

Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA LOS
IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR PROCESOS DE MINERÍA A
CIELO ABIERTO EN EL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA

TANIA MARCELA PÉREZ FLÓREZ Cód. 064111100

MARIA ALEJANDRA SABOGAL ARIAS Cód. 064111013

Proyecto de Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniero Ambiental

Director: Ingeniero Oscar Leonardo Ortiz Medina

Universidad Libre de Colombia

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Ambiental

Bogotá, 01 de Diciembre de 2015

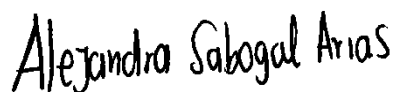
Declaratoria de Originalidad:

“La presente propuesta de trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental de la Universidad Libre no ha sido aceptado o empleado para el otorgamiento de calificación alguna, ni de título, o grado diferente o adicional al actual. La propuesta es resultado de las investigaciones del autor (es), excepto donde se indican las fuentes de Información consultadas”



Tania Marcela Pérez Flórez

Cód. 064111100



María Alejandra Sabogal Arias

Cód. 064111013

TABLA DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES	10
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. OBJETIVOS	18
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
5. MARCO REFERENCIAL.....	19
5.1. MARCO TEÓRICO	19
5.1.1. Gestión Ambiental	19
5.1.2. Estrategias de manejo ambiental	29
5.1.3. Educación ambiental.....	31
5.1.4. Humedales de la Sabana de Bogotá.....	33
5.1.5. Minería y Medio Ambiente.....	37
5.2. MARCO CONCEPTUAL.....	46
5.2.1. Diagnóstico Ambiental.....	46
5.2.2. Explotación Minera.....	47
5.2.3. Identificación de Impactos Ambientales	50
5.2.4. Humedal.....	50
5.2.5. Zonificación ambiental.....	51
5.3. MARCO GEOGRÁFICO	52
5.3.1. Área de interés.....	52
5.3.2. Climatología	52
5.3.3. Hidrología	53

5.3.4.	Orografía	53
5.3.5.	Fauna	53
5.3.6.	Flora	54
5.4.	MARCO LEGAL	56
6.	METODOLOGÍA	57
7.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	61
7.1.	Diagnosticar las actividades de los procesos mineros desarrollados en el área de influencia de la Laguna de La Herrera, con el fin de determinar las zonas de manejo críticas.	61
7.1.1.	Diagnóstico Cantera El Pencal	81
7.1.2.	Diagnóstico Recebera Vista Hermosa	87
7.1.3.	Diagnóstico Dromos Pavimentos S.A.	92
7.1.4.	Diagnóstico Sainc Ingenieros Constructores S.A	98
7.1.5.	Diagnóstico Icein Ingenieros Constructores	102
7.1.6.	Diagnóstico Doble A Ingeniería S.A	108
7.2.	Establecimiento de los componentes ambientales significativos a través de la evaluación de los impactos ambientales causados en los procesos mineros que se llevan a cabo en la Laguna de La Herrera.	119
7.3.	Identificar las acciones a desarrollar para el manejo de los impactos muy significativos e indicadores de seguimiento y monitoreo	124
7.3.1.	Manejo del componente atmosférico	125
7.3.2.	Manejo del componente hídrico	130
7.3.3.	Manejo del componente suelo	135
7.3.4.	Manejo del componente flora y fauna	140
7.3.5.	Manejo de residuos sólidos y líquidos	145
7.3.6.	Manejo del medio socio económico	150
	CONCLUSIONES	154

RECOMENDACIONES.....	155
BIBLIOGRAFIA.....	157
ANEXOS.....	167

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de calificación ambientales de acuerdo con los resultados obtenidos.	29
Tabla 2. Programas de manejo ambiental	31
Tabla 3. Principales humedales en el altiplano Cundiboyacense	34
Tabla 4. Reservas de Materiales de Construcción y arcillas del distrito minero Sabana de Bogotá a 2001	44
Tabla 5. Clasificación de los humedales	51
Tabla 6. Normatividad vigente a tener en cuenta según la importancia para el proyecto	56
Tabla 7. Metodología a seguir en el desarrollo del proyecto.....	59
Tabla 8. Títulos mineros vigentes – Municipio de Mosquera	61
Tabla 9. Empresas en el área de influencia del Humedal Laguna de La Herrera	63
Tabla 10. Empresas dedicadas a la minería a cielo abierto ubicadas en el sector Balsillas, en cercanía al Humedal Laguna de La Herrera.	64
Tabla 11. Otras empresas ubicadas en el sector Balsillas, en cercanía al Humedal Laguna de La Herrera.....	73
Tabla 12. Diagnóstico Cantera El Pencal	81
Tabla 13. Diagnóstico Recebera Vista Hermosa	87
Tabla 14. Diagnóstico Dromos Pavimentos S.A	92
Tabla 15. Diagnóstico Sainc Ingenieros Constructores S.A.....	98
Tabla 16. Diagnóstico Icein Ingenieros Constructores.....	102
Tabla 17. Diagnóstico Doble A Ingeniería S.A	108
Tabla 18. Caracterización de Impactos ambientales generados por las actividades de extracción en el sector Balsillas	117
Tabla 19. Matriz de evaluación de impactos ambientales.....	120
Tabla 20. Estrategias de gestión ambiental para el manejo del componente atmosférico	125

Tabla 21. Estrategias de gestión ambiental para el manejo del componente hídrico	130
Tabla 22. Estrategias de gestión ambiental en el componente suelo	135
Tabla 23. Estrategias de gestión ambiental en el componente flora y fauna ..	140
Tabla 24. Estrategias de gestión ambiental en el componente residuos sólidos y líquidos	145
Tabla 25. Estrategias de gestión ambiental para el manejo del medio socio económico	150
Tabla 26. Identificación de los impactos ambientales por proyectos de minería cielo abierto.....	168

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Canteras ubicadas en el área de influencia del Humedal Laguna de la Herrera entre 1978 y 1989.....	11
Figura 2. Fases del Estudio de Impacto Ambiental.....	23
Figura 3. Principales productores en Colombia	40
Figura 4. Cantera de roca ornamental	48
Figura 5. Esquema típico de una planta de áridos.....	49
Figura 6. Actualización cartográfica de las canteras y otras empresas ubicadas en el área de influencia del Humedal Laguna de La Herrera para el año 2015.	77
Figura 7. Títulos Mineros en el Sector Balsillas	78
Figura 8. Formato de entrevista semiestructurada que fue aplicada a las industrias visitadas.....	167

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevista semiestructurada que fue aplicada a las industrias visitadas.....	167
Anexo 2. Lista de Chequeo para determinar el alcance de la Evaluación de Impacto Ambiental en los proyectos de minería a cielo abierto en el Humedal Laguna de la Herrera, Mosquera –Cundinamarca.....	168
Anexo 3. Especificaciones de establecimiento de barreras vivas.....	172
Anexo 4. Costos de implementación del componente atmosférico.....	174
Anexo 5. Costos de implementación del componente hídrico.....	174
Anexo 6. Costos de implementación del componente suelo.....	175
Anexo 7. Costos de implementación del componente flora y fauna.....	177
Anexo 8. Costos de implementación del manejo de residuos sólidos y líquidos.....	178
Anexo 9. Costos de implementación del medio socio económico.....	181

1. ANTECEDENTES

La primera percepción que se tiene del Humedal Laguna de La Herrera inicio en 1978 cuando el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) realizó su primer vuelo y desarrolló la plancha 227-IV-C-1, posteriormente se dio desarrollo a las planchas 227-IV-A-4 y 227-IV-C-2 en 1985, y hacia 1989 la plancha 227-IV-A-3; en donde se completaba el plano de este cuerpo de agua y sus alrededores.

En la Figura 1, se evidencian algunas zonas de canteras registradas para esa época, siendo la primera evidencia de la problemática ambiental que presentaba el sector, dada la importancia del humedal.

El primer reconocimiento documentado sobre La Herrera presentado por German Andrade (1994), en su publicación “La Laguna de La Herrera, último gran humedal de la Sabana de Bogotá: Estado actual y perspectivas de conservación de la diversidad biológica” daba una primera perspectiva sobre las condiciones ambientales por las que estaba pasando dicho cuerpo de agua.

En septiembre de 2003, dentro del complejo de humedales de la Sabana, La Herrera fue declarada como área importante para la conservación de las aves de Colombia y el Mundo (AICAS) con la presencia de 36 especies (Andrade & Castañeda, 2003), sin embargo años después se manifiesta que las canteras situadas a sus alrededores se encuentran deteriorando la calidad de vida de las mismas.

Por otra parte, en 2004 se dio inicio al proceso de revisión y ajuste del plan de manejo ambiental (PMA) del Humedal Laguna de La Herrera a través de la Corporación Autónoma Regional en donde se tuvo en cuenta la descripción general del área de influencia, la identificación de la problemática ambiental, la evaluación de impactos, zonificación y planes de acción; este documento publicado en 2006 presenta la información pública más detallada encontrada sobre dicho cuerpo natural. En cuanto a la problemática evidenciada, con el documento se comprueba que la modificación a la dinámica hídrica se ha dado por las acciones antrópicas, especialmente por la explotación de canteras de arena y recebo, que han causado cambios topográficos y transformaciones al paisaje.

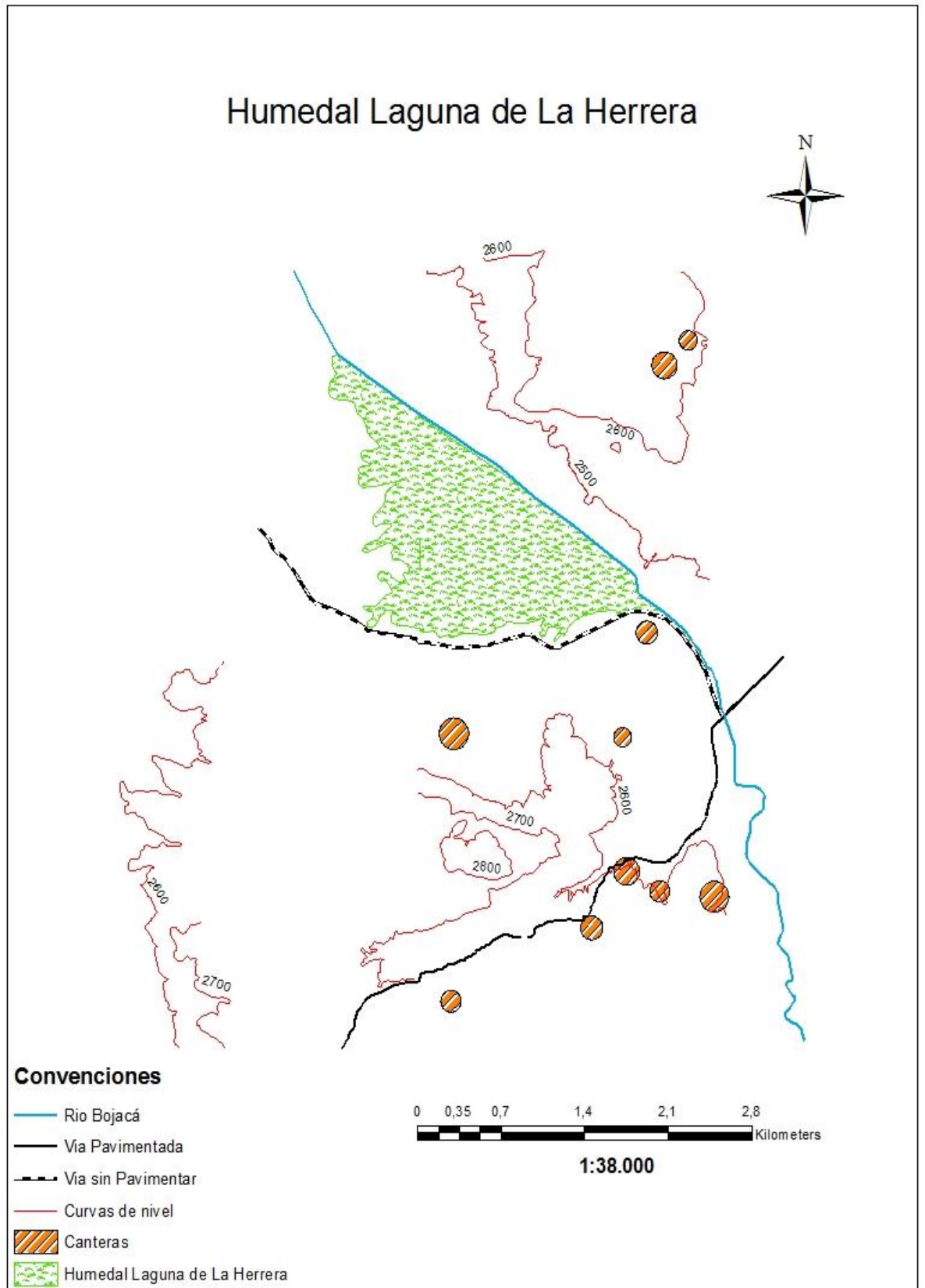


Figura 1. Canteras ubicadas en el área de influencia del Humedal Laguna de la Herrera entre 1978 y 1989

Nota. Fuente: Autores, basados en: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Plancha 227IVA3 (1989), Plancha 227IVA4 (1985), Plancha 227IVC2 (1989), Plancha 227IVC1 (1978).

Por este motivo la Corporación vio la necesidad de ejercer controles policivos, intervenir las áreas de extracción de materiales pétreos, definir su estado legal y ambiental, formular planes de manejo y definir períodos de extracción y planes de restauración con el objetivo de la ejecución técnica de las mismas y una recuperación futura de la zona, así mismo ordeno la elaboración de un programa técnico de explotaciones mineras, indicando los métodos y sistemas más adecuados para su aprovechamiento, que minimice los daños ambientales, adicionalmente establece que debe hacerse la verificación de aquellas canteras abandonadas y las exigencias legales que deben ser presentadas ante los propietarios.

Dentro de este PMA se incluyó un único programa directamente relacionado con la extracción minera “Proyecto 3 - Restauración ecológica de canteras en la zona adyacente a la laguna de la herrera” en donde se establecieron actividades como acercamiento con los dueños de las canteras mediante la socialización del PMA de la Herrera, identificación con los dueños de sitios piloto de restauración e iniciar el proyecto de restauración.

En consecuencia a la problemática ambiental vista y a su importancia en el altiplano Cundiboyacense, diversas entidades han venido adelantado estudios sobre este humedal, tal es el caso de la Pontificia Universidad Javeriana, quien publicó en su Revista de la Facultad de Ciencias (2006) una descripción del estado trófico de diez humedales de la zona, en donde se encuentra recopilada información sobre las características físicas y químicas del agua con el objetivo de establecer el estado ecológico en que se encuentran, como parte de los resultados de las mediciones realizadas La Herrera está asociada a niveles de fosfatos y amonio altos en condiciones menos oxigenadas que puede estar siendo provocadas por la alta presencia de materia orgánica, y transparencias bajas que indican un alto estado eutrófico, ubicando a este cuerpo de agua dentro del grupo de los humedales más contaminados a causa de actividad antrópica, centrada en la agricultura, la ganadería, el urbanismo y la industria como la minería.

Roselli(2011), según su tesis doctoral indica que la laguna cuenta con la población más grande de muchas especies de aves acuáticas de la Sabana y que su deterioro se debe principalmente al aporte de aguas contaminadas y a la explotación minera en zonas aledañas que causan sedimentación y desaparición de la fuente hídrica, por lo tanto señala la importancia del hábitat y biodiversidad de la misma en donde se debería buscar la declaratoria como un sitio Ramsar¹ incluyendo las acciones a tomar por parte de las autoridades ambientales.

¹Los sitios Ramsar son humedales de importancia internacional que cumplen con condiciones establecidas por la Convención la cual fue aprobada en 1975.

Rosselli asegura en una publicación presentada por el periódico El Tiempo (2011) que humedales como La Herrera conserva aún condiciones que ningún otro tiene, basando la preocupación en algunas empresas, entre canteras y otras dedicadas a quemar residuos hospitalarios que han venido presentado riesgos ambientales y de desaparición del cuerpo de aguadesde hace más de 15 años; el artículo menciona además la tesis de Andrea Morales de la Universidad Nacional (2008) quien señala que la minería "estaba generando un exceso de partículas que afectan la vegetación y la laguna. Si esto continúa se causarían graves trastornos"; esto en cuanto a la declaración de la zona como de alto impacto o zona industrial delimitada por Planeación de la Alcaldía de Mosquera.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia, 20 millones de hectáreas de humedales representan la variedad de ecosistemas que posee el país y su importancia desde el punto de vista socioeconómico, basado en la gran cantidad de bienes y servicios esenciales que logra prestar al medio y a la sociedad en conjunto. Los humedales juegan un papel crucial dentro de la calidad ambiental, la regulación hídrica, la mitigación de impactos por inundaciones, entre otros, y además provee un hábitat para la diversidad de flora y fauna (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

Debido a la gravedad en la pérdida de humedales es necesario utilizar un nuevo enfoque de manejo, ya que se han destinado las tierras para otros usos, generando degradación, destrucción de la vegetación, modificación del régimen de agua, etc. (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010). Sin embargo son diversos factores, los que han afectado o destruido por completo estos ecosistemas, debido principalmente a la falta de control o incumplimiento por parte de las autoridades ambientales y el Gobierno, la planificación inadecuada y el desarrollo de políticas. Se observa entonces, la falta de implementación de acciones estratégicas de planificación y manejo, que tengan como objetivo principal la toma de conciencia sobre el valor y la importancia de los humedales, para evitar impactos negativos sobre el recurso. De acuerdo a los principios y objetivos de la Política Nacional de Humedales la selección de estrategias que buscan una adecuación en ordenamiento ambiental territorial deben tener en cuenta que “La planificación y manejo de los humedales del país deben basarse en perspectivas sistémicas que reconozcan las interrelaciones entre los diferentes ecosistemas que sustenta” (Ministerio de Medio Ambiente, 2002); delimitando así las actividades que se están llevando a cabo sobre su propia área de influencia. Es así como se dispuso en Colombia, los aspectos jurídicos relacionados con el manejo, conservación y recuperación de humedales tanto en el Código de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974) como también en el Acuerdo de la Convención de Ramsar (Secretaría Distrital de Ambiente, 2005).

Diversas entidades, han iniciado y elaborado diferentes estudios y/o programas de acción sobre el recurso hídrico que se integran para lograr un desarrollo sostenible a través de la concertación de las cinco regiones del país, teniendo en cuenta los ámbitos regionales y locales. En la Región Andina y el complejo Oriental se denota la reducción de considerables humedales, dentro de los que se puede encontrar, la Laguna de La Herrera cuya área comprende de 310 ha (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006), y se localiza entre los Municipios de Mosquera y Bojacá al sur del Altiplano Cundiboyacense. (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2011).

Gracias a la cercanía que presentan estos municipios con la ciudad de Bogotá, y por sus características geográficas y climatológicas, se ha favorecido el asentamiento de variedad de industrias nacionales (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006); a pesar de que a los alrededores de la laguna el sector posee un gran potencial ambiental, también se caracteriza por la

extracción de materiales para la construcción, que aportan el 70% del material para la urbanización en la capital (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006); de esta manera se están generando un sin fin de problemáticas ambientales ligadas a la contaminación, puesto que este tipo de minería se está realizando a cielo abierto, generando emisiones y vertimientos (Alcaldía Municipal de Mosquera, 2008).

Los primeros cambios en la dinámica hídrica se desarrollaron por dicha actividad en los predios de Mondoñedo, transformando drásticamente el relieve y la topografía. (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006). Según información suministrada por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario de Mosquera, la Laguna de la Herrera se encuentra circundada por 5 Km. de diversos títulos de explotación minera de diferentes clases; información que es reafirmada en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y direccionado hacia el uso del suelo contemplado en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) (Alcaldía Municipal de Mosquera, 2008), sobre los usos actuales que presenta y están afectando este recurso hídrico.

Es así como se evidencian las afectaciones causadas al Humedal Laguna de la Herrera, desarrolladas principalmente por el incumplimiento de las industrias mineras, debido a la falta de control tanto del municipio como de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), ya que varios de estos títulos mineros no cumplen con las normas técnicas ambientales, respecto al momento de beneficio y/o transformación del material que está siendo extraído, originando de esta forma impactos ambientales relacionados con cada actividad que es desarrollada en su proceso de explotación (desarrollo, producción y cierre). De igual forma, dichas autoridades han probado la implementación de nuevas acciones, mediante la colaboración de universidades, con la realización de estudios, pruebas y mediciones en el sector.

