificación de los expedientes más relevantes en cuanto al expediente AS3-06-5 Licencia ambiental Mina La Margarita y otros documentos que se emplean para llevar a cabo la gestión ambiental de la mina e informes presentados anteriormente a la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia), así como la revisión de informes internos, manejados por la empresa para documentar el manejo ambiental.

Se realizaron varios recorridos por la mina conociendo el proceso de explotación de carbón y evidenciando las diferentes medidas de manejo implementadas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales asociados a la actividad minera.

Determinación de problemas.

Se realizaron salidas de campo con la finalidad de encontrar posibles impactos ambientales en los lugares intervenidos por las actividades mineras y lograr una

complementación de las acciones que se deben realizar y otras que han sido propuestas por las autoridades ambientales. Para así encontrar posibles formas de manejo y poder establecer junto con el jefe inmediato, un plan o cronograma de trabajo que se tendrá como guía durante el periodo de práctica. Es importante aclarar que aparte del cronograma establecido, hay la ocurrencia de otras actividades que pueden surgir durante el periodo de práctica u otras que no se tiene en cuenta dentro del plan pero se les da un manejo para su posterior mejoramiento.

Planteamiento del Cronograma de actividades

Para la elaboración del plan de trabajo se tuvieron en cuenta las falencias y necesidades encontradas de varios recorridos realizados por las instalaciones de la mina, requisitos impuestos por las autoridades ambientales y las propuestas dadas por el jefe inmediato del practicante.

Respuesta acto administrativo

Se dará respuesta al acto administrativo No. 160AS-1502-11707. Por el cual se hace un requerimiento de la Corporación Autónoma Regional del Centro De Antioquia “CORANTIOQUIA”

Ejecución y registro de actividades

Para el cumplimiento de las actividades en tema de gestión ambiental, se utilizara como guía principal un plan de trabajo elaborado entre el practicante y su jefe inmediato y otras actividades que surjan durante el periodo de práctica.

Todas estas actividades serán registradas en informes internos mensuales que maneja Mina La Margarita S.A.S., para mostrar su gestión ambiental ante las autoridades ambientales,

visitantes e inversionistas. También estas acciones se registraran en documentos, que darán respuesta a requerimientos exigidos por Corantioquia, además se implementaran informes semestrales o anuales según lo requiera la mina.

Conclusiones y recomendaciones

Finalmente se plasmaran las respectivas conclusiones y recomendaciones para el mejoramiento continuo de la gestión ambiental que se efectúa y la que falta por implementar en la Mina La Margarita.

Resultados y análisis

Reconocimiento, recorrido y revisión de la documentación ambiental de la mina.

Los primeros días de la práctica en la Mina La Margarita, consistieron en realizar reconocimientos y recorridos por todas sus instalaciones, con la finalidad de observar el área de trabajo, sacando provecho para detectar posibles falencias y mejoras en tema del mejoramiento en la gestión ambiental. Además se hizo una revisión en la documentación perteneciente a informes ambientales anteriores, antecedentes de la mina relacionados con el expediente de la licencia ambiental AS3-06-5, etc.

A continuación se mencionan algunos de los antecedentes más relevantes con relación a los trámites del expediente AS3-2006-05 y el mismo, estos fueron revisados y se realizó un registro de algunos de ellos como se puede observar en el “Apéndice A: Determinación de problemas Mina La Margarita”.

- Expediente AS3-2006-5. Licencia ambiental Mina La Margarita.
- Expediente AS1-2008-24. Concesión de aguas granja avícola.
- Expediente AS7-2008-10. Permiso vertimiento granja avícola.
- Expediente AS4-2008-29. Contravencional Archivado.
- Expediente ASTR-2012-1. Tasas Retributivas.
- Expediente AS5-2008-9. Registro de plantación.
- Expediente AS7-12-54. Permiso de vertimiento Hacienda La Margarita.

enfrentar problemas y dar soluciones en tiempo real, dando como resultado un cambio positivo a las afectaciones provenientes de las actividades mineras y contribuyendo a un ambiente mejor.