El PMA, no hace énfasis en los impactos ambientales causados en procesos de minería a cielo abierto; por lo que este proyecto pretende formularlas estrategias de manejo ambiental aplicables a la mitigación de las afectaciones causadas en este proceso de explotación por distintos títulos de las canteras de Mosquera, ubicadas al costado Sur de la Laguna.

Con el fin de garantizar a mediano y largo plazo la cantidad y calidad del humedal, se deben promover los mecanismos necesarios para la concienciación de la población ubicada en los alrededores del área de influencia e implementar un proceso de gestión inmediato con las numerosas compañías que se han asentado en el sector, debido a que la laguna se ha convertido en un espacio natural colapsado y está llegando a un punto sin retorno.

3. JUSTIFICACIÓN

La explotación minera a nivel nacional está caracterizada por la búsqueda de un modelo de desarrollo sostenible, sin embargo, existe un gran porcentaje de minería de pequeña escala que transita por los caminos de la informalidad y la subsistencia (Ministerio de Minas y Energía, 2006), y que por consiguiente está deteriorando el medio ambiente, debido al mal manejo en los procesos que se llevan a cabo en su desarrollo.

El mayor porcentaje de explotaciones en la Sabana de Bogotá de tipo informal conduce al hecho evidente de que no se utilizan los instrumentos disponibles para llevar a cabo la explotación técnica y sostenible de las minas, de este modo la CAR como autoridad ambiental regional y local respectivamente dentro de sus planes de acción a corto y largo plazo incluyen el subprograma de manejo y recuperación ambiental de áreas mineras con el objetivo de frenar la tendencia creciente de las explotaciones abandonadas, mal planeadas o desarrolladas dentro de su jurisdicción (Ministerio de Minas y Energía, 2006).

Ante la necesidad de control se hace necesario identificar, desarrollar e implementar herramientas que permitan hacer una evaluación de conflictos de índole ambiental, dado que la Línea de Gestión Ambiental busca generar nuevo conocimiento que permita y facilite la evaluación, planificación e implementación de estrategias de gestión en sistemas socio-ecológicos, se desarrollan las fichas de manejo ambiental conformadas por programas y lineamientos específicos, los cuales son complementarios entre sí, de forma que permitan abarcar todos los aspectos ambientales del entorno de los Proyectos. En ese sentido, se constituye como un documento de gestión donde se plasma los compromisos de conservación ambiental que han de ser asumidos en cada una de las etapas de los proyectos mineros (Ministerio de Minas Y Energía , 2009).

El propósito de formular las estrategias de manejo ambiental es lograr mitigar las afectaciones causadas en el Humedal Laguna de La Herrera, que están siendo desarrolladas dentro de un proceso de minería a cielo abierto; esto mediante la realización de un diagnóstico de actividades mineras, con el fin de elaborar la zonificación ambiental del área de influencia del Humedal. Además los impactos ambientales serán evaluados para establecer las condiciones actuales y las posibles acciones que se puedan llevar a cabo, orientadas a la sostenibilidad del espacio natural.

Para ello se actuará acorde con la legislación ambiental vigente acatando los lineamientos planteados en la Guía Minero Ambiental de exploración, a las condiciones y necesidades de cada fase de operación minera, a través de un manejo ambiental específico que implica estrategias como:

- Manejo y preservación de la calidad de las aguas y fuentes hídricas existentes.

- Manejo óptimo de los residuos sólidos.
- Desarrollo de programas de rehabilitación y recuperación de los suelos intervenidos.
- Conservación, protección y recuperación de la fauna y la flora.

(Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Minas y Energía, 2010).

La gestión que se proyecta será el instrumento para orientar a corto, mediano y largo plazo de manera coordinada los esfuerzos, tanto públicos como privados, dirigidos hacia la planificación ambiental territorial de esta zona en relación con la sostenibilidad y la productividad de los ecosistemas naturales, así como del ordenamiento de las acciones para el crecimiento económico de la región.

En general, los resultados de este trabajo y las acciones propuestas en las estrategias, son un aporte a los procesos de planificación en el orden nacional, departamental y municipal, al generar pautas ambientales que se deben tener en cuenta para el manejo del Humedal. Adicionalmente, se estará contribuyendo a otros procesos de planificación incluidos en los planes de desarrollo departamental y municipal, entre otros.

De esta manera, el proyecto busca: Promover el desarrollo sostenible en el Humedal Laguna de la Herrera, a través de la zonificación y formulación de las Estrategias de manejo integrado de la zona de afectación del Humedal, teniendo en cuenta el ordenamiento territorial, los conflictos y las potencialidades de la región, para el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades y la integralidad de su territorio (Invemar- Gobernación de Antioquia- Corpouraba- Codechoco, 2008).

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Formular estrategias de manejo ambiental para los impactos ambientales generados por procesos de minería a cielo abierto en el Humedal Laguna de La Herrera.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar las actividades de los procesos mineros desarrollados en el área de influencia de la Laguna de La Herrera, con el fin de determinar las zonas de manejo críticas.
- Establecer los componentes ambientales significativos a través de la evaluación de los impactos ambientales causados en los procesos mineros que se llevan a cabo en la Laguna de la Herrera.
- Identificar las acciones a desarrollar para el manejo de los impactos muy significativos e indicadores de seguimiento y monitoreo

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO TEÓRICO

5.1.1. Gestión Ambiental

La gestión ambiental se considera un conjunto de acciones orientadas a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, al lograr una máxima racionalidad de los recursos basada en la participación e información de los involucrados.

La gestión se debe emprender desde un punto de vista: Económico, al hablar de rentabilidad y bienestar, indicando una sostenibilidad social y cultural; Ecológico, en la integración de los ecosistemas, en búsqueda de los recursos naturales y de la biodiversidad; y Social, derivadas de las actividades agroambientales, recreativas, paisajísticas y ecoturísticas(Pousa, 2007).

La responsabilidad de la gestión ambiental, surge por la necesidad de reparar los daños causados, se hace efectiva al momento de la identificación de la entidad contaminadora, la cuantificación del daño y la relación de causa-efecto; que a su vez debe garantizarse por medio de aspectos tanto políticos como legislativos, con el fin de lograr la restauración del medio y la integridad de todos y cada uno de los aspectos ambientales (Suris, 2005); de esta manera, señala además que la gestión ambiental debe ir encaminada a la problemática que se ha realizado sobre el medio, desde:

- Los efectos que provienen de la industria, con personalidad jurídica.
- Los efectos que provienen de personas individuales consideradas como una sola entidad bajo la responsabilidad de los Estados.

5.1.1.1. Principios de la Gestión Ambiental

De acuerdo con Pousa (2007), los principios de la gestión ambiental son:

- **Prevención:** Una forma de prevención es la aplicación de un plan regulador de la contaminación; la idea principal es identificarlo con antelación con el fin de evitar que evolucione.
- **Precaución:** Determinada por las consecuencias de una acción que al ser realizada genera variedad de impactos ambientales desconocidos, que si no son controlados pueden provocar efectos nocivos.

- “Quien contamina, paga”: Quien realiza la contaminación debe hacerse responsable de los costes que genere el daño; sin embargo, lo que se busca es mejorar los procesos y métodos industriales, con el fin de reducir la contaminación.
- Cooperación: Se busca la participación de todos aquellos afectados e involucrados en los planes de acción ambiental.
- Trabajar dentro de un ecosistema: Consiste en la capacidad de carga que soporta el ecosistema local, ya que si esto no se tiene en cuenta el sistema puede llegar a colapsar, a la extinción de especies, entre otras.

Adicionalmente, Suris (2005), considera dos principios más para la gestión ambiental:

- Proximidad: Establece que los efectos sobre el medio deben tratarse lo más cerca posible de donde fueron generados, en donde se incluye, principios económicos, la protección de zonas pobres frente a las ricas y en ámbitos de actuación local.
- Corrección de los atentados al medio ambiente: Al momento de producir efectos sobre el medio, estos deben ser restablecidos a las condiciones en las que se encontraba anteriormente.

5.1.1.2. Líneas de actuación de la Gestión Ambiental

Dentro de la Gestión ambiental en la industria de Suris (2005), se señalan las siguientes áreas de actuación:

- La calidad del aire y el cambio climático, basada en las regulaciones del Protocolo de Kyoto (2005).
- La calidad de las aguas, basada en regulaciones y acuerdos de diversos convenios.
- La biodiversidad, la fauna y flora, basada en convenios que tratan principalmente la protección de especies autóctonas.

- El uso del suelo y los recursos naturales, basado en regulaciones sobre la reparación de efectos y políticas de sostenibilidad.
- La gestión de residuos
- La contaminación acústica, basada en regulaciones para maquinaria y aparatos de diferentes industrias.
- Las sustancias químicas, basados en los establecimientos de sustancias prohibidas o que deberían reducirse.

5.1.1.3. Herramientas de Gestión Ambiental

Como parte de las herramientas de la gestión ambiental se encuentran:

5.1.1.3.1. Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Como parte de la gestión ambiental, la planeación hace parte fundamental, esto ha de implicar la aplicación de conocimientos para la resolución de problemas, seguido del establecimiento de objetivos, análisis de información, formulación y diseño de alternativas de manejo, políticas y programas (Randolph, 2004).

Un plan de manejo ambiental (PMA) según el Decreto 2820 del 2010 es “el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial); dicho decreto menciona además que el objetivo en plazos moderados de los planes va enfocado a la mitigación, compensación y eliminación de los impactos negativos generados al ambiente, por lo que implica y necesita de acciones y programas para lograr incorporar las posibles alternativas correctivas, en búsqueda de optimizar el uso de los recursos.

Randolph (2004), estableció los procesos para la planificación ambiental, en este orden: determinación del alcance; identificación de problemas, oportunidades, preocupaciones, objetivos, criterios e incertidumbres; análisis de la situación a planear; formulación de alternativas; evaluación del impacto; evaluación y selección del plan; y aplicación, monitoreo, evaluación y modificación.

5.1.1.3.2. Licencias Ambientales

Desde la Ley 99 de 1993, se estipuló que las licencias ambientales hacen parte de los instrumentos de la política de gestión ambiental, estableciendo así su función como un procedimiento que permite la evaluación del desempeño de las actividades propuestas dentro de la planeación, ejecución y seguimiento de cualquier proyecto (Rincón, 2011).

Una licencia ambiental comprende las autorizaciones o concesiones dadas a cualquier propuesta de actividades, obras o proyectos que implican el uso o explotación de los recursos naturales, estas autorizaciones requieren de una evaluación del grado y probabilidad de ocurrencia de impactos negativos al ambiente, establecidos previamente dentro de un estudio.

La realización del proceso de otorgamiento de una licencia, comienza desde la radicación del solicitante, aquí la autoridad ambiental se debe encargar de definir el estudio ambiental que se requiere dependiendo de la solicitud, así como también de la elaboración de conceptos técnicos para las evaluaciones ambientales pertinentes, seguidamente se realiza la evaluación con ayuda de las visitas de campo; después de realizado este proceso es autorizada y otorgada la licencia, las autoridades deben encargarse de los seguimientos ambientales de los proyectos y de la notificación de los mismos. (Convenio Andres Bello y Ministerio del Medio Ambiente, 2002)

5.1.1.3.3. Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Los estudios de impacto ambiental se encuentran determinados por la identificación, caracterización y análisis del entorno natural, además de las áreas sensibles del lugar del proyecto en desarrollo, como también los elementos y recursos disponibles que directa o indirectamente lleguen a afectarse por la ejecución del mismo. El objetivo particular de estos estudios, va enfocado a las “áreas de conservación, con el fin de prevenir, evitar, mitigar o compensar los impactos que se puedan presentar” (Zuñiga, 2009).

Dentro de la elaboración de un estudio de impactos se tiene en cuenta información que hace parte de la actuación ambiental del área de influencia, en los seres vivos afectados, además de los posibles planes de contingencia, seguimiento y control que puedan ser llevados a cabo; es importante además tener en cuenta todas las normas o aspectos jurídicos pertinentes en las distintas áreas de actuación del proyecto. Asimismo, los autores de estos estudios deben incluir causas y efectos de las alteraciones probables como resultado de la realización de las actividades propias del proyecto (Zuñiga, 2009).

En la Figura 2, se muestra las fases a tener en cuenta en un EIA:

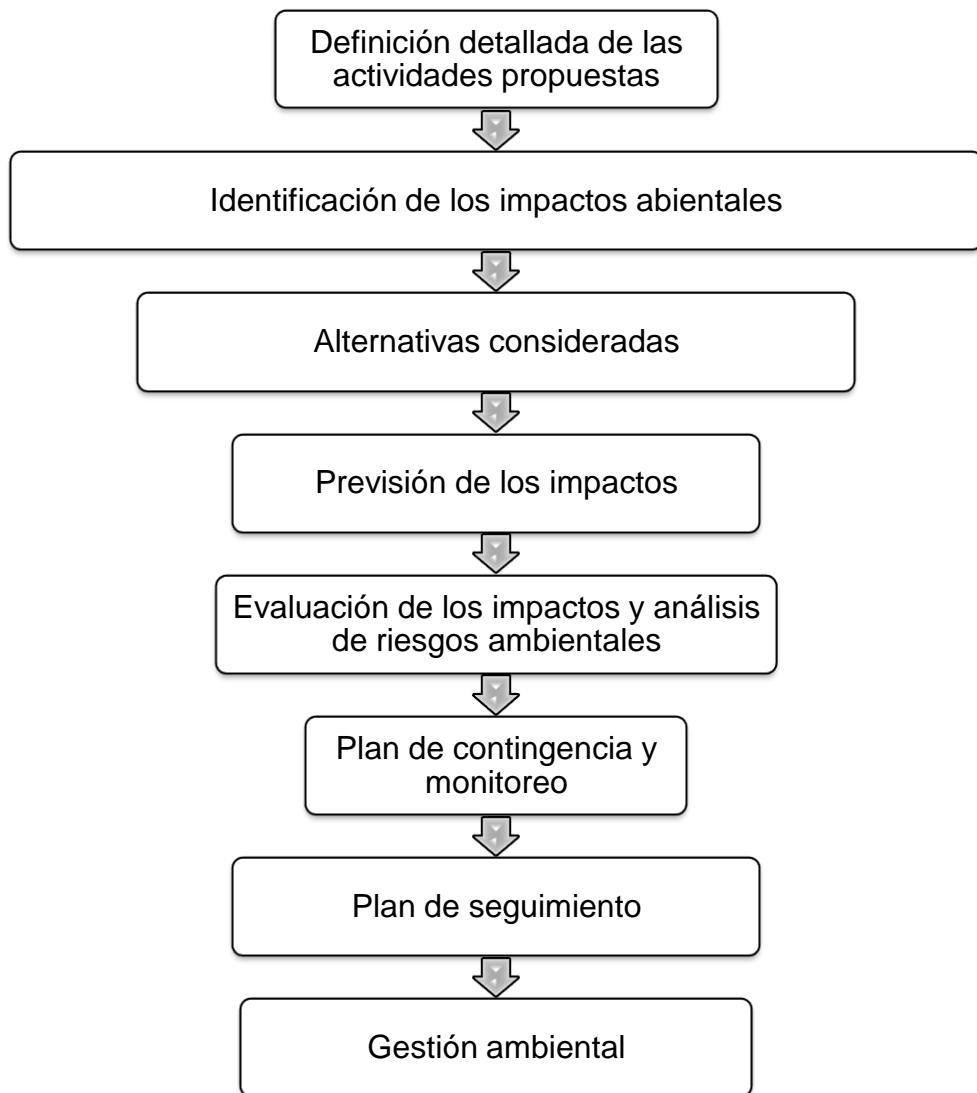


Figura 2. Fases del Estudio de Impacto Ambiental

Nota. Fuente: Autores, basado en: (Sanchez, 1995)

5.1.1.3.4. Evaluación del Impacto Ambiental

A partir de la realización de estudios de impacto, se establece la necesidad de ejecutar una evaluación de impacto ambiental, que consiste en la realización de observaciones, mediciones y evaluaciones sobre el área de interés en un tiempo determinado, con el fin de identificar los impactos y riesgos potenciales sobre el medio y la salud; así se determina o predicen los cambios ambientales que son generados como resultado de cualquier proceso de desarrollo (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

En el año 2000, el Instituto Nacional de Ecología de México en su documento la evaluación del impacto ambiental, cataloga la evaluación ambiental como el proceso jurídico-administrativo que imponen los gobiernos a agencias públicas

y privadas, con el fin de aprobar, rechazar o modificar cualquier proyecto o actividad que estén planeando realizar, esto con el fin de prever los posibles impactos que puedan ser provocados al medio. Este tipo de evaluación se caracteriza por la integración y participación de variedad de especialistas en el área, siendo los principales componentes o factores los medios ecológicos, económicos y sociales; aunque cada proyecto puede manejarlo a su conveniencia dependiendo de sus necesidades y características primordiales; para la realización de estas evaluaciones de impacto ambiental es necesario identificar los objetivos del proyecto y la información disponible, ya que es posible llegar al análisis de la misma en cada fase del proyecto, así como los posibles productos o residuos del mismo; otros factores a tener en cuenta son la delimitación del área de influencia del proyecto, la caracterización ambiental, la identificación de impactos potenciales, selección de índices o indicadores de impacto, proposición de alternativas y medidas de mitigación, y el monitoreo ambiental.

Dentro de este procedimiento, establecido en el documento La evaluación de impacto ambiental del (Instituto Nacional de Ecología, 2000), se pueden fundamentar acciones estratégicas por parte de la autoridad ambiental determinadas para:

- Prevenir el conflicto
- Disminuir el grado del conflicto
- Negociar y darle solución al conflicto
- Mediar entre diferentes actores para solucionar el conflicto

Así mismo el Instituto Nacional de Ecología menciona, que las estrategias deberían abarcar elementos como:

- Comunicación
- Concertación social
- Coordinación institucional e interinstitucional
- Alianzas
- Negociación o mediación

5.1.1.3.5. Matriz de identificación de Aspectos y valoración de Impactos Ambientales

“Herramienta que permite identificar los elementos de una actividad o producto (bien y/o servicio) que realiza la entidad y organismo distrital en diferentes escenarios, relacionadas a la interacción con el ambiente, permitiendo valorar el daño que potencialmente se deriva de dicha actividad o producto y la identificación apropiada del control operacional”. Para la realización de la matriz, se requiere de una valoración del impacto que permite interpretar cuantitativamente los atributos, relacionados con cada uno de los aspectos ambientales derivados del desarrollo de las actividades o servicios, establecido en el Instructivo: Diligenciamiento de la Matriz de Identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales de la (Secretaría Distrital de Ambiente, 2013).

Según Cotán (2007), existen variedad de modelos y procedimientos para la realización de una evaluación de impactos ambientales, teniendo en cuenta diferentes factores o componentes, los más usuales son:

- Sistema de red y gráficos
- Matrices causa – efecto (Leopold) y listas de chequeo
- CNYRPAB
- Bereano
- Sorensen
- Guías metodológicas del M.O.P.U.
- Banco Mundial
- Sistemas cartográficos
- Superposición de transparencias
- Mc Harg
- Tricart
- Falque
- GIS (Sistema de información geográficos)

- Análisis de sistemas
- Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación
- Método de Holmes
- Método de la Universidad de Georgia
- Método de Hill-Schechter
- Método de Fisher-Davies
- Métodos cuantitativos
- Método del Instituto Batelle-Columbus
- Modelos de predicción
- Consulta a paneles de expertos
- Métodos específicos

Las metodologías más utilizadas en Colombia, para los estudios de impacto ambiental son de uso cualitativo, la más representativa respecto al uso es la propuesta por Conesa (1997), otro de los más utilizados corresponde a la Matriz de Análisis de Riesgos (RAM) y en menor número se encontró los métodos propuestos por Empresas Públicas de Medellín y la matriz de Leopold (Martinez, 2010).

5.1.1.3.6. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, obras o actividades de Arboleda

“Fue desarrollado por la Unidad de Planeación Recursos Naturales de las Empresas Públicas de Medellín en el año 1986, con el propósito de evaluar proyectos de aprovechamiento hidráulico de la empresa, pero posteriormente se utilizó para evaluar todo tipo de proyectos de EPM y ha sido utilizado por otros evaluadores para muchos tipos de proyectos con resultados favorables. Ha sido aprobado por las autoridades ambientales colombianas y por entidades internacionales como el Banco Mundial y el BID” (Arboleda, 1998).

Para la realización de este proyecto se tomó la decisión de trabajar con el método propuesto por Arboleda (1998); que “utiliza la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso constructivo u operativo” (Martinez, 2010)

Los parámetros de evaluación utilizados son los siguientes (Arboleda, 1998):

- Clase (C), definido por el cambio ambiental producido por cualquier acción del proyecto. Puede ser positivo (+), si mejora la condición analizada, o negativa (-), si desmejora.
- Presencia (P), establece el nivel en cuanto a la posibilidad de presentarse el impacto.
- Cierta: Probabilidad del 100% (se califica con 1.0)
- Muy probable: Probabilidad entre 70 y 100 % (0.7 y 0.99)
- Probable: Probabilidad entre 40 y 70 % (0.4 y 0.69)
- Poco probable: Probabilidad entre 20 y 40 % (0.2 y 0.39)
- Muy poco probable: Probabilidad menor a 20 % (0.01 y 0.19)
- Duración (D), evalúa el periodo de existencia del impacto, desde su inicio hasta los efectos.
- Muy larga o permanente: Duración mayor a 10 años (1.0)
- Larga: Duración entre 7 y 10 años (0.7 – 0.99)
- Media: Duración entre 4 y 7 años (0.4 y 0.69)
- Corta: Duración entre 1 y 4 años (0.2 y 0.39)
- Muy corta: Duración menor a 1 año (0.01 y 0.19)
- Evolución (E), califica la rapidez con que se presenta el impacto, es decir, la velocidad con que se despliega.
- Muy rápida: Cuando el impacto alcanza sus máximas consecuencias en un tiempo menor a 1 mes después de su inicio (1.0)
- Rápida: Tiempo entre 1 y 12 meses (0.7 – 0.99)

- Media: Tiempo entre 12 y 18 meses (0.4 y 0.69)
- Lenta: Tiempo entre 18 y 24 meses (0.2 y 0.39)
- Muy lenta: Tiempo mayor a 24 meses (0.01 y 0.19)
- Magnitud (M), califica la dimensión o tamaño del cambio sufrido por causa del proyecto
- Muy alta: Afectación del factor mayor al 80%, se destruye o cambia casi totalmente (1.0)
- Alta: Afectación del factor entre 60 y 80%, modificación parcial (0.7 – 0.99)
- Media: Afectación del factor entre 40 y 60%, afectación media (0.4 y 0.69)
- Baja: Afectación del factor entre 20 y 40%, afectación baja (0.2 y 0.39)
- Muy baja: Afectación o modificación mínima menor al 20 % (0.01 y 0.19).

Estos parámetros son utilizados con el fin de establecer una calificación dada por la fórmula:

$$Ca = C (P[7,0ExM + 3,0D])$$

En donde:

C = Clase

P = Presencia

E = Evolución

M = Magnitud

D = Duración

De acuerdo al resultado de la calificación, se establece la importancia del impacto en la Tabla 1.

Tabla 1. Rangos de calificación ambientales de acuerdo con los resultados obtenidos.

CALIFICACIÓN AMBIENTAL (Puntos)	IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL
$\leq 2,5$	Poco significativo o irrelevante
$> 2,5 \text{ y } \leq 5,0$	Moderadamente significativo o moderado
$> 5,0 \text{ y } \leq 7,5$	Significativo o relevante
$> 7,5$	Muy significativo o grave

Nota. Fuente: (Arboleda, 1998)

5.1.2. Estrategias de manejo ambiental

Las estrategias son consideradas un conjunto o modelo de políticas y acciones definidas, en búsqueda o con el fin de alcanzar las metas deseadas a largo plazo, estas parten y se encuentran orientadas a través de un análisis de los objetivos establecidos. De acuerdo con lo anterior, el proceso de formulación de las estrategias, requiere implicar a todos los involucrados, ya que demanda información y esta misma facilitará el proceso de aplicación, mediante un adecuado proceso de planificación (Pérez, 1997).

En lo que respecta al proyecto, esta formulación de estrategias va dirigida al posible manejo ambiental que puede darse en el área de estudio, esto “representa los planes y acciones que se intentan brindar en la situación deseada” (Thomas, 2011), allí es importante reconocer el escenario y dirigir dicho propósito hacia la búsqueda de un desarrollo sostenible, además recordar que la gestión ambiental fue inventada por el hombre, con el fin de ejercer control sobre el medio.

En su libro Environmental Management: New DirectionsfortheTwenty-first Century (Geoff & Bryant, 1997), definen el manejo ambiental como “un proceso que tiende a hacer hincapié en la aplicación de la ciencia a los problemas ambientales específicos, por lo general bajo los auspicios del Estado”. Es así como Thomas (2011), precisó que el manejo ambiental comprende la asociación y la influencia de la política, la economía y la sociedad, siendo una actividad que no puede estar separada de esto.

En el contexto de la política ambiental, es necesario tener acceso ilimitado a la información que compete al proyecto, tanto público como institucional, que permitan detectar a tiempo los posibles conflictos y así identificar las estrategias para su solución (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

Para el caso colombiano y dentro del proceso de desarrollo del país, se ha logrado orientar los procesos de gestión por parte de los actores públicos y privados del Sistema Nacional Ambiental (SINA), mediante las siguientes estrategias (Presidencia de la Republica de Colombia, 2006):

- Planificación ambiental en la gestión territorial
- Gestión integrada del recurso hídrico

- Conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad
- Promoción de procesos productivos competitivos y sostenibles
- Prevención y control de la degradación ambiental
- Fortalecimiento y ajuste del sistema nacional ambiental

Ya siendo un poco más específicos sobre las estrategias de manejo ambiental que debería desarrollarse en un humedal se incluyen:

- Manejo y uso sostenible
- Conservación y recuperación
- Comunicación, formación y concienciación
- Investigación, seguimiento y monitoreo
- Evaluación del riesgo

De acuerdo con la finalidad y lo establecido por el director y las encargadas del proyecto, se consideró que las medidas de manejo ambiental que deben ser desarrolladas dentro del proceso de gestión ambiental, deben incluir las medidas de manejo ambiental orientados a la prevención, mitigación, corrección y compensación, en cuanto a la formulación de las estrategias:

5.1.2.1. Programas de manejo ambiental

Los programas de manejo ambiental abarcan tres medios: el abiótico, el biótico y el socioeconómico.

Tabla 2. Programas de manejo ambiental

COMPONENTES	PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL
Abiótico	Recurso suelo
	Recurso hídrico
	Recurso aire
	Residuos solidos
	Combustibles y sustancias químicas
	Programa de compensación
Biótico	Fauna y Flora
Socioeconómico	Patrimonio cultural
	Calidad de vida

Nota. Fuente: Autores; basados en: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010), Estudio de impacto ambiental para la explotación de materiales de construcción.

5.1.3. Educación ambiental

Pousa(2007), señaló en su libro *La Gestión Medioambiental*, la importancia de este tipo de programas, desde las declaraciones hechas por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), quienes indicaron que “un propósito fundamental de la educación ambiental es mostrar con toda claridad las interdependencias económicas, políticas y ecológicas del mundo moderno, en el que las decisiones y comportamientos de los diversos países pueden suscitar consecuencias de alcance internacional, para el presente y el futuro”. En efecto la educación ambiental se encuentra orientada hacia procesos de concienciación, adquisición de nuevos conocimientos y competencias, creación de actitud y motivación, y finalmente dar la oportunidad de participación a los individuos involucrados en la resolución de problemas ambientales.

Dentro del libro *La Gestión Medioambiental: Un objetivo común* de Pousa (2007), se presentó la Carta de Belgrado, que a partir de 1975 estableció los objetivos y directrices que deben ser llevadas a cabo por un programa de educación ambiental, definidas como:

- Consideración del ambiente en su totalidad, desde su creación, haciendo referencia a lo ecológico, económico, tecnológico, social, legislativo, cultural y estético.
- Proceso educativo continuo y permanente
- Debe adoptar un método interdisciplinario
- Participación activa en la prevención y solución de los problemas ambientales
- Examinar las cuestiones ambientales, desde un punto de vista global
- Basarse en las condiciones ambientales actuales y futuras
- Examinar el desarrollo y crecimiento desde un punto de vista ambiental
- Promover la cooperación a nivel local, nacional e internacional

Adicionalmente, en su libro Guía de la educación ambiental Sureda (1990) señala las características básicas de la educación ambiental como:

- Una preocupación: La calidad del medio ambiente
- Una meta: La protección y mejora del medio
- Un campo: Los problemas ambientales
- Un enfoque: La relación y la interdisciplinariedad
- Un método o instrumento metodológico básico: Ejercitar la toma de decisiones

5.1.3.1. Producción más limpia

La producción más limpia tiene sus inicios desde la denominada, Agenda 21, fundamentada por la Cumbre de Río, en la que se dio gran importancia al desarrollo sostenible, además de la inclusión de patrones de producción y consumo como parte de la implementación de nuevas tecnologías para la prevención y reciclaje. “La producción más limpia (PML) es una estrategia que busca prevenir la generación de la contaminación en la fuente, en vez de

controlarla al final del proceso”, y su implementación “puede darse a nivel de las empresas o a nivel gubernamental. En primera instancia se considera una estrategia de prevención que tiene la finalidad de realizar cambio en los procedimientos de operación, en tecnología y estrategias administrativas(Monroy, Saer, & Von Hoof, 2008)

Otras entidades como “El Programa de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente (UNEP) define la producción más limpia como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente”. Desde un punto de vista productivo, la Política Nacional de Producción Más Limpia, busca o va orientada a la conservación de materia prima en búsqueda de la reducción en cuanto a cantidad y toxicidad de todas aquellas emisiones que puedan llegar a ser generadas en este proceso; con esto se busca la reducción de impactos en cuanto al ciclo de vida del mismo desde su extracción hasta su disposición; para el caso de los servicios se orienta hacia la parte del diseño de los mismos con una dimensión ambiental; sin embargo, la idea no es detener estos sistemas sino mejorarlos continuamente dentro de la gestión ambiental bajo la aplicación de buenas prácticas y utilización de nuevas tecnologías más limpias, convirtiéndose en una necesidad y la meta a alcanzar por todas las organizaciones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1997).

La importancia de la implementación de la PML, enfocada hacia la empresa se fundamenta en el fortalecimiento de la posición competitiva, dependiendo y diferenciándose ante otras por sus bienes o servicios. Esta a su vez depende de: factores económicos, ambientales, tecnológicos, legales, políticos y socioculturales. A su vez, también depende de variables como: manejo adecuado de recursos, manejo social de los empleados y la comunidad, y el desarrollo económico de la empresa; esto se logra gracias a un proceso de mejora continua que tiene como objetivo garantizar el desarrollo sostenible (Monroy, Saer, & Von Hoof, 2008).

5.1.4. Humedales de la Sabana de Bogotá

Los humedales de la Sabana, tiene su historia desde el descenso que hubo hace treinta mil años con la existencia de el gran lago durante el Cuaternario; actualmente se encuentra un sistema natural de valles de drenaje, llamados chucuas, como consecuencia de este hundimiento, se formaron charcos y pantanos. “La Sabana de Bogotá y los Valles de Ubaté y Chiquinquirá, a pesar de su ubicación a mayor altura sobre el nivel del mar, también corresponden a planicies de inundación y sus humedales a diferentes tipos de ciénagas, que aquí son llamadas lagunas como La Herrera, Juan Amarillo, Fúquene,Cucunubá e incluso la del Club de Los Lagartos” (Acueducto de Bogotá & Conservación Internacional - Colombia, 2003).

Tabla 3. Principales humedales en el altiplano Cundiboyacense

Nombre	Ubicación	Tipo	Área (ha)
Fúquene	Ubaté	Laguna y juncal	1500 (aprox)
Cucunubá	Ubaté		200 (aprox)
Suesca	Bogotá	Laguna y orilla de juncos	700
La Herrera	Bogotá	Juncal	350 – 400
Tres esquinas y Gualí	Bogotá	Juncal	200
La Florida	Bogotá	Laguna y juncal	53
La Isla	Bogotá	Juncal	20
El Laurel	Bogotá	Juncal	16
Galicia	Bogotá	Juncal	14
Otros	Bogotá	Juncales	Unidades menor a 10

Nota. Fuente: (Acueducto de Bogotá & Conservación Internacional - Colombia, 2003)

En el caso colombiano, los principales procesos que han llevado a la desaparición o cambio en los humedales se da por actividades humanas, establecidas por: “Reclamación de tierras para uso agrícola, modificación completa de regímenes hidráulicos del humedal, reclamación del espacio físico del humedal para darle un uso diferente con fines industriales o de recreación, introducción o trasplante de especies invasoras”.

No obstante, fue hacia la década de los 80 que se iniciaron los procesos de conocimiento y conservación de los humedales de la región; en donde el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras junto con la información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), fueron quienes iniciaron los procesos de acercamiento a estos cuerpos de agua, con la elaboración de estudios, listados y definición de áreas de interés (Acueducto de Bogotá & Conservación Internacional - Colombia, 2003).

Para la identificación de algunos factores relevantes para los humedales de la Sabana, el Acueducto de Bogotá junto con Conservación Internacional de Colombia (2003), realizaron evaluaciones en las que señalaron resultados como: la fragmentación de humedales de gran tamaño, la relación respecto a la captación hidrogeológica de cada humedal, los inadecuados manejos por los que se está atravesando y el acceso a los humedales en la región que se han visto afectados por la problemática social del país.

5.1.4.1. Humedal Laguna de La Herrera

Dentro de los humedales de la Sabana, la laguna de La Herrera es el único cuerpo de agua de gran importancia en el área. Este humedal se encuentra ubicado al final de un sistema de valles y chucuas, que nacen en Bojacá y Mondoñedo, presenta una profundidad entre 125 y 440 cm; sin embargo sus cambios se han venido presentando debido a las actividades antrópicas que se han desarrollado en esta área, dando inicio a la erosión, sedimentación y eutrofización (Acueducto de Bogotá & Conservación Internacional - Colombia, 2003).

Las características específicas que presenta el humedal Laguna de La Herrera, son mencionadas más adelante, en el Marco Geográfico, en donde se habla del área de interés, climatología, hidrología, orografía, fauna y flora.

5.1.4.2. Manejo ambiental de los humedales

El mayor obstáculo con el que se ha tenido que enfrentar el manejo integrado de los humedales, son las diversas instituciones que hacen parte de estas zonas según la función con la que han sido creadas y las características específicas que presentan; esto debido a que no están trabajando conjuntamente en búsqueda del desarrollo y uso adecuado de este recurso, sino que presentan una perspectiva limitada de los ecosistemas. La principal solución se basa en el establecimiento de una estructura que dirija estas instituciones, logrando imponer un papel de protección y conservación, formando las estrategias nacionales de conservación, de esta forma logran que trabajen juntos en búsqueda de soluciones a los problemas que están presentando los humedales (Dugan, 1992). Las siguientes son categorías de uso permitido en el área de un humedal:

- Reserva científica/Reserva natural integral
- Parque nacional
- Monumento natural
- Reserva natural dirigida/Santuario de vida silvestre
- Paisajes protegidos
- Reserva de recursos
- Área biótica natural/Reserva antropológica
- Área de usos múltiples/Área de recursos bajo manejo

5.1.4.3. Restauración de humedales

A través de los años han aumentado las presiones sobre los gobiernos y sectores privados, por la corrección en cuanto a pérdida de los humedales, pensando en la necesidad de restaurar o de crear nuevos espacios; sin embargo, Dugan (1992), señaló en su libro Conservación de humedales que existen impedimentos que retrasan este proceso, como lo son:

- La complejidad de los humedales por su amplia composición
- La falta de resultados, por la creación de nuevos humedales
- No se tiene conocimiento exacto sobre todas las especies que hacen parte de un humedal, ni la dependencia entre estos
- La dinámica de los humedales

Dugan (1992), estableció que se debe dar principal importancia al manejo por los cambios en los humedales; algunos de estos dados por las actividades humanas, quienes hacen también especial uso de estos espacios naturales. Sin embargo, son ellos quienes deben establecer y ejecutar las medidas de conservación de estos sistemas.

La restauración de los humedales de la región está orientada a restablecer las condiciones que permiten el desarrollo de sus procesos ecológicos, tales como las condiciones morfológicas y el régimen hídrico. Se ha evidenciado que muchos humedales han venido siendo afectados por la construcción de barreras, diques o jarillones, además de la sedimentación y colmatación; esto requiere entonces de una adecuación relacionada entre el agua y la tierra, permitiendo así el desarrollo del componente biótico. Sin embargo, la Comisión de Desarrollo Sostenible ha reportado que muchos países carecen de una legislación adecuada y políticas para un uso eficiente y equitativo de los recursos hídricos; no obstante, se dieron los primeros pasos hacia la gestión de estos ecosistemas desde la firma en 1971 de la Convención de Ramsar, que consta actualmente de ciento treinta tres (133) partes involucradas y mil ciento ochenta (1180) humedales en la lista de importancia internacional, quienes están en la obligación de establecer y hacer uso adecuado de estas reservas naturales, así como las políticas desarrolladas por los mismos (Acueducto de Bogotá & Conservación Internacional - Colombia, 2003).

De acuerdo con el Ministerio del Medio Ambiente & Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (1999), “a pesar del aumento de conciencia ciudadana reciente sobre las funciones y valores de los humedales, la tendencia general está lejos de presentar una estabilización de su área y antes, por el contrario, puede preverse en el futuro inmediato la reducción inevitable de extensas zonas permanentes y estacionales. Esto como consecuencia en parte de acciones privadas, y principalmente por las

políticas gubernamentales de regulación de ríos y adecuación de tierras, particularmente mediante drenaje y canalización para facilitar el monocultivo del área emergida resultante de estos procedimientos”.

Las estrategias de restauración de humedales deben ir enfocadas según el Acueducto de Bogotá y Conservación Internacional de Colombia (2003), a los principales factores antrópicos que se han venido presentando:

- Destrucción y fragmentación del hábitat, que ha conducido al aprisionamiento de las especies vulnerables.
- Crecimiento urbano, este podría ser el más nocivo de los factores, respecto a la supervivencia de plantas y animales propios de cada humedal.
- Contaminación de las aguas, estas provienen de diferentes fuentes causando la desaparición de la biota.
- El hombre y sus actividades asociadas, haciendo referencia a la intervención humana, generando perturbaciones en estos sensibles ecosistemas.

5.1.5. Minería y Medio Ambiente

La “minería desempeña en los países en vías de desarrollo un papel preponderante como generadora de progreso económico y avance social, pero al mismo tiempo sus actividades y la dinámica de desarrollo que ella trae a las regiones donde se realiza pueden interferir con los recursos del medio ambiente físico y biótico” (Ministerio de Minas y Energía - UPME, 1996). Es así, como el Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas)² define la minería como: “La ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales”. Esta es una de las actividades más antiguas de la humanidad y consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre. Aproximadamente desde la Edad de Piedra (2,5 millones de años o más), viene siendo la principal fuente de materiales para la fabricación de herramientas (Díaz, 2013). Por esta razón, la sociedad moderna es inconcebible sin los minerales (metálicos y no metálicos) y los energéticos. Para los países en vía de desarrollo, la minería puede constituir una fuente importante de empleos, divisas, impuestos, transferencia de tecnología lo que puede actuar como

² Actualmente Servicio Geológico Colombiano (SGC)

motor en su desarrollo económico. Sin embargo la explotación, transformación y uso de los recursos minerales no se logran sino mediante actividades que afectan los recursos ambientales y los procesos naturales. El propio recurso mineral se agota sobre todo por su uso irracional o ineficiente lo que tiene implicaciones éticas no solo respecto a las generaciones futuras sino para las personas que actualmente se benefician de estos. La conservación de los recursos minerales es hoy el foco de atención de movimientos que buscan un desarrollo que no agote estos recursos (Ministerio de Minas y Energía - UPME, 1996).

5.1.5.1. Minería en Colombia

Según el Plan Nacional de Desarrollo Minero visión 2019, desarrollado por la UPME “En el año 2019 la industria minera colombiana será una de las más importantes de Latinoamérica y habrá ampliado significativamente su participación en la economía nacional”, además de esto el contexto minero nacional que presenta el Ministerio de Minas y Energía (2010), muestra que Colombia es un potencial minero importante, que tiene recursos sin explorar y además es un país atractivo para la inversión extranjera, lo que quiere decir que se debe aprovechar las ventajas representadas en el sector geológico-minero en el territorio.