Entre estas actividades realizadas se pueden enunciar varias como:

- Limpieza de los sistemas y estructuras con los que cuenta la mina para reducir el deterioro ambiental (sedimentadores, trampas de grasa, lugar de almacenamiento para aceites usados, etc.).
- Coordinar jornadas de reforestación de plántulas en los lugares intervenidos por la minería.
- Mejoramiento en la remoción de sólidos que son arrastrados por el agua proveniente del interior de la minería subterránea.
- Elaboración de recipientes para la correcta disposición de los residuos sólidos generados en las instalaciones de la mina.
- Capacitación a los trabajadores y comunidad que se encuentra en el área de influencia a la minería.
- liderazgo y coordinación a equipo de trabajo, con la finalidad de llevar a cabo el desarrollo de la gestión ambiental.
- Participación en los trámites que corresponden a la parte ambiental de la mina.
- Registro y documentación de las actividades realizadas.
- Diseño del sistema de sedimentación para el nuevo nivel 0 de explotación subterránea y propuesta para la captación de aguas lluvia en el sector de las duchas. Estos diseños e información se anexan en el “Apéndice G: Sedimentador primario convencional y aprovechamiento de aguas lluvia”

Todas estas actividades antes mencionadas y otras, se encuentran registradas e ilustradas con mayor detalle en los informes internos mensuales que se anexan en el “Apéndice B: Informes mensuales de gestión ambiental” que fueron presentados por el practicante a la empresa Mina La Margarita S.A.S.

Al inicio de la práctica se presentó a la empresa el informe de gestión ambiental anual del año 2014, debido a que el practicante anterior no alcanzó a elaborarlo y para la empresa es de suma importancia recopilar esta información para mostrarlo ante las autoridades ambientales. Este informe se adjunta en el “Apéndice C: Informe de gestión ambiental y social 2014”. Para su elaboración, se siguieron las recomendaciones determinadas por el jefe inmediato y se hizo una revisión de las actividades realizadas durante ese periodo.

Además atendiendo respuesta a un requerimiento de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA) en el acto administrativo No.160AS-1502-11707. Se dio respuesta al segundo punto en el que se pide presentar oportunamente los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA). Este informe y los formatos que lo acompañan se anexa así: “Apéndice D: Informe de Cumplimiento Ambiental ICA” y “Apéndice E: Formatos ICA”.

Durante la realización del Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA), hubo varios inconvenientes debido a que el Plan de Manejo Ambiental (PMA) con el que cuenta Mina La Margarita y que es una de las bases fundamentales para la realización del ICA, no cuenta con ciertas características que se necesitan para la elaboración del informe, como por ejemplo lo especificado en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, en donde se establece el contenido que debe tener un PMA, descrito así:

A partir de la evaluación ambiental desarrollada para el proyecto se deben formular las estrategias, programas y proyectos orientados al establecimiento de medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Las medidas de manejo ambiental deben contener entre otros aspectos: tipo de impacto, tipo de medida, localización (ubicación cartográfica cuando aplique), objetivos, metas, descripción técnica, actividades, cronograma, costo y responsable.

Se deben presentar de manera clara y precisa indicadores ambientales de evaluación y seguimiento que permitan evaluar el cumplimiento y efectividad de las medidas de manejo planteadas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

El plan de manejo ambiental incluye las medidas para reducir o evitar impactos mediante estrategias o alternativas de localización, cambios en el diseño o configuración del proyecto, cambios en los métodos o procesos, tratamiento de vertimientos y emisiones, cambios en los planes y prácticas de implementación, medidas para reparar o remediar impactos y medidas para compensar impactos, entre otros. El plan de manejo ambiental se integra con las actividades del proyecto, considerando que los impactos más significativos son generados en una o varias de las etapas del proyecto, la evaluación de impactos potenciales debe predecir en cuál etapa sucederá el fenómeno y diseñar un programa, obra o acción de tal forma que se controle su efecto o éste sea mitigado (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