En el país la minería se desarrolla en un sin número de escenarios, los cuales van desde organizaciones empresariales formales que realizan una correcta explotación técnica y ambiental, con grados medios a altos de competitividad y productividad, hasta aquellas de subsistencia, la mayoría de las cuales son informales, que trabajan artesanalmente, sin consideraciones técnicas, sociales, económicas y ambientales (Contraloría de Cundinamarca, 2012).

El inventario minero que ha venido realizando Ingeominas permite establecer que la minería aurífera se realiza en 18 departamentos con un total de 2129 explotaciones (Cortolima, 2002). Aunque Colombia es un país rico en recursos naturales, su desarrollo económico se ha basado en buena medida en un aprovechamiento con escasos desarrollos tecnológicos y carentes de una adecuada planificación, lo que ha generado además de conflictos un preocupante deterioro ambiental. Sin embargo, el Estado Colombiano ha tomado conciencia de que ese deterioro ambiental afecta el bienestar y la calidad de vida de la población, limita sus posibilidades de desarrollo y compromete gravemente el de las generaciones futuras. (Villas, 2001).

El informe hecho por PeaceBrigades International (PBI) (2011) muestra que “Colombia es uno de los países con más biodiversidad en el mundo y alberga a más del 10% de las especies de plantas y animales mundiales. Pero hoy en día, el 40% del territorio colombiano está concesionado o solicitado por empresas multinacionales para realizar proyectos de extracción de minerales e hidrocarburos, lo cual refleja la intención del Gobierno colombiano de convertir el país en una potencia minera y que tiene consecuencias significativas para el ecosistema y las comunidades rurales”.

El sector minero en Colombia atraviesa en la actualidad por un auge y un proceso de expansión que es de gran importancia para su desarrollo futuro, y es compromiso del Gobierno, apoyar e impulsar ordenadamente esta actividad. En virtud de la importancia de los recursos naturales en el desarrollo de las regiones, se debe aceptar el ejercicio de la actividad minera, en relación directa con el progreso de las sociedades, aunque ello implique aceptar en cierta forma, los impactos que se producen sobre el entorno y la calidad de vida de las comunidades, en las etapas de exploración, explotación, transporte y transformación de los productos mineros. Por esta razón, la sociedad moderna debe asegurarse de que la interferencia entre la necesidad de proveer recursos minerales y la protección del medio ambiente se conserven en niveles de tolerancia que garanticen la sostenibilidad tanto de la actividad minera como de los recursos ambientales y de la calidad de vida de los habitantes. Colombia debe establecer el Ordenamiento Territorial en zonas mineras, debe orientarse a establecer alternativas en las zonas activas actuales y potenciales de forma que permita desarrollar la actividad minera de manera sostenible (Molina, 2008).

5.1.5.2. Desarrollo Minero Regional

”La minería es una de las actividades económicas más importantes en algunos Departamentos del país. La evidencia muestra que la especialización en este sector ha generado una importante contribución no sólo al crecimiento económico departamental sino también a los recursos públicos a través de los ingresos percibidos por concepto de regalías” (Fedesarrollo, 2008).

En esta sección se presenta el estudio hecho por Fedesarrollo de “La importancia de la minería (sin hidrocarburos) para aquellos Departamentos cuya economía depende de manera significativa del sector (Ver Figura 3). A modo de contexto, en primer lugar se presenta la ubicación geográfica de los principales productores de carbón, níquel, metales preciosos y materiales de construcción” (Fedesarrollo, 2008).

Allí también se señalan la participación de cada uno de estos Departamentos en el volumen de producción mineral y los denominados “distritos mineros”³ (Fedesarrollo, 2008). En esta figura se puede denotar que la mayor participación minera se encuentra entre la región Andina, Pacífica y Caribe, sin embargo, en otras partes del país, se presentan estas producciones en pequeñas proporciones. El número 30, pertenece al Distrito de la Sabana de Bogotá y su mineral de explotación que corresponde a los Materiales de Construcción.

³ Un distrito minero es un sistema productivo localizado donde se ubica un buen número de productores dedicados a manufacturar o explotar en distintas fases un producto homogéneo. En Colombia se hace con el objetivo de identificar potenciales zonas de desarrollo a partir de las concentraciones productivas (UPME, 2005).

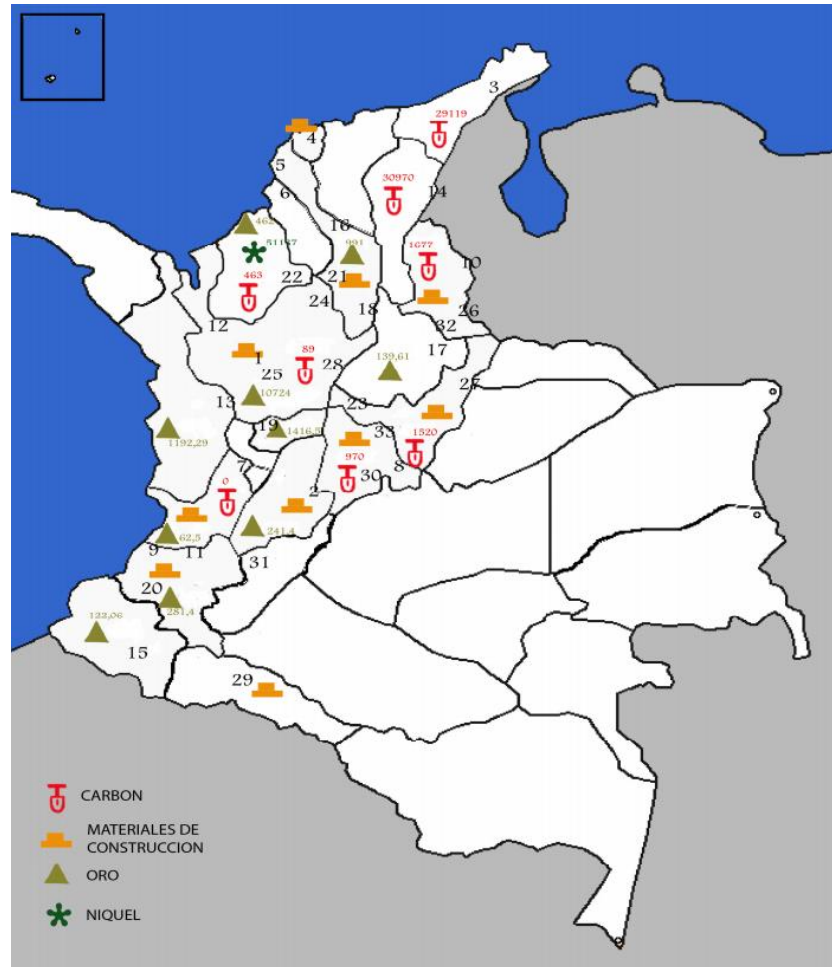


Figura 3. Principales productores en Colombia
 Nota. Fuente: (Fedesarrollo, 2008)

De acuerdo con la clasificación que realiza la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) “puede destacarse el hecho de que tres distritos mineros exportan la totalidad de su producción: La Jagua, Barrancas y Montelíbano. De otra parte, distritos como Zipaquirá, El Zulia y Paz del Río, satisfacen la demanda interna y exportan una pequeña proporción de su producción. En cambio, la mayoría de los distritos especializados en la explotación de materiales de construcción (Ver Figura 3) únicamente destinan su producción al consumo interno” (UPME, 2005).

5.1.5.3. Desarrollo Minero en el Departamento de Cundinamarca

“El departamento de Cundinamarca, se encuentra en una ubicación estratégica, no solo en lo geográfico sino a nivel político administrativo, al tener en su interior el Distrito Capital con toda la centralización administrativa que esto representa” (Contraloría General de la República, 2010). “El departamento se encuentra dividido en 15 provincias: Almeidas, alto Magdalena, bajo Magdalena, Gualivá, Guavio, Magdalena centro, Medina, Oriente, Rio negro, Sabana Centro, Sabana de occidente, Soacha, Sumapaz, Tequendama, y Ubaté” (Bravo & Labrador, 2010). Para el desarrollo del proyecto es de gran

importancia la provincia de Sabana occidente ya que se encuentra constituida por los municipios de: Bojacá, Rosal, Facatativá, Funza, Madrid, Mosquera, Subachoque y Zipacón (Contraloría, 2010). Además este departamento es privilegiado “por poseer una gran diversidad de minerales, entre los cuales se encuentran los materiales de construcción, arcillas, carbón, esmeraldas, arenas silíceas, caliza, caolín, cuarzo, sal, hierro, roca fosfórica, yeso” (Contraloría de Cundinamarca, 2012).

Las principales características de la minería del departamento son:

- Excelente calidad, abundancia y potencial económico
- La inversión se realiza acorde con a la demanda de los minerales
- Facilidad de aprovechamiento de los recursos mineros
- Desarticulación entre las autoridades mineras y ambientales competentes en el departamento
- Bajos ingresos por concepto de recaudo de regalías mineras
- Alta ocupación de empleo lo que genera un impacto socioeconómico considerable en el departamento
- Adecuación del nivel tecnológico a las necesidades actuales del mercado minero
- Débiles procesos de formación empresarial en las áreas administrativa, económica, ambiental, técnica y competencias laborales(Contraloría de Cundinamarca, 2012)

5.1.5.4. Distritos mineros y Manejo Ambiental

“La participación del sector minero en Colombia, con exclusión de los hidrocarburos, es muy baja; entre 1980 y 1992 paso del 1% a 2,23% del PIB, lo que indica que a nivel internacional Colombia no es realmente un país minero. El número de productos minerales objeto de alguna forma de explotación es del orden de 40 (Colombia ha determinado 40 minerales que se consideran estratégicos para el desarrollo minero de la nación), pero sólo 6 de ellos son significativos para la economía en términos monetarios” (Ministerio de Minas y Energía - UPME, 1996).

El Ministerio de Minas y Energía y sus institutos adscritos han planteado estrategias para fomentar el crecimiento del sector minero en el país, por medio de un Plan Nacional de Desarrollo Minero (PNDM), de ahí que Ingeominas, ha formulado un proyecto denominado “Minerales estratégicos para el desarrollo de Colombia”, dentro del cual se identifican los siguientes grupos considerados esenciales en el desarrollo industrial del país:

Grupo 1. Metales y Minerales preciosos: oro, plata, platino, esmeraldas.

Grupo 2. Metales básicos: cobre, aluminio, zinc y plomo.

Grupo 3. Metales para la industria del acero: hierro y níquel.

Grupo 4. Minerales industriales: asbesto, yeso, potasio, fosforitas.

Grupo 5. Minerales Energéticos: carbón.

Grupo 6. Materiales de construcción: calizas, arcilla, agregados pétreos.

5.1.5.5. Distrito sabana de Bogotá

La sabana de Bogotá está situada a 4° y medio latitud norte y a una altura de 2600 msnm, estos dos factores determinan su clima. La altiplanicie está rodeada de cerros y cumbres, con alturas que varían entre 3000 y 3500 metros, debido a su baja latitud y la poca amplitud en la variación anual de la temperatura, la región presenta un clima sin estaciones, las condiciones climáticas sólo varían en términos de pluviosidad, la precipitación media anual está entre 900 y 1050 mm/anuales. La temperatura promedio corresponde al piso térmico frío, y varía entre 14 y 18 °C. (Ministerio de Minas y Energía - UPME, 1996). El sistema hidrológico lo compone el río Bogotá que nace a una altura de 3200 msnm en el páramo de Gachanque (Villapinzón) y que se constituye en el único drenaje de la Sabana. Topográficamente puede hablarse de dos unidades principales: una zona montañosa circundante, con una estrecha relación entre la morfología y la estructura geológica. Los relieves coinciden con las anticlinales constituidos de areniscas más o menos compactas, mientras que en las sinclinales se conservan los terrenos terciarios, arcillosos en su mayoría, que forman los valles surcados por los ríos (Ministerio de Minas y Energía - UPME, 1996).

Por esta razón el distrito minero de la Sabana de Bogotá tiende a ser una zona de alta actividad minera, que se concentran en la ciudad de Bogotá y en los municipios de Bojacá, Chía, Gachancipá, Guasca, La Calera, Madrid, Mosquera, Nemocón, Sibaté, Soacha, Sopó, Subachoque, Tabio, Tenjo y Tocancipá. En vista de lo anterior “la minería de este distrito, se sustenta principalmente en la alta demanda de materiales de construcción de la ciudad de Bogotá D.C. y los municipios aledaños. No obstante también se explotan caliza, arenas silíceas, carbón y sal, entre otros” (UPME, 2005). Por dichas razones los materiales de construcción son esenciales para el desarrollo de la infraestructura y del espacio urbano de las ciudades. El gran peso y el escaso

valor por unidad obligan a situar las fuentes de estos materiales cerca de los centros de consumo, debido a que el costo del transporte repercute de manera significativa sobre el costo final de los productos (Ministerio de Minas y Energía - UPME, 1996).

5.1.5.6. Extracción de materiales de construcción en el distrito de la Sabana de Bogotá

Teniendo en cuenta el artículo 11 de la Ley 685 de 2001 – Código de Minas, se consideran materiales de construcción los productos pétreos explotados en minas y canteras, usados generalmente en la industria de la construcción, como agregados en la fabricación de piezas de concreto, morteros, pavimentos, obras de tierra y otros productos similares. Para los mismos efectos son materiales de construcción los materiales de arrastre tales como arenas, gravas y las piedras yacentes en el cauce y orillas de las corrientes de agua, vegas de inundación y otros terrenos aluviales.

Según la UPME, en el distrito minero de la Sabana de Bogotá “se produce una amplia gama de materiales de construcción, que incluye agregados para concreto, arenas para mortero, materiales para base y sub-base de pavimentos y bloques y placas de roca para cimentación y enchape. Estos materiales provienen de diversas rocas sedimentarias presentes en formaciones de edad Cretácea y Terciaria que afloran en gran extensión de la Sabana” (Fedesarrollo, 2008). “La explotación de grandes volúmenes de materiales de construcción se realiza en varios departamentos de Colombia. No obstante, los más representativos son los departamentos de Cundinamarca y Boyacá” (Fedesarrollo, 2008).

En el inventario de materiales de construcción realizado por la Secretaría de Hábitat y Recursos Mineros en el año 2006, se censaron 438 minas que registraron 545 frentes de explotación a cielo abierto. Las explotaciones de materiales de construcción se localizan prácticamente en todos los municipios; sin embargo, donde se destacan las mayores explotaciones de recebo y arena de peña dentro de los que se puede mencionar: Soacha, Mosquera, Madrid, Subachoque, Bojacá. (Contraloría de Cundinamarca, 2012).

De esta forma, “se aprovechan los materiales pétreos existentes en varios depósitos fluvioglaciales modernos. De acuerdo con los registros existentes en Minercol⁴, las reservas de materiales de construcción en el distrito se han estimado en 386,7 Mton y las arcillas en 421,2 Mton, cuya distribución por municipio se indica en la Tabla 4” (UPME, 2005):

⁴Decreto 0254/2004. Por el cual se ordena la supresión, disolución y liquidación de la Empresa Nacional Minera Limitada, Minercol Ltda., Empresa Industrial y Comercial del Estado.

Tabla 4. Reservas de Materiales de Construcción y arcillas del distrito minero Sabana de Bogotá a 2001

Municipio	Materiales de construcción	%	Arcilla (t)	%
Bogotá D.C	1.501.000	0,4	433,778	0,1
Bojacá	228.171.414	59,0	3.136.111	0,7
Chía	16.081.500	4,2	91.667	0,0
Gachancipa	2.240.793	0,6		
Guasca	4.7796.800	1,2	371.612.780	88,2
La Calera	23.486.200	6,17		
Madrid	539.498	0,1		
Mosquera	17.151.900	4,4		
Nemocon			8.548.305	2,0
Sibaté	1.137.007	0,3		
Soacha	52.351.840	13,5	32.098.919	7,6
Sopo	552.090	0,1		
Subachoque	15.462.760	4,0		
Tabo	16.149.850	4,2	1.175.393	0,3
Tenjo			4.082.600	1,0
Tocancipa	7.042.027	1,8		
Total	386.664.679	100,0	421.179.553	100,0

Nota. Fuente: (Fedesarrollo, 2008)

Nota: “Para el año 2002, la producción de materiales de construcción en este distrito se estimó en 2.716.944” Toneladas (Fedesarrollo, 2008).

Estudios hechos por la Contraloría de Cundinamarca (2012), indican que la extracción de materiales de construcción en general presenta un deterioro morfológico y paisajístico que generan un impacto visual negativo y emisiones de material particulado y polvos fugitivos durante la fase de explotación y de transporte de los centros de producción hasta los mercados locales y regionales. Son muy pocos los productores de materiales de construcción que han asumido una conciencia ambiental, desarrollando programas de restauración y recuperación morfológica

La minería de materiales de construcción tiene varios aspectos problemáticos inherentes, relacionados con:

- Dependencia económica del sector construcción
- Bajos precios del material, por la tanto se requiere la extracción de grandes volúmenes
- Deficiencias en la contratación de personal, bajos sueldos, carencia de Prestaciones sociales
- Deficiente relación con la comunidad vecina

- Generación de conflictos ambientales
- Minería artesanal de gran impacto ambiental
- Minería ilegal
- Pobreza

Para la mitigación de dichos aspectos negativos, Cárdenas & Chaparro (2004) proponen en su libro *Industria Minera de los Materiales de Construcción. Su sustentabilidad en América del Sur*, incorporar un marco de desarrollo sustentable que incluye temas como:

- La legislación minera y ambiental.
- Apropiación del concepto del desarrollo sustentable por el subsector.
- El mejoramiento de la llamada pequeña minería y la artesanal.
- Consideración y manejo de los aspectos ambientales y sociales relacionados con la Industria de Minería de Materiales de Construcción (IMMC).
- Desarrollo de planes de producción limpia.
- Desarrollo de planes de cierre minero y uso del suelo.
- Medidas de compensación, responsabilidad social corporativa.
- Incidencia de un apropiado catastro minero en la disposición de la IMMC.
- Localización adecuada de la IMMC.
- Programas de supervisión y control de los efectos ambientales y sociales.
- Institucionalidad minera y ambiental.

Además Cárdenas & Chaparro (2004), destacan que este sector necesita considerar un rango amplio de iniciativas que incluyan las anteriores áreas, si es que esta industria desea mejorar su imagen pública; adaptarse al proceso

de la globalización; ajustarse al marco de la sustentabilidad; y satisfacer los requerimientos de la industria de la construcción e infraestructura.

De manera que “para conseguir este objetivo, la IMMC debe estar integrada a las estrategias nacionales de desarrollo que deben ampliar sus capacidades tecnológicas, soportar cambios en los patrones de producción, desarrollar cadenas de producción e infraestructura y obtener la participación de todos los agentes humanos involucrados en el proceso minero. El alcance de este objetivo permitirá mejorar el manejo de las capacidades sociales y ambientales” (Cardenas & Chaparro, 2004).

5.2. MARCO CONCEPTUAL

5.2.1. Diagnóstico Ambiental

Un diagnóstico se define como una descripción de causas, localización y naturaleza de una enfermedad, conflicto y/o situación. Generalmente se considera un estudio que tiene como función presentar una descripción específica de algún medio, sistema o ecosistema. (Fraume, 2007) Por consiguiente, un diagnóstico ambiental basado en la utilización de indicadores, se encarga de detallar el estado de diversas condiciones ambientales de un área sobre la cual se ha efectuado cualquier tipo de afectación.

Asimismo, se puede hablar de un diagnóstico ambiental de alternativas, que se presenta principalmente en el desarrollo de grandes proyectos, tales como, presas, embalses, centrales geotérmicas, vías nacionales y distritos de riego especiales; este tipo de diagnóstico proporciona información necesaria para la evaluación y apreciación de alternativas que permiten el proceso, de la mano de la racionalización y optimización de los recursos, logrando evitar y minimizar impactos negativos al medio.

Con relación a los diagnósticos ambientales, se puede mencionar la necesidad de incluir el concepto de problemática ambiental, que “aparece cuando la intervención del hombre sobre la naturaleza y su medio ambiente se manifiesta en síntomas de malestar, reflejados sobre la calidad de vida de grupos pequeños de la sociedad o sobre la totalidad de la misma” (Avellaneda, 2013); y en lo que respecta a Colombia según Avellaneda, los problemas ambientales deben e implican una revisión de los instrumentos legales que están ejerciendo control, uso y manejo de los recursos naturales sobre cualquier escenario ecosistémico del país.

Este autor hace mención además de los indicadores ambientales de referencia, ya que Colombia en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos (IDEAM, et al., 2007) se destaca por las coberturas naturales que representan el 60,92% del total de la superficie del país, señalando la importancia y la presencia de una gran diversidad de ecosistemas, siendo necesaria la implementación de indicadores de calidad que logren asumir la problemática actual de cada uno de los sectores productivos.

5.2.2. Explotación Minera

Las explotaciones mineras pueden clasificarse genéricamente en dos grandes grupos: subterráneas y a cielo abierto. Existen casos intermedios en los que se combinan o coexisten técnicas propias de cada uno de los grupos (Instituto Tecnológico Geominero de España, 1989). En lo que sigue, se describen someramente los métodos de explotación que más frecuentemente se utilizan en la minería de superficie, destacando algunas particularidades y aspectos de interés, además se hará énfasis en la minería de canteras, la cual es primordial describirla en este proyecto.

5.2.2.1. Explotaciones Mineras a Cielo Abierto

El principal objetivo económico de las minas a cielo abierto es extraer la cantidad mínima de material y obtener una máxima recuperación de la inversión procesando el producto mineral más comercializable (Amstrong & Menon, 1989).

Este tipo de minería según Cuello & Yance (2011), remueve la capa superficial o sobrecarga de la tierra para hacer accesibles los extensos yacimientos de mineral de baja calidad. Además los modernos equipos de excavación, las bandas transportadoras, la gran maquinaria, el uso de nuevos insumos y las tuberías de distribución permiten hoy remover montañas enteras en cuestión de horas, haciendo rentable la extracción por tonelada de material removido, produciendo impactos ambientales mucho más perceptibles para el ojo humano debido a que las áreas de explotación ocupan espacios de cierta magnitud y utilizan zonas generalmente aptas para desarrollar actividades de tipo agropecuario o silvo-pastoril, y a más de causar contaminación química y mecánica, pueden afectar el sentido y la dirección de las corrientes debido a las explotaciones, generan polución del aire, lo que sumado a la dirección de las emisiones puede producir efectos negativos sobre extensas zonas geográficas (Peña, 2003).

5.2.2.2. Minería de Canteras

La explotación en canteras es un término que se utiliza para describir una técnica especial de minería a cielo abierto que consiste en la extracción de roca con un alto grado de compactación y densidad de yacimientos localizados. La piedra que se extrae en la canteras puede ser machacada o fracturada para producir agregado o piedra para construcción, como la dolomita y la piedra caliza, o combinarse con otros productos químicos para producir cemento y cal viva (Amstrong & Menon, 1989).

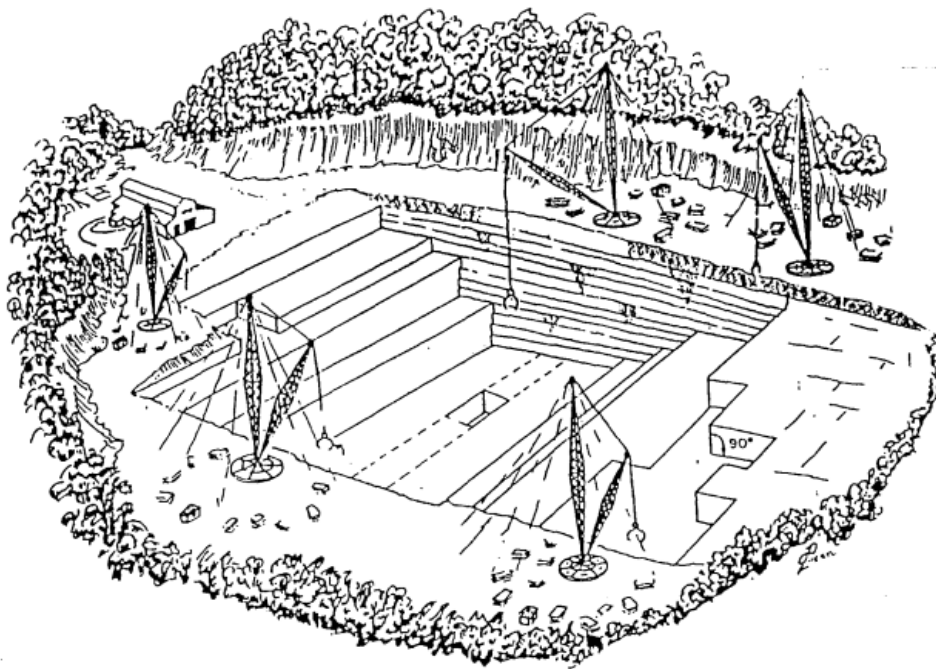


Figura 4. Cantera de roca ornamental
Nota. Fuente: (Instituto Tecnológico Geominero de España, 1989)

Por otro lado Correa (2000), afirma que la explotación de canteras a cielo abierto es la actividad del proceso de fabricación o construcción que más influye negativamente en el entorno debido a lo espectacular de sus operaciones unitarias las cuales modifican notablemente el paisaje y por ello son fuente de enfrentamientos con la sociedad, lo cual obliga a corregir dicho paisaje mediante restauraciones adecuadas que reduzcan los impactos negativos ocasionados.

5.2.2.3. Proceso de extracción en canteras

La mayor parte de rocas procesadas en canteras y graveras son de tipo calizas, granitos, dolomitas, mármoles, cuarzo, cuarzitas, arenas y gravas naturales. En menor medida también se tratan rocas como margas calcáreas y pizarras (Aparicio, 1999). Según la Guía práctica para el control y prevención del polvo en canteras y graveras (1999), el proceso que normalmente supone la transformación de las rocas se puede resumir en las siguientes fases (ver Figura 5), en primer lugar, las rocas se extraen bien por perforación y voladura o por arranque directo. Una vez que el material ya está suelto, es cargado mediante excavadoras o palas de ruedas en camiones que serán los encargados de transportar el material hasta la planta de tratamiento. Será aquí donde el material se verá sometido a una serie de operaciones que harán de él un material comercializable. Estas operaciones incluyen la trituración del material y la clasificación por tamaños, el transporte con cintas y la manipulación y almacenamiento de los productos (Aparicio, 1999).

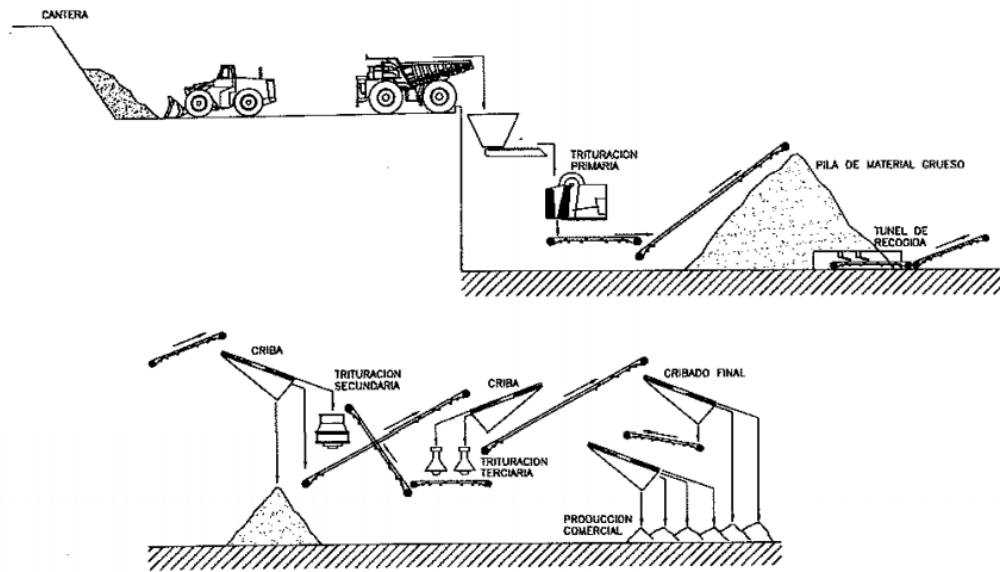


Figura 5. Esquema típico de una planta de áridos.⁵
 Nota. Fuente: (Aparicio, 1999).

Las rocas procedentes de los frentes de extracción se introducen en las plantas de tratamiento a través de las tolvas de alimentación o alimentadores, donde se producirá una primera clasificación en la que los fragmentos grandes se separan de las partículas finas que no necesitan una trituration primaria.

Para esta trituration primaria se utilizan una serie de equipos que pueden ser los siguientes (Aparicio, 1999):

- Machacadoras de mandíbulas
- Conos de giratorios
- Molinos de impactos, etc.

El material triturado se descarga en cintas transportadoras, las cuales lo conducirán hacia los equipos de clasificación. Parte del material separado en estos equipos formara una porción vendible, mientras que la porción más gruesa será conducida a los equipos de trituration secundaria que normalmente estarán formados por (Aparicio, 1999):

- Conos giratorios secundarios

⁵Los áridos son materiales granulares inertes formados por fragmentos de roca o arenas utilizados en la construcción (edificación e infraestructuras) y en numerosas aplicaciones industriales. Coloquialmente son conocidos como arena, grava, gravilla, etc. (Aparicio, 1999)

- Hidroconos
- Molinos de impactos

El material, de nuevo triturado, se descarga en cintas transportadoras y, a continuación, sobre los equipos de clasificación. Según sean las unidades de trituración que se utilicen y los tamaños que se deseen, se podrá llegar a una trituración terciaria.

Los productos de diferentes tamaños obtenidos se transportan bien mediante cintas o bien mediante camiones hacia las tolvas de almacenamiento o apilamientos, que pueden ser abiertos o cerrados (Aparicio, 1999).

5.2.3. Identificación de Impactos Ambientales

La identificación de impactos ambientales parte desde de la caracterización del área de influencia, teniendo en cuenta las diferentes etapas de desarrollo de cualquier tipo de proyecto, construcción, operación, restauración y abandono, que se realice dentro de la zona; esta debe estar definida por las condiciones particulares del proyecto en aspectos físicos, bióticos, sociales y ecosistémicos, además de las incidencias ambientales respecto a los posibles impactos que se puedan generar por las actividades a desarrollar, con el fin de confrontarlos con el grado de sensibilidad ambiental del área, logrando así establecer la magnitud de los daños causados (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial estableció que los impactos ambientales pueden ser clasificados y calificados en base a estos criterios: “tipo de impacto, área de influencia, intensidad, posibilidad de ocurrencias, duración, tendencia, magnitud, carácter del efecto, reversibilidad y mitigabilidad”. Que deben considerar los componentes del “recurso hídrico, suelos, geología y geomorfología, ecosistemas, fauna, vegetación, contaminación atmosférica, contaminación por ruido y aspectos sociales y económicos”.

5.2.4. Humedal

La Convención de Ramsar (1971), establece que son humedales “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas”.

Los humedales pueden clasificarse según sus características así:

Tabla 5. Clasificación de los humedales

CLASIFICACIÓN DE HUMEDALES	
De agua salada	Marinos Estuarios Lagunar Lago salado
De agua dulce	Ribereños Lacustres Palustres
Humedales artificiales	Acuicultura/Maricultura Agricultura/Ganadería Explotación de sal Urbanos – industriales Áreas de almacenamiento de aguas

Nota. Fuente: Autores, basados en: (Dugan, 1992).

5.2.5. Zonificación ambiental

“La zonificación ambiental de un territorio es la división del mismo en zonas homogéneas con base en criterios ambientales, por lo cual se considera como una síntesis de los diagnósticos biofísicos, sociocultural y económico, y a la vez, una base para una propuesta de gestión ambiental. La zonificación busca, a través de la optimización de los usos del territorio en unidades específicas, garantizar una oferta adecuada de bienes y servicios ambientales que respondan a los objetivos de manejo” (Silva & Valenzuela, 2007).

Para el caso de la zonificación en humedales, la (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010), adoptó la de Reserva de biosfera, en que estableció tres áreas de interés divididas en zona central para conservación y protección, zona de amortiguación para investigación y capacitación y zona de transición para uso sostenible.

Las etapas de la zonificación según el Plan de manejo ambiental participativo del Humedal Córdoba (Universidad Nacional de Colombia, 2007) se establecen mediante el análisis de información cartográfica y fotografías aéreas y mediante la verificación en campo que incluye la identificación de zonas de protección, preservación, manejo para la conservación, recuperación y control.

5.3. MARCO GEOGRÁFICO

5.3.1. Área de interés

Dentro de los 115 municipios, establecidos por la Gobernación de Cundinamarca, se encuentra Mosquera ubicada “en la provincia de Sabana de Occidente a 23 Km. de Bogotá D.C., siendo parte de su área Metropolitana. La localización del Municipio es 4° 42’ 28” de latitud norte y 74°13’ 58” de longitud oeste del meridiano de Greenwich.” (Concejo Municipal de Mosquera, 2012), en la zona montañosa del municipio se denota un gran proceso erosivo y áreas susceptibles a las actividades mineras.

Es allí donde se localiza uno de los recursos hídricos más importantes de la Sabana, la “Laguna de La Herrera ubicada al sur oriente de la cuenca hidrográfica del río Bojacá, está localizada en el costado sur occidental de la Sabana de Bogotá. La laguna tiene un área de 280 Hás” (Concejo Municipal de Mosquera, 2012); hace parte de la vereda Balsillas, con una altitud de 2550 m.s.n.m. y una latitud norte 4° 41’ 10.0” y longitud oeste de 74° 15’ 39.2. (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

5.3.2. Climatología

Teniendo en cuenta que en la región Andina la variación climática se encuentra relacionada con el cambio en la altura, las zonas se especifican por las diferencias de humedad y precipitación (Carvajal, Mesa, & Poveda, 1997); es así como Cundinamarca, ubicada dentro de la cordillera Oriental, presenta “gran diversidad de alturas sobre el nivel del mar, ofreciendo todos los climas, desde el más ardiente en las orillas del Magdalena hasta el frío de los páramos inhabitables” (Ramon & Felix, 1998).

Para la caracterización climática del municipio de Mosquera, se toma como referencias dos estaciones climáticas del IDEAM, denominadas Tibaitatá y Tundama; que arrojan una temperatura promedio de 12,8 °C. (Concejo Municipal de Mosquera, 2012). En especial la Laguna de la Herrera se encuentra en la transición de un clima húmedo y subhúmedo. (Andrade G. , Los humedales del Altiplano de Cundinamarca y Boyacá: Ecosistemas en peligro de desaparecer, 1998).

Según la clasificación de L. R. Holdridge, a la Laguna de La Herrera le corresponde una formación vegetal o zona de vida de bosque seco montano bajo (bs-MB), con precipitación entre 500 y 1000 mm al año, una temperatura entre 12 a 18°C y una evapotranspiración potencial entre 700 y 950 mm. Aunque debido especialmente a la tala indiscriminada que se ha dado en el área que circunda la laguna, se ha generado un microclima en condiciones desérticas, dado por el extensivo pastoreo para ganado vacuno, acabando a su vez por los dos primeros horizontes del suelo. (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

5.3.3. Hidrología

El municipio de Mosquera se encuentra en la Cuenca Mayor del Río Bogotá, en la cuenca del Río Bojacá, Subachoque y Balsillas zona baja, presenta algunos ríos importantes como Balsillas, cuenta con la laguna de La Herrera. Adicionalmente el municipio cuenta con 52 pozos, y 45 aljibes. (Concejo Municipal de Mosquera, 2012).

Para hablar específicamente del área de interés, se debe iniciar desde 1973, momento en el que el Humedal Laguna de La Herrera se convirtió en embalse para almacenamiento de agua en épocas secas, esto se dio gracias a la construcción de una estructura hidráulica. La laguna tiene su nacimiento en el municipio de Albán, Cundinamarca y dentro de la red hídrica del humedal, se reconoce el Río Bojacá como fuente principal de abastecimiento, y como sus afluentes al Río Bogotá, el Río Pava, las Quebradas El Vino y Yerbabuena; adicionalmente transporta aguas residuales de Facatativá y Madrid. Según datos históricos la laguna presenta un caudal promedio de 25 m³/s, que ha venido disminuyendo por la extracción para riego (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

5.3.4. Orografía

“La sabana de Bogotá es una extensión rica en cuanto se refiere a formaciones que la componen, cuenta con material que ha clasificado en un intervalo de la historia geológica, que tiene por límite el cenomaniano superior y el cuaternario, esto permite encontrar varios tipos de material, cuyo común denominador son las discontinuidades debidas probablemente a una elevada influencia tectónica” (Garcia & Maldonado, 1987).

“El área donde se localiza el humedal de la Laguna La Herrera se encuentra sobre el paisaje de planicie, pero lo circunda también el paisaje de montaña”. Su relieve es abrupto y complejo, con rangos de pendiente entre el 7 al 12 % hasta el 25%. Este se ha venido construyendo desde el Precámbrico, dando origen a la variedad de factores que dependen de esta característica, como lo son el clima, la cobertura vegetal y el uso de la tierra, entre otros. (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

5.3.5. Fauna

Respecto a la presencia de especies faunísticas en el sector de Balsillas reportadas en el PMA de la Laguna de La Herrera se encuentran:

- **Reptiles**

Las dos especies residentes en la Laguna de la Herrera son la rana sabanera (*Hylalabialis*) y el sapito (*Colostethussubpunctatus*), que se encuentran en la

zona de ronda del cuerpo de agua y sus alrededores en quebradas, potreros anegados, páramos y estanques. Otras especies son la serpiente huertera (*Liophisepinephelesbimaculatus*), siendo las ranas su alimento favorito; y as serpientes (*Atractusspp*) presentes en las rondas, pero generalmente evitan las zonas de inundación (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

- **Mamíferos**

En cuanto a los mamíferos se encuentran especies como el conejo (*Sylvilagusbrasiliensis*) y la musaraña (*Cryptotisthomas*). Se reporta hallazgos de murciélagos (*Anourageoffroyi*) y el curí (*Cavia anolaimae*) como especie realmente propia del sector (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

- **Aves**

Balsillas se caracteriza por especies como el zambullidor andino o cira (*Podicepsandinus*), la tingua bogotana (*Rallussemi-plumbeus*) y el chirriador o cucarachero de pantano (*Cistothorusapolinari*) y siete subespecies ampliamente distribuidas dentro del sector como lo son el pato pico de oro (*Anasgeorgicaniceforoi*), el pato colorado (*Anascyanopteraborreroi*), la garcita dorada (*Ixobrychusexilobogotensis*), la tingua pico amarillo (*Fulica americana columbiana*), la tingua pico verde (*Gallinulamelanopsbogotensis*), el mosquerito pantanero (*Polystictuspectoralisbogotensis*) y la monjita (*Agelaiusicterocephalusbogotensis*) muy características de la laguna en su sector medio (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

5.3.6. Flora

En cuanto a la presencia de flora en el sector se encuentran individuos de porte arbóreo, pertenecientes a especies de Sauce (*Salixhumboldtiana*), Eucalipto común (*Eucalyptusglobulus*), Ciprés (*Cupressuslusitanica*), Acacia bracatinga (*Albizialophanta*), y Acacia japonesa (*Acacia melanoxylo*), distribuidos a manera de corredores o cordones ruderales y utilizados como barreras vivas para alinderamiento de potreros y en bordes de vía (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

En el sector de balsillas y en algunas áreas próximas a la carretera que conduce a los Puentes, se han desarrollado pequeñas plantaciones, que en la actualidad presentan un buen desarrollo con alturas entre 1 y 2 metros, que también presentan afectación por el pastoreo que se realiza de manera ilegal en las zonas próximas al cuerpo del humedal. Entre las especies plantadas se encuentran Aliso (*Alnusacuminata*), Hayuelo (*Dodonea viscosa*), Ciro (*Baccharisbogotensis*), Espino garbanzo (*Durantamutissi*), Acacia bracatinga (*Albizialophanta*), Acacia japonesa (*Acacia melanoxylo*), Retamo liso (*Cytisusmonspessulanus*), entre otras (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

“Entre las plantas flotantes que ocupan mayor extensión figuran la lechuguilla o lechuga de agua (*Piatiastratoides L.*), la lenteja de agua (*Lemnaminor*) y la

taruya o buchón (*Eichorniaaasurea* y la *Eichorniagrássipes*), que le dan un bello colorido a la laguna por sus flores azules y blancas” (Molano, 1954).