El PMA con el que cuenta la mina carece de muchas de estas características antes mencionadas, lo que dificulta cumplir con el objetivo principal de ICA que es: “Establecer las características de forma y contenido que deben presentar los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) remitidos a la autoridad ambiental, con el fin de informar sobre el avance,

efectividad y cumplimiento de los programas de manejo ambiental que conforman el PMA, así como los resultados del programa de seguimiento” (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Sin embargo este informe fue realizado y presentado, debido a que era un requerimiento en que se contaba de poco tiempo (30 días). Además en una reunión conformada por el grupo de gestión ambiental de la empresa, se dieron las recomendaciones pertinentes para su elaboración. Entre ellas lo descrito en el manual de seguimiento ambiental de proyectos, sobre el cumplimiento de las metas del PMA. “Es importante recordar que cada uno de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental debe tener por lo menos una meta, con el fin de medir el logro de los objetivos del mismo. En caso de que no la tenga, ésta debe ser establecida y descrita en esta columna” (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Como sugerencia para el PMA con el que cuenta actualmente la mina, el cual carece de indicadores, programas, metas, etc. Se estableció con la empresa GEMI que los tuviera en cuenta durante la elaboración de la modificación en la licencia ambiental, para facilitar la aplicación de la metodología propuesta en los informes ICA y cumplir con la normatividad.

Respuesta al acto administrativo No. 160AS-1502-11707

Para dar respuesta a este acto administrativo, se inició con dar respuesta a las exigencias que contaban con menos tiempo para su ejecución, los numerales 2, 3,4 y 6.

- **Numeral 2):** Presentar oportunamente los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), requerido en el Artículo 2 de la Resolución 0188 de febrero de 2013, de manera que la corporación pueda realizar un control adecuado de las obligaciones y manejo ambiental de las actividades desarrolladas en el título minero.

- **Numeral 3):** Instalar señalización preventiva e informativa fuera del predio donde se pueda evidenciar la salida de volquetas del predio.
- **Numeral 4):** Realizar mantenimiento a las zonas donde se encuentra el sistema séptico para el tratamiento de las aguas residuales domésticas (STARD).
- **Numeral 6):** Presentar la lista de las personas que han asistido a las diferentes capacitaciones y educación en manejo integral de residuos sólidos.

Para mayor detalle de la respuesta a CORANTIOQUIA mirar el “Apéndice F: Respuesta requerimiento 160as 1502 11707”.

Luego de haber participado durante todo el proceso de la modificación de licencia para la mina, se radico ante CORANTIOQUIA los otros puntos faltantes de este requerimiento, para así cumplir con lo exigido por la autoridad ambiental.

- **Numeral 1):** Solicitar la modificación de la licencia ambiental.
- **Numeral 5):** Realizar y presentar una caracterización de los efluentes de los sistemas de control del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas y dar aviso a CORANTIOQUIA.
- **Numeral 7):** Implementar obras de manejo para las aguas de escorrentía del frente de explotación a cielo abierto como son cunetas disipadoras y sedimentadores.

Conclusiones y recomendaciones

Mina la margarita a través de su equipo encargado de la gestión ambiental (empleados de la mina y los practicantes que han venido desarrollando actividades), con el objetivo de alcanzar un mejoramiento del medio ambiente. Ha logrado mostrar un gran avance y responsabilidad en el tema ambiental y ha demostrado que un proyecto tan devastador e impactante con los recursos naturales como lo es la minería, puede ir de la mano con el medio ambiente mitigando, compensando y reparando los daños que deja a su paso.

Esta empresa minera a comparación con otras empresas del mismo sector, ha asumido un camino legal, en el cual se ha comprometido con cumplir los requerimientos propuestos por las autoridades ambientales y llevar a cabo sus exigencias para continuar con el desarrollo del proyecto y alterar lo menos posible el medio ambiente por medio de sistemas y programas que ayudan a reducir esos impactos.