Para empezarse caracteriza la flora presente en el humedal, partiendo desde de la vegetación terrestre descrita por las actividades agropecuarias por cultivos de papa, hortalizas y pastos; además se encuentran especies arbóreas, vegetación acuática y semiacuatica caracterizada por ser flotante, emergente y de ribera, que llegan a cubrir casi en su totalidad el cuerpo de agua, exceptuando algunos espejos de agua que se vislumbran hacia el sector central y noroccidental. Asimismo, la caracterización de la fauna en el humedal, parte de la importancia y el valor ecológico que presenta por ser el único cuerpo de agua que queda en el altiplano Cundíboyacense, es así como se caracteriza el estado y presencia de grupos (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

5.4. MARCO LEGAL

Tabla 6. Normatividad vigente a tener en cuenta según la importancia para el proyecto

NORMATIVIDAD	
Ley 685 de 2001	Por medio del cual se adopta el Código de minas
Ley 99 de 1993	Por el cual se crea el Ministerio de Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional, SINA y se dictan otras disposiciones
Ley 357 de 1997	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas"
Ley 1382 de 2010 Ministerio de Minas Y Energía	Que modifica parcialmente la Ley 685 de 2001
Decreto 1753 de 1994 Ministerio de Medio Ambiente ⁶	Que reglamenta el capítulo VIII de la Ley 99 del 1993; el cual contiene los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales.
Resolución 222 de 1994 Ministerio de Medio Ambiente ⁷	Que determina las zonas compatibles con la minería en la Sabana de Bogotá; emanada por el Ministerio de Medio Ambiente. Derogada por la Resolución 813 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Acuerdo 23 de 2006 Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR	Por el cual se declara reserva hídrica el Humedal de la Laguna de la Herrera, se establece su franja de protección y se adoptan otras determinaciones, emitido por el Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR
Acuerdo 21 del 2009 Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR	Por el cual se adopta el Plan de Manejo Ambiental de la reserva hídrica Humedal Laguna de la Herrera, localizado en jurisdicción de los municipios de Mosquera y Madrid, emitido por el Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR

Nota. Fuente: Autores basados en Normatividad Colombiana

⁶ Actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

⁷ Actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

6. METODOLOGÍA

Para realizar el proyecto se desarrollaron tres etapas de acuerdo con los objetivos previamente establecidos, de allí surgieron las actividades que se pretendían realizar, y a su vez los productos entregables y el tiempo estimado (Ver Tabla 7)

- Diagnosticar las actividades de los procesos mineros desarrollados en el área de influencia de la Laguna de La Herrera, con el fin de determinar las zonas de manejo críticas.

Esta etapa tubo su iniciación, en la revisión bibliográfica, en donde se realizó una identificación de información respecto a estudios previos y evaluaciones sobre el estado ambiental del humedal, que hayan sido desarrollados por entidades como la Alcaldía de Mosquera, la Corporación Autónoma Regional (CAR) para este caso la provincial de la Sabana de Occidente y universidades; así como la revisión de títulos mineros en la Agencia Nacional de Minería. Con la información consultada, se obtuvo la primera perspectiva de la problemática y las características de la zona y los procesos de extracción.

Con el fin de realizar corroboración en campo se programaron visitas de reconocimiento a las industrias, a las cuales se hizo solicitud de ingreso para revisión de actividades dentro de las mismas e identificación de impactos, para esto se desarrolló el formato de entrevista semiestructurada que será aplicada a las industrias visitadas (Anexo 1) y una lista de chequeo para determinar el alcance de la evaluación de impacto ambiental (Anexo 2), con el fin de llevar a cabo la identificación de las áreas de explotación minera que están generando diversidad de impactos.

Adicionalmente en el trabajo en campo y con el fin de realizar una actualización cartográfica se desarrolló un proceso de georreferenciación con GPS; los datos resultantes fueron procesados mediante el uso de los sistemas de información geográfica (SIG), en el software ArcGIS. Finalmente, se seleccionó la zona de trabajo de acuerdo a ubicación y priorización de impactos.

- Establecer los componentes ambientales significativos a través de la evaluación de los impactos ambientales causados en los procesos mineros que se llevan a cabo en la Laguna de La Herrera.

En esta etapa se establecieron las variables ambientales que están siendo afectadas en el proceso de desarrollo minero, evaluadas mediante el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, obras o actividades de Jorge Arboleda, con el fin de determinar la significación de los impactos que están siendo generados.

- Identificar las acciones a desarrollar para el manejo de los impactos muy significativos e indicadores de seguimiento y monitoreo

Finalmente, en esta etapa se seleccionaron las estrategias aplicables de acuerdo a los conflictos de manejo que se estén presentando, esto se estableció a través de fichas de manejo ambiental existentes realizadas en diferentes proyectos mineros del país y adaptables a las actividades mineras desarrolladas cerca del humedal, en donde se describen las acciones a desarrollar para la implementación y manejo del área de influencia de La Herrera, y por último se establecen los indicadores de seguimiento llevados a cabo por las partes involucradas o interesadas en el mejoramiento de este cuerpo natural.

Tabla 7. Metodología a seguir en el desarrollo del proyecto

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	PRODUCTO	TIEMPO ESTIMADO
<p>Diagnosticar las actividades de los procesos mineros desarrollados en el área de influencia de la Laguna de La Herrera, con el fin de determinar las zonas de manejo críticas.</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>	<p>Mediante fuentes de información de estudios anteriores en: CAR, Oficina Provincial Sabana de Occidente Alcaldía del Municipio de Mosquera Otras fuentes (Universidades)</p>	<p>Diagnóstico de los procesos mineros que están afectando el área de influencia del Humedal.</p>	<p>10 Meses</p>
	<p>Determinar coordenadas geográficas de las explotaciones mineras actuales</p>	<p>Por medio del software ArcGIS para actualización cartográfica</p>		
	<p>Definir los impactos ambientales que están siendo causadas por las explotaciones mineras, previamente identificadas.</p>	<p>A través de una lista de chequeo simple y matriz de caracterización de impactos.</p>		
<p>Establecer los componentes ambientales significativos a través de la evaluación de los impactos ambientales causados en los procesos mineros que se llevan a cabo en la Laguna de La Herrera.</p>	<p>Establecer las variables ambientales afectadas en los procesos mineros, dependiendo de los impactos y criterios ya definidos</p>	<p>A través de una lista de chequeo simple y matriz de caracterización de impactos</p>	<p>Matriz de impactos ambientales identificados en las zonas críticas del Humedal</p>	<p>1 Mes</p>
	<p>Evaluar los impactos ambientales</p>	<p>Mediante la metodología “Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades” (Arboleda, 1998)</p>		<p>1 Mes</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	PRODUCTO	TIEMPO ESTIMADO
	Determinar los impactos ambientales significativos afectados en los procesos de minería	Seleccionar mediante la metodología “Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades” (Arboleda, 1998)		2 Meses
Identificar las acciones a desarrollar para el manejo de los impactos muy significativos e indicadores de seguimiento y monitoreo	Selección de estrategias de manejo ambiental.	<p>Priorización de impactos ambientales significativos de la matriz de Arboleda y determinar la estrategia de manejo adecuado.</p> <p>Revisión documental de las estrategias de manejo ambiental existentes por los diferentes proyectos mineros desarrollados en el país y adaptarlas a los impactos priorizados en la matriz.</p>	Documento: “Estrategias de manejo ambiental para mitigar las afectaciones causadas en procesos de minería a cielo abierto en el Humedal Laguna de La Herrera”.	1 Mes

Nota: Fuente: Autores

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. Diagnosticar las actividades de los procesos mineros desarrollados en el área de influencia de la Laguna de La Herrera, con el fin de determinar las zonas de manejo críticas.

Dentro de las actividades de recolección de información se encontraron los títulos mineros vigentes (datos proporcionados por la Personería de Mosquera y la Agencia Nacional de Minería) que se están desarrollando en el municipio de Mosquera, en cercanías al Humedal Laguna de La Herrera (Ver Tabla 8).

Tabla 8. Títulos mineros vigentes – Municipio de Mosquera

Títulos mineros vigentes – municipio de Mosquera Departamento de Cundinamarca			
Titular del título minero	Cantera	Ubicación	Título minero (código RMN ⁸)
Doble A Ingeniería	Doble A Ingeniería	Balsillas	FJQH-06
Inversiones Mondoñedo	Rex ingeniería – Recebera	Balsillas	HDKF-02
	Pétreos colombianos Ltda.	Balsillas	HDKF-02
	Cantera El Pesebre II	Balsillas	HDKF-02
	Cantera El Pesebre I Sagarco Ingenieros	Balsillas	HDKF-02
	Cantera Nery Torres	Balsillas	HDKF-02
		Mosquera	FIHG-01
		Mosquera	EJDH-01
Recebera Vista Hermosa Garcia Triana Y Cía. S En C	Vista Hermosa – Recebera	Balsillas	EHD-131
	Dromos Pavimentos S.A – Recebera	Balsillas	EHD-132
Galvis Fracassi Y la S En C	Cantera El Pencal	Balsillas	GHV-091
	Sainc Ingenieros Constructores S.A – Recebera	Balsillas	Operadores de las máquinas de Dromos
Cantera San Fernando	Cantera San Fernando	Balsillas	Presentan solicitud de legalización de Ingeominas / radicado con

⁸ El Código RMN hace regencia al Registro Minero Nacional de la Agencia Nacional de Minería.

Títulos mineros vigentes – municipio de Mosquera Departamento de Cundinamarca			
Titular del título minero	Cantera	Ubicación	Título minero (código RMN⁸)
			NOFLU 135 y FLU 13c
	Agregados La Roca	Balsillas	
Minas De Canoas Ltda. "MincalLtda."		Bojacá-Mosquera	EHSG-01
GarzónRomero G S En C		Mosquera	GGND-01
Ingenieros Constructores E Interventores – IceinLtda.		Mosquera	G18-081
		Mosquera	IEI-08001X
JoséLuis GarciaÁlvarez		Mosquera	IK1-11231
Luz Adriana Álvarez Rojas		Bojacá-Mosquera	GCV-082
Portland MiningLtda.		Mosquera	HJP-08111
Goliat S.A		Mosquera	HJ9-08191

Nota: Fuente: (Agencia Nacional de Minería , 2013)

Seguidamente, se realizó una visita al sector Balsillas para verificar la existencia de dichas empresas y además contrastar la información proporcionada por la Agencia Nacional de Minería, en donde se encontraron más empresas situadas en este sector que no se encuentran relacionadas en los títulos mineros y que se encuentran operando actualmente, tales empresas se relacionan en la Tabla 9:

Tabla 9. Empresas en el área de influencia del Humedal Laguna de La Herrera

EMPRESA	TITULO MINERO	EMPRESA	TITULO MINERO
Aguilar Construcciones S.A	Desconocido	Doble A Ingeniería S.A	SI
Asfaltos La Herrera S.A.S	Desconocido	Dromos Pavimentos S.A	SI
Cantera Bradford	Desconocido	Hormigón Andino S.A	Desconocido
Cantera Cerro Grande	Desconocido	ICEIN S.A	SI
Cantera Los Olivos	Desconocido	ICM Ingenieros S.A	Desconocido
Cantera Pedro Caicedo	Desconocido	IncoAsfaltos S.A	Desconocido
Centrasa S.A	Desconocido	Patria S.A.S	Desconocido
Sainc Ingenieros Constructores S.A	Operadores Dromos	Recebera Vista Hermosa García Triana Y Cía. S.A	SI
		Cantera El Pencal	SI

Nota: Fuente: Autores

Dentro de las 17 (diecisiete) empresas encontradas, solamente cinco (5) de estas cuentan un título minero registrado ante la agencia; sin embargo, se tomaron como desconocidas las otras industrias ya que pueden encontrarse en proceso de trámite ante la autoridad, puede estar incompleto el documento o están trabajando ilegalmente.

En la Tabla 10, se especifica detalladamente las empresas identificadas por la visita al Humedal Laguna de La Herrera.

Además de la verificación realizada de las empresas mineras existentes, se constató que se encuentran otro tipo de empresas que realizan actividades de recolección, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos, y aprovechamiento de residuos orgánicos para elaboración de comida para animales, a continuación se relacionan las empresas mencionadas (Ver Tabla 11):

- Albateq S.A
- Biolodos S.A
- Ecoentorno S.A ESP
- IngPetrol Ltda.
- Interaseo S.A ESP
- Limpiaductos S.A ESP
- Prosarc S.A ESP
- Tecniamsa S.A

Tabla 10. Empresas dedicadas a la minería a cielo abierto ubicadas en el sector Balsillas, en cercanía al Humedal Laguna de La Herrera.

EMPRESAS EN EL SECTOR	ACTIVIDAD
Aguilar Construcciones S.A	
	<p>Empresa dedicada a la minería a cielo abierto, obteniendo productos de construcción de muy alta calidad, basados en los requerimientos de las normas INVIAS 2007 e IDU 2005.</p> <p>Productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Agregados pétreos: Gravas entre 1 ½ “ y 3/8” Piedra filtro entre 1” y 3” Arena de trituración Recebo y arena mojada Alquiler de maquinaria <p>Fuente: (Aguilar Construcciones S.A, 2015) Coordenadas geográficas: 1010049N – 978087</p>
Asfaltos La Herrera S.A.S	
	<p>Empresa dedicada a la minería a cielo abierto, ubicada aproximadamente a 200m del Humedal Laguna de La Herrera.</p>

Cantera Bradford



Empresa dedicada a la minería a cielo abierto, ubicada aproximadamente a 100m del Humedal Laguna de La Herrera.

Coordenadas geográficas: 1010089N – 977966E

Cantera Cerro Grande



Empresa dedicada a la minería a cielo abierto, ubicada aproximadamente a 1Km del Humedal Laguna de La Herrera.

Coordenadas geográficas: 1009272N – 977129E

Cantera El Pencal



Empresa que suministra materiales pétreos de calidad a obras que se ejecutan en Bogotá y sus alrededores. Cuenta con certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 1800

Fuente:(Cantera El Pencal , 2015)

Coordenadas geográficas: 1009096N – 978282E

Cantera Los Olivos



Empresa dedicada a la minería a cielo abierto, ubicada aproximadamente a 100m del Humedal Laguna de La Herrera.

Coordenadas geográficas: 1010164N – 978277E

Cantera Pedro Caicedo



Empresa dedicada a la minería a cielo abierto y extracción de arenas, ubicada aproximadamente a 300m del Humedal Laguna de La Herrera.

Coordenadas geográficas: 1009738N – 977962E

Centrasa S.A



Empresa dedicada la producción, suministro y transporte de materiales pétreos, transporte de materiales como un servicio integral.

Su equipo de producción es de última tecnología (planta astecsix pack) con una capacidad de producción de 200ton/hora.

Fuente:(Centrasa S.A, 2015)

Doble A Ingeniería S.A



Planta de producción de mezcla asfáltica
Fundada en Bogotá en el año 1979, ofrece servicios de construcción y mantenimiento de infraestructura vial (en el sector público como en el privado). Adicionalmente, ofrece servicios de diseño y producción de mezclas asfálticas y materiales granulares.
Tiene certificación de calidad ISO 9001
Posee plan de manejo ambiental, debidamente presentado a la autoridad competente; y sus procesos industriales cuentan con los permisos ambientales y legales que enmarcan al sector de producción de mezclas asfálticas.

Fuente: (Doble A Ingeniería S.A, 2015)

Dromos Pavimentos S.A



Es una empresa colombiana fundada en el año 2008, con el objetivo de atender el sector de la construcción mediante el suministro, la extensión y la colocación de mezclas de cemento asfáltico, suministro de materiales granulares y construcción de obras de infraestructura.
Producen mezclas asfálticas tipo IDU e INVIAS.
Dromos cuenta con certificación ISO 9001:2008
Cuentan con una política de responsabilidad ambiental y social.

Fuente: (Dromos Pavimentos S.A, 2015)

Coordenadas geográficas: 1009602N – 977296E

Hormigón Andino S.A



Empresa dedicada a la minería a cielo abierto, fabricación de productos de cemento, hormigón, yeso y Cal. ubicada aproximadamente a 100m del Humedal Laguna de La Herrera.

Fuente: (Hormigón Andino S.A, 2015)

Coordenadas geográficas: 1010049N – 977851E

ICEIN S.A



Es una organización colombiana realiza proyectos de infraestructura vial en diversas regiones de la geografía nacional en los sectores público y privado, producción e instalación de mezclas asfálticas en caliente, movimiento de tierras, explotación minera de canteras a cielo abierto y procesamiento de agregados pétreos.

La capacidad instalada en cada planta de trituración de la compañía es superior a 100 toneladas / hora.

Cuenta con un sistema integrado de gestión, certificadas en ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001

Fuente: (Icein S.A, 2015)

Coordenadas geográficas: 1008840N – 977635E

ICM Ingenieros S.A



Empresa dedicada a la minería a cielo abierto, fabricación de productos de cemento, hormigón, yeso y Cal. ubicada aproximadamente a 100m del Humedal Laguna de La Herrera.

Coordenadas geográficas: 1010104N – 977577E

IncoAsfaltos



Es una empresa constituida en el 2006, dedicada a la producción, comercialización y transporte de materiales asfálticos utilizados en el sector de infraestructura vial. Cuenta con certificación ISO 9001:2008 y está buscando las certificaciones ISO 14001 y OHSAS 18001

Fuente: (IncoAsfaltos S.A, 2015)

Patria S.A.S



Es una empresa fundada en 1993, líder en la producción de materiales pétreos y mezclas asfálticas en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños. Actualmente la empresa se dedica a la comercialización, producción, distribución e instalación de mezclas asfálticas y agregados pétreos. Para dichos fines cuenta con una trituradora, y una planta, la cual tiene capacidad de producir mezclas tipo IDU, INVIAS, FAA, cumpliendo con todas las características. Esta es una empresa que pertenece al Grupo empresarial Conalvías.

Fuente: (Patria S.A.S, 2015)

Coordenadas geográficas: 1009517N - 977342E

Recebera Vista Hermosa García Triana Y Cía. S.A



Empresa dedicada a la minería a cielo abierto y extracción de arenas, ubicada aproximadamente a 300m del Humedal Laguna de La Herrera.

Coordenadas geográficas: 1010090N – 977635E

SAINC Ingenieros Constructores S.A




Empresa dedicada a la minería a cielo abierto, ubicada aproximadamente a 100m del Humedal Laguna de La Herrera.

Cuenta con un sistema integrado de gestión, certificadas en ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001

Fuente: (SAINC Ingenieros Constructores S.A, 2015)

Coordenadas geográficas: 1009763N – 977290E

Tabla 11. Otras empresas ubicadas en el sector Balsillas, en cercanía al Humedal Laguna de La Herrera

EMPRESAS EN EL SECTOR	ACTIVIDAD
Albateq S.A	
	<p>Es una empresa dedicada a la producción de alimentos para el levante, engorde y sostenimiento de pollos</p> <p>Coordenadas geográficas: 1009504N – 978083E</p>
Biolodos S.A	
SIN FOTO	<p>Es una empresa consolidada en realizar tratamiento de lodos y efluentes industriales mediante la tecnología de Laminas Filtrantes (tecnología verde que simula humedales). A través de la radicación 16964 del 29 de Junio de 2005, solicitó Licencia Ambiental ante la CAR para la instalación y puesta en marcha en un sistema de tratamiento de lodos industriales en el predio ubicado en la vereda Balsillas, municipio de Mosquera (Cundinamarca), la cual fue otorgada bajo la Resolución N°1559 de 2006. Cuenta con certificación ISO 9001: 2008</p> <p>Fuente: (Biolodos S.A, 2015)</p>

Ecoentorno S.A ESP



Es una compañía que se dedica a la gestión de los residuos peligrosos y especiales.

Cuenta con licencia de la Secretaría de Ambiente Resolución 1125 del 6 de septiembre del 2002. Para la incineración de residuos peligrosos tipo 0,1,2,3,4,5,6.según clasificación de la NFPA

Además cuenta con Licencia CAR N° 2944 DEL 30 DE DICIEMBRE DEL 2005 Para la incineración de residuos peligrosos tipo 0,1,2,3,4,5,6.según clasificación de la NFPA

Cuenta con certificación ISO 9001: 2008 y OHSAS 18001

Fuente: (Ecoentorno S.A ESP, 2015)

Coordenadas geográficas: 1009539N – 978096E

IngPetrol Ltda.

SIN FOTO

Compañía colombiana que tiene como objetivo el suministro de servicios y productos de alto valor agregado en las áreas de planeación, diseño, administración y ejecución de proyectos de perforación y completamiento de pozos de petróleo y Gas.

Fuente: (IngPetrol Ltda, 2015)

Coordenadas geográficas: 1010119N – 977475E

Interaseo S.A ESP



Planta de recolección, recuperación y disposición final de residuos sólidos. Planta de incineración
Cuenta con certificación ISO 9001: 2008, ISO 14001 Y OHSAS 18001
Fuente: (Interaseo S.A ESP, 2015)
Coordenadas geográficas: 109291N – 978142E

Limpiaductos S.A ESP

SIN FOTO

Ingeniería de Servicios Públicos y Soluciones Ambientales
Producción de compost a partir del tratamiento de lodos orgánicos
Sistema de tratamiento de aguas residuales mediante la implementación de humedales artificiales
Participación en el programa Plan Padrino Humedales CAR, mediante el apadrinamiento del Humedal de La Herrera apoyando la recuperación de este cuerpo de agua.
Cuenta con certificación ISO 14001
Fuente: (Limpiaductos S.A ESP, 2015)

Prosarc S.A ESP	
SIN FOTO	<p>Planta de recolección, transporte, destrucción y almacenamiento de residuos industriales, hospitalarios, sólidos, semisólidos y líquidos</p> <p>Tratamiento de aguas residuales</p> <p>Es una Empresa de carácter privado, anónima y de servicios públicos, dedicada a brindar soluciones ambientales. Cuentan con certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001</p> <p>Fuente:(Prosarc S.A ESP, 2015)</p>
Tecniamsa S.A	
SIN FOTO	<p>Planta de incineración y celda de seguridad</p> <p>Es una compañía que se dedica a la gestión de los residuos peligrosos y especiales. Entre su estructura contienen:</p> <p>La infraestructura de incineración más grande del país, completamente automatizada.</p> <p>Sistemas continuos de control y monitoreo</p> <p>Capacidad para procesar hasta 3.500 kg/hora</p> <p>Sistemas de control que superan un 15% los límites permitidos por la normatividad nacional</p> <p>Poseen la trazabilidad de las soluciones ambientales</p> <p>Fuente: (Tecniamsa S.A, 2015)</p>

Nota. Fuente: Autores

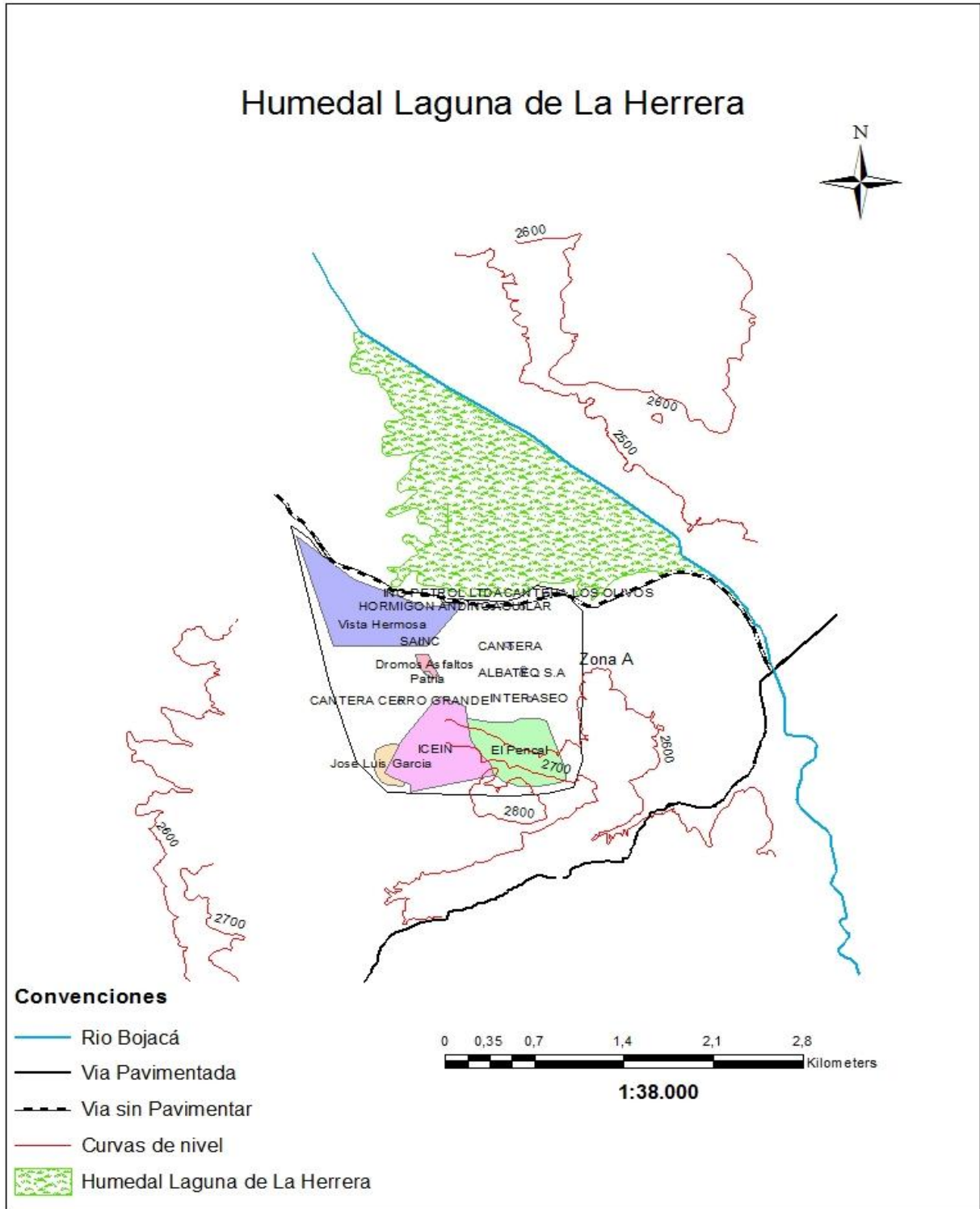


Figura 6. Actualización cartográfica de las canteras y otras empresas ubicadas en el área de influencia del Humedal Laguna de La Herrera para el año 2015.

Nota. Fuente: Autores, basados en: Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”.

Con la identificación anterior, se realizó la actualización cartográfica (Ver Figura 6), que corresponde a la georreferenciación de las empresas situadas en el área de influencia del Humedal Laguna de La Herrera, en donde se evidencia una expansión de la industria, en cuanto al aumento en el asentamiento minero y a la ampliación de terrenos concesibles como consecuencia de la declaración de zona de alto impacto para el sector Balsillas; en la Zona “A” demarcada se está realizando el trabajo en campo y se realizan las visitas a las industrias legalmente constituidas; comparado con la Figura 1, que demuestra las canteras existentes entre los años 1978 y 1989 donde se observa un reducido número de empresas que afectaban directamente este importante ecosistema.

Para el año 2013 el Registro Nacional Minero (2013), indicaba que en Colombia había 10.158 títulos mineros vigentes, los cuales el 43.2% de los títulos eran para la actividad de explotación de materiales de construcción, seguidamente de la extracción de carbón (16.6%) y el oro (10.3%), donde Cundinamarca es el departamento con mayor número de títulos mineros para la extracción de este tipo de minerales, situación que se ve reflejada en la expansión y establecimiento de nuevas empresas en este sector lo que concuerdan con la visita de campo realizada para el año 2015; en donde se refleja que solo el 29,41% de las industrias cuentan con el registro ante la autoridad.

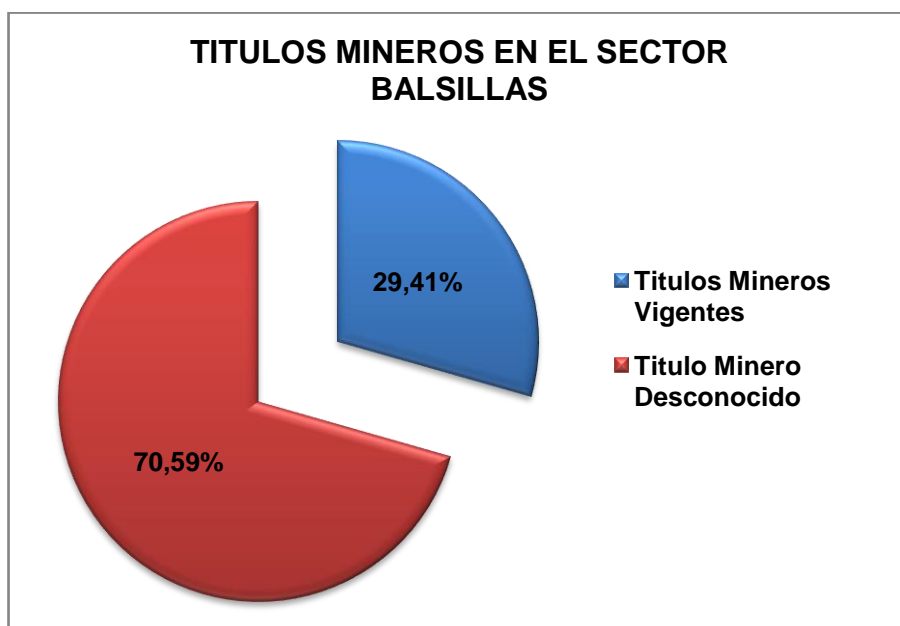


Figura 7. Títulos Mineros en el Sector Balsillas
Nota. Fuente: Autores

Como parte de la investigación hecha en campo y contrastando con el listado de títulos mineros de la Agencia Nacional de Minería se comprobó que para el sector de Balsillas en el año 2013, existían 15 títulos mineros otorgados, de las cuales se detectó que para el año 2015 solo se encuentran legalmente constituidas cinco empresas alrededor de la laguna:

- Doble A Ingeniería
- Vista Hermosa – Recebera
- Dromos Pavimentos S.A – Recebera
- Cantera El Pencal
- ICEIN S.A

La empresa SAINC Ingenieros Constructores S.A, se encuentra legalmente constituida, sin embargo ya no realiza actividades de producción de asfalto.

Por tal motivo se realizó la solicitud de entrada a estas industrias mineras para verificar internamente los procesos productivos que están conllevando a los impactos ambientales de la zona, hacer una revisión de los programas y acciones tomadas por las mismas en cuanto a la protección del ecosistema y al entorno donde se encuentran ubicadas, específicamente sobre el cuerpo de agua La Herrera; para dichas visitas se desarrolló el Formato de entrevista semiestructurada (Ver Anexo 1).

Adicionalmente se encontraron 11 empresas de tipo cantera que no se encuentran dentro de los títulos mineros otorgados, lo que señala que muchas de estas se encuentran en la informalidad del sector por estar constituidas ilegalmente, lo cual demuestra que no trabajan bajo un plan de manejo ambiental (PMA) y que sus actividades generan un mayor impacto al sector y muy probablemente al humedal.

De la misma forma se evidencia el aumento en la tasa de producción de material en esta zona, debido a la cercanía que presentan con su principal demandante, que es la ciudad de Bogotá y sus alrededores, que requiere de este tipo de industrias para sus procesos de infraestructura, que incluyen construcción y/o adecuación de edificaciones y vías; de la misma manera se ha visto el aumento en los asentamiento humanos y la capacidad de trabajo en estas industrias.



Así mismo, también se evidencia que, pese a que la extracción de materiales de construcción no tiene la importancia política de otros minerales, es la actividad minera más predominante del país en términos de número de títulos y, en volumen, es la segunda actividad con mayor producción después del carbón. Posiblemente, el hecho de que, en términos de regalías, los materiales de construcción no sean relevantes, es una de las razones por las que estos minerales no tienen la misma importancia de otros. No obstante, al ser físicamente una de las actividades predominantes, es relevante que la ANM mantenga una supervisión adecuada sobre este tipo de minería.

Con el objetivo de establecer los posibles impactos ambientales que están siendo generados por los diferentes procesos productivos, a continuación se presentan los diagnósticos realizados a las seis industrias del sector Balsillas que cuentan con título minero registrado ante la autoridad.

7.1.1. Diagnóstico Cantera El Pencil

Tabla 12. Diagnóstico Cantera El Pencil

FICHA DIAGNOSTICO DE INDUSTRIAS MINERAS EN CERCANIA AL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA					
NOMBRE	Cantera El Pencil	LOCALIZACIÓN			
		Y	1'009.530	VEREDA	Balsillas
REPRESENTANTE LEGAL	Honorato Galvis Panqueva	X	980.030	MUNICIPIO	Mosquera - Cundinamarca
VISITA COORDINADA POR	Elizabeth Porras (Administradora) y Fredy Fandiño (Coordinador de calidad)				
GENERALIDADES					
	Esta industria minera lleva aproximadamente desde el año 2006 realizando sus actividades.				
	El contrato de concesión minera fue otorgado en el año 2009, mediante Registro Minero Nacional GHV-091 de la Agencia Nacional de Minería.				
	Plan de manejo ambiental (PMA) establecido a través de la resolución N° 1519 del 17 de julio de 2009 de la Corporación Autónoma Regional (CAR)				
	La producción estimada es de 237.000 m3/año, con una vida útil de 23 años y un total de 5'490.952,97 m3 de material				
	Cotas desde 2719 hasta 2570 m.s.n.m.				
	EL área otorgada por Ingeominastiene una extensión de 19 Ha con 9820 m2, de materiales de construcción y demás concesibles				
	El costo total de implementación del Plan de Manejo ambiental es del orden de \$180'000.000.				
PROCESOS PRODUCTIVOS					
El sistema de explotación es a cielo abierto (no se plantea uso de explosivos), y se realiza mediante bancos ascendentes en donde se incluyen los siguientes procesos productivos(Fandiño & Porras, 2015)					

<p>1. Exploración de terrenos (Proceso de laboratorio para identificación y clasificación para su respectivo uso).</p>	
<p>El material pétreo objeto de explotación corresponde a areniscas cuarzosas, de grano medio a grueso, a veces conglomerática, friable de color blanco con vetas de óxido, con estratificación interna cruzada y la formación plaeners, conformada por linitas y cherts, con delgadas intercalaciones lodolitas y arcilolitas laminadas, de composición silícea, con estratificación paralela, con contenido de foraminíferos</p>	
<p>2. Descapote, corresponde al retiro de cobertura vegetal que después va a ser depositado en predios contiguos para relleno.</p>	
<p>El método de arranque es de tipo mecánico , utilizando para ello como maquinaria, retroexcavadora tipo Hitachi EX 200-2, retroexcavadora tipo Hitachi EX 200-3, cargador Caterpillar 966 y volquetas, doble troques y tracto mulas</p>	
<p>3. Explotación, incluye el arrastre y excavación de suelos para obtener el material.</p>	
<p>Este proceso se estableció desde el inicio del proyecto en cuanto a la forma y secuencia, al igual que el proceso de verificación que se realiza con la maquinaria que traslada el material. El material pétreo cae por gravedad a una zona donde se separa;</p>	
<p>El material es extraído desde la parte superior hasta la parte inferior de la montaña, formando terrazas para evitar deslizamientos.</p>	<p>El material extraído cae por gravedad donde es esperada por un martillo para ser reducida y posteriormente pasarla por las trituradoras.</p>
	
<p>El material después de ser reducido es transportado por medio de volquetas para ser dirigidas a las trituradoras</p>	<p>Este material pasa por la trituradora primaria posteriormente a la trituradora secundaria para obtener un material más fino</p>



4. Almacenamiento, se encuentra establecido en patios para su carga a las volquetas.



5. Transporte, el material que se extrae en el día se termina transportando según solicitud de compra, en donde se utilizan principalmente volquetas que recorren una vía despavimentada hasta llegar a la principal; siendo su principal destino la ciudad de Bogotá.



DIAGNOSTICO DE LA VISITA

La cantera el Pencal cuenta con una estación Diésel para la distribución a sus máquinas, la cual dentro de su PMA no cuenta con un plan de contingencias por derrame o infiltración de dicho combustible, generando un factor de riesgo de contaminación de suelos y posteriormente al Humedal.



Esta cantera cuenta con un centro de acopio donde se reciclan materiales provenientes de la maquinaria (caucho, llantas, aceites, plásticos, chatarra)



El Pencal cuenta con un centro de acopio de residuos peligrosos provenientes de la maquinaria utilizada para la extracción del material



Además esta cantera cuenta con un punto ecológico, donde clasifican plástico y vidrio, residuos peligrosos (trapos con aceites, recipientes de lubricantes) y residuos orgánicos.



CONCEPTO

Dentro del análisis y evaluación ambiental que se hizo a la cantera El Pencal se encontró:

Esta empresa minera lleva extrayendo materiales de construcción aproximadamente desde el año 2006 con licencia ambiental aprobada desde el año 2009, donde en su PMA solo contempla los daños efectuados desde la aprobación de la licencia, es decir que no se contemplaron los daños ocasionados en tres años de explotación lo que corresponde a 711.000 m3 de material explotado.

De la misma forma se observó que la cantera no cuenta con una persona idónea para encargarse de la parte ambiental, lo que trae como consecuencia la mala gestión para tomar acciones correctivas y preventivas hacia la contaminación del sector balsillas. Además el PMA contempla que la problemática que ellos más enfrentan es la de la contaminación atmosférica, donde tienen grandes emisiones de material particulado donde por falta de acueducto y alcantarillado no pueden controlar estas emisiones por falta de agua. Pero en la visita se identificó un alto impacto en la erosión del suelo, ya que por las actividades de explotación se remueve toda la cobertura vegetal del predio concesible, donde se ve reflejado la pérdida de especies nativas.


Dentro del Plan de Manejo Ambiental se evidencia que no se tienen estrategias para el manejo del humedal y tampoco dentro de las políticas de la empresa se encuentran alternativas de soluciones para este importante ecosistema. Dicha empresa manifiesta que aunque ellos son responsables con los residuos que generan con su adecuada disposición, muchas veces observan como volquetas y otro tipo de vehículos hacen descargas directas al humedal, evidenciándose la falta de presencia de la autoridad ambiental.

Y por último se puede destacar que dentro del PMA hace falta diagnosticar algunas de las actividades que esta empresa realiza, como lo es el llenado de combustible de la maquinaria y su respectivo plan de contingencia por contaminación de combustibles, la realización de estrategias y toma de conciencia para la preservación del Humedal Laguna de La Herrera ya que es un ecosistema que lo está rodeando y que indirectamente se ve afectado por las actividades que realiza esta empresa.

Nota. Fuente: Autores basados en entrevista semiestructurada aplicada a las industrias visitadas.

7.1.2. Diagnóstico Recebera Vista Hermosa

Tabla 13. Diagnóstico Recebera Vista Hermosa

FICHA DIAGNOSTICO DE INDUSTRIAS MINERAS EN CERCANIA AL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA					
NOMBRE	Recebera Vista Hermosa García Triana & CIA	LOCALIZACIÓN			
		Y	1010090	VEREDA	Balsillas
REPRESENTANTE LEGAL	Abelardo Otálora	X	977635	MUNICIPIO	Mosquera - Cundinamarca
VISITA COORDINADA POR	Ing. Juan Carlos Ortiz (Encargado de Obra) y Liliana Triana (Experta en Salud Ocupacional)				
GENERALIDADES					
		Esta industria minera lleva más de treinta y cinco años de iniciación de labores			
		Contrato de concesión minera fue otorgado hasta el año 2004, mediante Registro Minero Nacional EHD-131 de la Agencia Nacional de Minería			
		Plan de manejo ambiental (PMA) establecido a través de la resolución 237 del 15 de febrero de 2008 de la Corporación Autónoma Regional (CAR)			
		La producción estimada es de 4'640.100 m3, con una vida útil de 30 años			
		Cotas desde 2720 hasta 2570 m.s.n.m.			
		EL área otorgada por Ingeominas tiene una extensión de 40 Ha con 6045 m2, de materiales como arcilla, materiales de construcción y demás concesibles			
PROCESOS PRODUCTIVOS					
El sistema de explotación es a cielo abierto, y se realiza mediante bancos ascendentes en donde se incluyen los siguientes procesos productivos(Ortiz & Triana, 2015)					
1. Exploración de terrenos (Proceso de laboratorio para identificación y clasificación para su respectivo uso).					

El material pétreo objeto de explotación corresponde a areniscas consolidadas de grano fino, interestratificadas con liditas, arcillolitas y limonitas silíceas, que van desde capas laminadas hasta gruesas, y arcillas correspondientes a la formación de Balsillas.

2. Descapote, que consiste en el retiro de cobertura vegetal que cubre el material a extraer.

El método de arranque es principalmente con buldócer, retroexcavadora y cargadores para el desplazamiento y cargue de material.