Es de saber que como cualquier proyecto minero, la explotación de carbón en Mina La Margarita es muy dinámica y necesita moverse a lo largo de un área, trayendo consigo nuevos impactos ambientales, tanto a los ecosistemas como a las comunidades cercanas. Por lo que se hace necesario continuar con el equipo de gestión ambiental que se ha venido implementado y que además este pendiente durante el desarrollo de esta actividades. Es muy importante tener en cuenta que este proceso en función del mejoramiento ambiental no puede detenerse, para evitar que se pierda todo lo logrado hasta ahora. Debido a esto se hacen algunas sugerencias y recomendaciones de actividades, que aunque se estén llevando a cabo, necesitan de una continuidad y deben ser tenidas en cuenta en los próximos años así como otras acciones que no se han realizado.

Tabla 6. Tabla de sugerencias y recomendaciones.

	Sugerencias y recomendaciones
1	Continuar con el seguimiento, caracterización, mantenimiento y limpieza de los sistemas de tratamientos de aguas residuales (trampas de grasa, tanque séptico, tanque sedimentador, etc.
2	Realizar mantenimiento e inspección de los tanques de almacenamiento, sistemas de captación de agua y llevar un registro periódico.
3	Continuar con las capacitaciones a los trabajadores en temas ambientales como manejo de residuos, uso adecuado del recurso hídrico, manejo de sustancias peligrosas y cuidado de flora y fauna.
4	Continuar con las labores de reforestación y mantenimiento del vivero para posteriores siembras.
5	Seguir con los registros de actividades ambientales mensuales y anuales, acorde con los formatos de la Mina.
6	Presentar los informes de cumplimiento ambiental ICA exigidos por la autoridad ambiental, teniendo en cuenta el nuevo Plan de Manejo Ambiental, el cual contiene los programas, indicadores y metas para continuar con el seguimiento y cumplimiento de estos.
7	Continuar con el cumplimiento y seguimiento de los programas con los que cuenta la mina (programa de señalización, PMIRS, reforestación, etc.) para obtener unos resultados satisfactorios en función de una adecuada gestión ambiental.
8	Realizar mantenimiento y construcción de canales y desagües que eviten la generación de cárcavas del terreno y arrastre de sedimentos hacia las fuentes hídricas. A sí mismo la elaboración de trinchos (con residuos de la zona como llantas o canecas) y sistemas que ayuden a reducir la energía del agua, evitando así la erosión de los suelos.
9	Continuar con la labores de riego y disminución del material particulado hacia la atmosfera debido a la circulación de vehículos por las vías. Se recomienda además buscar e implementar nuevas alternativas que minimicen la utilización del recurso hídrico como por ej.: la adición de polímeros, enfatizar más en la disminución de la velocidad de los vehículos o implementar otros métodos amigables con el medio ambiente
10	Continuar con el registro de pluviómetros, almacenamiento de información y respectivo envío a la Umata, para cumplir con los compromisos del Plan Piragua.
11	Continuar con la reforestación de los alrededores del afluente la Zarzala.
12	Verificar el correcto aprovechamiento de la capa vegetal retirada en la explotación a cielo abierto y otras zonas. Almacenándolas en un banco de horizontes de suelo, para su posterior utilización en las zonas afectadas y que se quieren recuperar.
13	Continuar con la labores de fertilización y mantenimiento, potenciando el crecimiento de las plántulas sembradas y disminuyendo el resguardo de plagas.
14	Seguir con la labores de mantenimiento y ubicación de señalización de vías.
15	Buscar un sitio para el almacenamiento de aceites y residuos peligrosos, debido al mal estado de la estructura actual (aceites), al inadecuado manejo de los residuos peligrosos actualmente (almacenamiento en potreros a la intemperie) y que genera mal aspecto en toda la entrada a las oficinas.
16	Se podría pensar en la posibilidad de que Mina La Margarita cuente con una persona de planta

	que siga con planes de manejo ambiental y estos no queden iniciados, logrando así mejores resultado y formando mejor a los próximos practicantes con alguien que cuente con la experiencia adecuada de los procesos dentro de la mina y el tema ambiental.
17	Contactar a una empresa que valore económicamente los recortes de madera que salen de la minería subterránea como residuos, alargando la vida útil de este subproducto y reduciendo la generación de residuos al interior de la mina.
18	Realizar jornadas de recolección de residuos sólidos conjuntamente con los empleados para generar conciencia ambiental.
19	Mejorar el entorno paisajístico a través de la siembra de árboles y plántulas ornamentales que embellezcan el lugar, haciéndolo más agradable para sus visitantes, trabajadores y animales que frecuenten el lugar.
20	Dar estricto cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y otros programas con los que cuenta la mina.
21	Continuar con la participación activa en la mesa ambiental del municipio de Titiribí y programas propuestos por la autoridad ambiental, mostrando así un interés en el mejoramiento del medio ambiente.
22	Fomentar una correcta separación y disposición de residuos sólidos.

Referencias

- Bian, Z., Inyang, H., Daniels, J., Otto, F., & Struthers, S. (2010). Environmental issues from coal mining and their solutions. *Mining Science and Technology*, 20, 215–223.
- Carbuni3n. (s.f.). *El carb3n y el medio ambiente*. Obtenido de http://www.carbunion.com/panel/carbon/uploads/carbon_medioambiente_5.pdf
- Id3rraga Franco, A., Mu3noz Casallas, D. A., & V3lez Galeano, H. (Enero de 2010). *Conflictos socio-ambientales por la extracci3n minera en Colombia*. Obtenido de http://www.mesadedialogopermanente.org/Mesa_de_Dialogo_Permanente/Mesa_de_Dialogo_Permanente/noticias_files/CONFLICTOS%20SOCIO-AMBIENTALES%20POR%20LA%20EXTRACCION%20MINERA%20EN%20COLOMBIA.pdf
- Keating, M. (2001). *Cradle to Grave: The Environmental Impacts from Coal*. Boston: Clean Air Task Force.
- Keating, M. (2001). *Cradle to the Grave: The Environmental Impacts from Coal*. Obtenido de http://www.catf.us/resources/publications/files/Cradle_to_Grave.pdf
- Mamurekli, D. (2010). Environmental impacts of coal mining and coal utilization in the UK. *Acta Montanistica*.
- Mina la Margarita. (2013). *Innovaci3n en mineria responsable*. Obtenido de <http://www.minalamargarita.com/inicio/>
- Mina La Margarita. (2014). *Programa de Trabajo y Obras (PTO) TITULO CJN - 081*.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Metodolog3a General para la presentaci3n de Estudios Ambientales*. Obtenido de Ministerio de Ambiente, Vivienda y

Desarrollo

Territorial:

http://www.anla.gov.co/documentos/Normativa/metodologia_presentacion_ea.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2011). *Informe Final*. Obtenido de <http://www.simco.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=0CBLMjONx3M=&tabid=282>

Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Manual de seguimiento ambiental de proyectos*. Obtenido de Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA): <http://www.anla.gov.co/documentos/Permisos%20y%20Tr%C3%A1mites%20Ambientales/MANUAL%20DE%20SEGUIMIENTO%20AMBIENTAL%20DE%20PROYECTOS%202002.pdf>

Olivero, J., Caballero, K., & Guerrero, A. (2013). Minería en Colombia. En C. G. República, *Implicaciones de la minería del carbón en el ambiente y la salud humana: Una aproximación abreviada al estado del arte*. (págs. 229-253).

Unidad de Planeación Minero Energética. (2006). Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). En *Colombia un país minero. Plan Nacional de Desarrollo Minero Visión 2019*. Subdirección de Planeación Minera. República de Colombia, Ministerio de Minas y Energía.