3. Explotación, incluye el arrastre y excavación de suelos para obtener el material.

Este proceso se estableció desde el inicio del proyecto en cuanto a la forma y secuencia, al igual que el proceso de verificación que se realiza con la maquinaria que traslada el material. En este proceso se utilizan explosivos con el fin de remover grandes cantidades de masa rocosa. El material pétreo cae por gravedad a una zona donde se separa;

-Para el proceso de beneficio se cuenta con dos zonas de zarandas para producir recebo clasificado y se deja en depósitos hasta su respectiva venta

-Las arcillas extraídas serán directamente cargadas y transportadas hasta los centros de consumo; sin embargo se cuenta con trituradoras para procesar materiales de otras fuentes.



4. Almacenamiento, se encuentra establecido en patios para su carga a las volquetas.

5. Transporte, el material que se extrae en el día se termina transportando según solicitud de compra, en donde se utilizan principalmente volquetas que recorren una vía despavimentada hasta llegar a la principal; siendo su principal destino la ciudad de Bogotá.



DIAGNOSTICO DE LA VISITA

La empresa como consecuencia de la extracción se encuentra que se ha llegado al nivel freático de la laguna, es decir, que su extracción no se podrá seguir realizando verticalmente; sin embargo, como otras industrias evidencian que su mayor problemática ambiental está asociada a las emisiones de material particulado.



Como medidas de manejo dentro de la recebera, se tiene planteado la disposición final de lubricantes con una empresa externa que se encuentra certificada, al igual que el manejo de zonas de acopio en donde se recicla principalmente material proveniente de la maquinaria que se utiliza para la extracción (caucho, llantas, aceites, plásticos, chatarra).



La recebera ha propuesto a la Corporación la posibilidad de compensar y/o recuperar otras zonas con procesos de reforestación, ya que las condiciones climáticas del sector Balsillas, dificultan la posibilidad de crecimiento y conservación de cualquier especie arbórea.



CONCEPTO

Esta industria minería siendo la más antigua y grande del sector, ha venido realizando sus procesos de extracción de manera ilegal desde hace algunos años; esto conlleva a variedad de impactos ambientales que no fueron contemplados dentro del proceso de concesión y que difícilmente podrán ser compensados o recuperados. Además, gracias a la visita realizada se pudo evidenciar la falta de responsabilidad ambiental que desean cargar estas empresas y el desconocimiento respecto al manejo adecuado que se podría realizar a la zona.

En cuanto a la problemática ambiental esta se encuentra enmarcada en procesos inicialmente de remoción en grandes cantidades de cobertura vegetal y de material arcilloso, el almacenamiento y el transporte; generando impactos como erosión, emisión de material particulado, pérdida de flora y fauna, contaminación visual y por ruido, generación de residuos sólidos y peligrosos, y afectaciones al nivel freático de la vereda Balsillas.

Como parte de las estrategias de conservación del humedal, solamente se han establecido y realizado reuniones con la Alcaldía de Mosquera, en donde se ha presentado mayor enfoque a la pavimentación de la vía por donde deben transitar las volquetas con material proveniente de las industrias, sin embargo, hace falta énfasis en la conservación de este cuerpo de agua y compromiso por parte de quienes están generando los impactos.

Asimismo, la falta de control y visitas por parte de la CAR, quienes deberían realizar tres visitas al año y así vigilar los procesos de extracción, que están generando variedad de impactos ambientales en el sector; han sido causantes de incumplimiento y evasión por parte del sector.

Nota. Fuente: Autores basados en el formato de entrevista semiestructurada aplicada a las industrias visitadas.

7.1.3. Diagnóstico Dromos Pavimentos S.A

Tabla 14. Diagnóstico Dromos Pavimentos S.A

FICHA DIAGNOSTICO DE INDUSTRIAS MINERAS EN CERCANIA AL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA					
NOMBRE	Dromos Pavimentos S.A	LOCALIZACION			
		Y	1`009.624	VEREDA	Balsillas
REPRESENTANTE LEGAL	Elsy Ruby Ramírez	X	977.358	MUNICIPIO	Mosquera - Cundinamarca
VISITA COORDINADA POR	Ing. Jorge Pareja (Jefe HSEQ)				
GENERALIDADES					
		La actividad principal de la sociedad Dromos Pavimentos S.A es la producción de mezcla asfáltica, como también la de trituración de materiales pétreos que extraen de los frentes mineros contiguos a la planta			
		Dromos pavimentos desde el año 2008 tiene contrato de operación minera de la Cantera Vista Hermosa por lo cual cuenta con el mismo título minero para la explotación de materiales de construcción y la misma resolución para el Plan de Manejo de Ambiental otorgado por la CAR.			
		La compañía tiene permiso de emisiones atmosféricas Resolución 0033 de 07 enero de 2014, la cual cumple con todos los requerimientos exigidos por la autoridad ambiental.			
		La producción estimada de la cantera al mes es de 14850 m3			
		La producción estimada de mezclas asfáltica al mes es de 1000 m3			

PROCESOS PRODUCTIVOS CANTERA

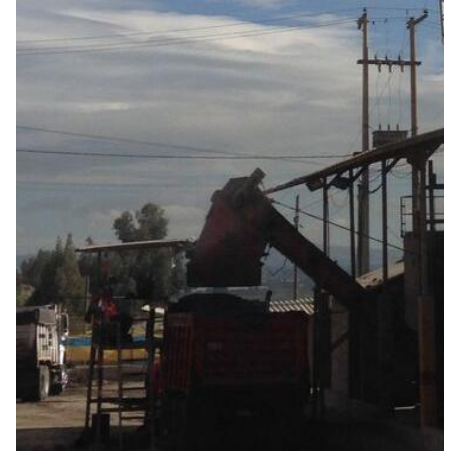
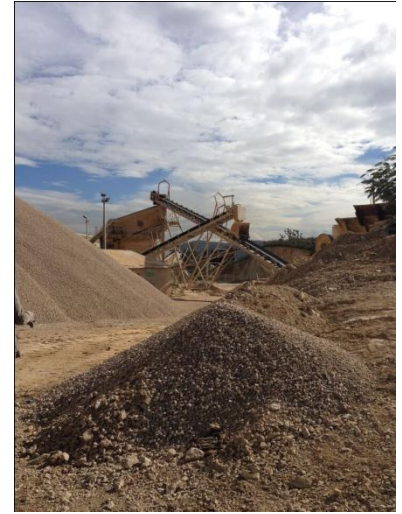
La empresa Dromos por poseer contrato de operación minera de la Cantera Vista hermosa cuenta con el mismo proceso productivo de esta cantera. Ver Ficha de Diagnostico 10.

(Pareja, 2015)



PROCESOS PRODUCTIVOS PLANTA DE ASFALTO

La principal actividad de la empresa es la producción de mezcla asfáltica consistente en la mezcla de agregados y asfalto, los agregados primeros se cargan en una tolva que alimenta el tambor del horno secador rotatorio, mediante un sistema de dosificación volumétrica. En el interior del tambor rotario, los agregados se secan mediante contacto directo con una corriente de gases de combustión calientes que fluyen a contra corriente. Estos gases son generados por un quemador que utiliza ACPM como combustible y un ventilador. Durante el recorrido a lo largo del secador, el agregado pétreo se seca y se calienta hasta la temperatura adecuada para realizar su mezcla con el asfalto. La mezcla caliente obtenida sale del horno secador y es llevada a un sitio de almacenamiento por medio de un elevador de arrastre, para su posterior descargue a volquetas que realizan la salida del producto



DIAGNOSTICO DE LA VISITA

Las emisiones atmosféricas provienen principalmente de emisiones por ducto o chimenea de la caldera para el calentamiento del asfalto, de la chimenea del lavador de gases.



Como sistema de control de emisiones, se encuentra instalado un filtro de mangas, donde los gases del secador son extraídos y conducidos a un precolector de particulados o separador estático, que recoge las partículas con tamaño superior a 75 micras. Los gases pasan luego por el filtro de mangas que retiene la mayor parte de las partículas y parte de los humos de los óxidos de azufre. Los gases que traspasan el filtro de mangas y las partículas que aún quedan son liberados a la atmosfera a través de una chimenea circular de 15 m de altura.

Las emisiones fugitivas se generan por re-suspensión del material de la zona de extracción, trituración y de circulación de maquinaria y camiones, productos de combustión de cargadores y camiones, dispersión por el viento del material almacenado en pilas, dispersión por el viento del material transportado en los camiones.

En la planta de trituración se evidenció la presencia de aspersores en las bandas transportadoras y en los sitios de trituración, con el fin de humedecer el material y evitar la dispersión de partículas.

Las aguas lluvias provenientes de las áreas duras de la planta van a un sistema simple de tratamiento primario, para luego ser llevada a través de canales al sistema de drenaje de la zona.

Las aguas residuales domésticas que se generan en el área administrativa van a un tanque séptico, al que le realizan mantenimiento cada tres meses.

Los residuos sólidos generados son clasificados y entregados a las empresas recolectoras y de reciclaje.

Se observaron barreras vivas tanto por el lindero oriental del predio, como por el occidental y entre el área administrativa y las zonas de acopio y trituradora.



El sistema de control proyectado en la planta consiste en el montaje de sistema de riego por medio de nebulizadores en cada uno de los puntos de generación de emisiones, con el fin de reducir el material particulado en el área de influencia.

CONCEPTO

Dromos es una empresa que desde el año 2008 se ha dedicado a la extracción minera de materiales de construcción y a la producción de mezcla asfáltica en el sector de Balsillas, su contrato de operación minera lo excluye de las responsabilidades de restauración del sector que tiene para la extracción de material pétreo, esto no significa que no compartan una responsabilidad sobre el daño que se está ocasionando al sector y al ecosistema, teniendo en cuenta que ya nunca va a volver a tener las mismas características, lo anterior se refleja ya que dentro de su gestión ambiental, no cuenta con un plan de restauración y mitigación de impactos, aparte del que presenta la Receptora Vista Hermosa.

Por otra parte la producción de mezcla asfáltica, es considerada de gran impacto por la mezcla de gases contaminantes y material particulado que se produce, esta empresa presenta los estudios correspondientes de cada año para dar cumplimiento a la Resolución 2803/2008, donde los resultados reportados para el estudio de emisiones atmosféricas cumple con los parámetros establecidos para material particulado, Dióxidos de

azufre y Óxidos de nitrógeno donde se demuestra que ninguno de los contaminantes exceden la norma para exposición de 24 horas y anual, por lo que se considera que el impacto ambiental está controlado para estos contaminantes. Estudios realizados por la Environmental Protection Agency (EPA)(2013), demuestran que se deben estudiar otros gases tales como: formaldehído, hexano, fenol, materia orgánica policíclica, tolueno, benceno, arsénico, entre otros, ya que estos se desprenden de la producción de asfalto y puede afectar en gran medida la calidad de vida de los pobladores y daños al ecosistema.

Hay que mencionar que dentro de la visita se constata el compromiso de la empresa con la gestión ambiental ya que han implementado barreras vivas por diferentes senderos con vegetación propia de la zona, se evidencia la instalación de puntos ecológicos, realizan disposición final adecuada de los residuos peligrosos y se hace recolección de aguas lluvias para diferentes actividades.

Nota. Fuente: Autores basados en el formato de entrevista semiestructurada aplicada a las industrias visitadas.

7.1.4. Diagnóstico Sainc Ingenieros Constructores S.A

Tabla 15. Diagnóstico Sainc Ingenieros Constructores S.A

FICHA DIAGNOSTICO DE INDUSTRIAS MINERAS EN CERCANIA AL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA					
NOMBRE	Sainc Ingenieros Constructores S.A	LOCALIZACIÓN			
		Y	1009763	VEREDA	Balsillas
REPRESENTANTE LEGAL	Francisco José De Angulo	X	977290	MUNICIPIO	Mosquera - Cundinamarca
VISITA COORDINADA POR	Ingeniero Hernán Zea (Coordinador de Seguridad Industrial)				
GENERALIDADES					
	Esta industria hasta hace un año y medio se encontraba realizando actividades de producción de mezcla asfáltica; esta operación fue cedida a la empresa Dromos Pavimentos S.A				
	Su actividad actualmente y como se encuentra relacionada en la Agencia Nacional de Minería es: Operadores de las máquinas de DROMOS				
	Sainc Ingenieros realiza alquiler de maquinaria a diferentes empresas y realizan procesos de concesión de proyectos de construcción principalmente en Bogotá y Villavicencio(Zea, 2015).				

DIAGNOSTICO DE LA VISITA

En Sainc se cuenta con un tanque de agua potable que es adquirida para la operación interna.

Para el tratamiento de aguas provenientes del mantenimiento de la maquinaria y de uso doméstico, se cuenta con un tanque de recolección con filtros que permiten la recirculación y reutilización del agua.



Se cuenta con espacios dentro del terreno para el almacenamiento de la maquinaria y para el mantenimiento de las mismas, en donde se utilizan sustancias químicas y se presenta la generación de residuos peligrosos, chatarra y aprovechables.



Se encuentran maquinarias como buldócer, retroexcavadoras, perforadoras y material sobrante de las obras de construcción que ha realizado la compañía y son acopiados temporalmente en este sector.



Cuentan con un centro de acopio, en donde se almacenan temporalmente los residuos.

Realizan programas de sensibilización con el personal para la correcta separación de los residuos.

La recolección la realiza una entidad externa certificada.



Para el uso de la maquinaria se cuenta con una estación de ACPM, proveniente del proveedor Petrobras



CONCEPTO

Aunque el terreno donde se encuentre ubicada la empresa Sainc Ingenieros ya no se encuentre destinado para la producción de mezcla asfáltica, en su actividad de alquiler de maquinaria se evidenciaron impactos ambientales que pueden llegar a generar una afectación sobre la laguna en cuanto a la emisión de gases por el funcionamiento de la maquinaria y la infiltración de sustancias como aceites e hidrocarburos que pueden llegar al nivel freático.

Adicionalmente, hace falta concientización ambiental con esta empresa en cuanto al cuidado y protección de la laguna, e implementación de planes de acción para contrarrestar dichos impactos.

Nota. Fuente: Autores basados en el formato de entrevista semiestructurada aplicada a las industrias visitadas.

7.1.5. Diagnóstico Icein Ingenieros Constructores

Tabla 16. Diagnóstico Icein Ingenieros Constructores

FICHA DIAGNOSTICO DE INDUSTRIAS MINERAS EN CERCANIA AL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA					
NOMBRE	Icein Ingenieros Constructores	LOCALIZACIÓN			
		Y	1008840	VEREDA	Balsillas
REPRESENTANTE LEGAL	Wilson León Cubillos	X	977635	MUNICIPIO	Mosquera - Cundinamarca
VISITA COORDINADA POR	Ingeniero Wilson Toro (Director Sistemas Integrados de Gestión)				
GENERALIDADES					
	Icein es una compañía colombiana dedicada a la explotación minera de canteras a cielo abierto, procesamiento de agregados pétreos, producción de mezcla asfáltica y cemento. Actualmente la planta ubicada en la vereda de Balsillas solo produce mezcla asfáltica y cemento, obteniendo las materias primas de canteras cercanas y otros municipios.				
	La compañía opera desde el año 1993 en el sector de balsillas				
	La producción estimada es de 12000/m3 mensuales de mezcla asfáltica				
	Icein cuenta con la Resolución 490 del 6 de julio de 2011 para emisiones atmosféricas otorgada por la CAR				
PROCESOS PRODUCTIVOS					
La producción de mezcla asfáltica en Icein se realiza de la siguiente forma(Toro, 2015):					

1. Recepción de materias primas y compra de materiales pétreos, para la producción de la mezcla asfáltica se compran materiales que son t tales como: gravas de , arenas trituradas de rio y arenas de peña



2. Trituradora, los materiales pétreos que son comprados a las canteras lindantes son pasadas por una trituradora que saca gravas de 1", 1/2" y 3/4"



3. PRODUCCION DE MEZCLA ASFÁLTICA

3.1 Cargue de Tolvas, las tolvas son cargadas con los materiales que se compran y con los que son triturados dentro de la planta, una vez llenas las tolvas se procede por vibración a descargar el material hacia la faja horizontal, estas tolvas tienen unas compuertas en la parte inferior que permiten abrir o cerrar el paso de los materiales hacia la faja horizontal.



3.2 Tambor Mezclador, De la faja horizontal continúan a la faja inclinada hasta llegar al tambor mezclador el cual está conectado a una caldera que funciona con gas natural para mantener la mezcla de asfalto y material pétreo en condiciones óptimas. Aquí los agregados son calentados en forma gradual hasta alcanzar los 150 °C.



3.3 Elevador, la mezcla sale del tambor mezclador hacia un elevador para que contiene un dosificador para descargar 1 m³ de mezcla.



4. Transporte, el material que se extrae en el día se termina transportando según solicitud de compra, en donde se utilizan principalmente volquetas hasta llegar a la principal; siendo su principal destino la ciudad de Bogotá y municipios aledaños.

4. PRODUCCION DE CEMENTO

4.1 Para la producción de concreto hidráulico se necesita de una mezcla cemento hidráulico (mezcla de cal, cenizas, químicos y agua), con arena y gravas, que son mezclados en un silo que se encuentra en un flujo cerrado.



4.2 Después de encontrarse la mezcla en el silo se descarga en un camión que contiene un mixer para ser despachado según los pedidos.

DIAGNOSTICO DE LA VISITA

Como medidas de control ambiental, Icein instaló filtros de mangas en la planta productora de asfalto la cual retiene partículas en suspensión y disminuye la carga contaminante al ambiente. Estos filtros se renuevan cada 2 meses y se está verificando constantemente su funcionamiento. Además se cuenta con geotextiles para tapar las zonas de acopios y evitar el esparcimiento al ambiente de los materiales que se almacenan

La compañía cuenta con 5 trampas de grasas ubicadas dentro de la planta: - 2 en las plantas productoras de asfalto - 1 planta productora de cemento - 1 estación de gasolina - 1 mantenimiento. Esto con el fin de retener el agua que pueda tener trazas de hidrocarburos o escapes de estos.

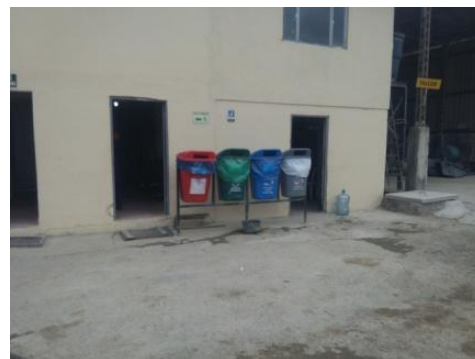
Además Icein cuenta con el programa de ahorro y uso eficiente de agua, donde se tiene un tanque de recolección de aguas lluvias que utilizan para riego constante de las vías y de la planta para evitar el esparcimiento del material particulado generado, de igual forma es utilizado para descarga de unidades sanitarias después de haber pasado por un sedimentador

Igualmente, cuenta con el programa de ahorro y uso eficiente de energía, donde se está proyectando el cambio de Diésel a gas natural para el funcionamiento de las calderas.



En la planta se trabaja a flujo cerrado, es decir que no se tienen descargas al humedal o a algún sistema de alcantarillado, el agua se reutiliza dentro de los procesos de producción

La planta también cuenta con puntos ecológicos y centro de acopio para residuos peligrosos.



CONCEPTO

Con respecto a la empresa Icein Ingenieros Constructores, demuestra una muy buena gestión ambiental ya que presenta diferentes formas de controlar y mitigar los impactos que la planta puede ocasionar al ambiente y la comunidad en general. Los programas de ahorro y uso eficiente del agua, energía y papel son efectivos y adecuados para la planta. El centro de acopio para residuos y RESPEL, cumplen con los requerimientos de la autoridad ambiental, al mismo tiempo cumplen con la normatividad para el control de emisiones atmosféricas para Material Particulado, NOx y SOx. Estudios realizados por la EPA (2013), demuestran que se deben estudiar otros gases tales como: formaldehído, hexano, fenol, materia orgánica policíclica, tolueno, benceno, arsénico, entre otros, ya que estos se desprenden de la producción de asfalto y puede afectar en gran medida la calidad de vida de los pobladores y daños al ecosistema.

A pesar de la buena gestión y el compromiso ambiental que se tiene dentro de la planta, la empresa no cuenta con algún programa de mitigación de impactos que involucre el Humedal Laguna de La Herrera, estando está situada próxima a la ronda hídrica de este importante ecosistema.

Nota. Fuente: Autores basados en el formato de entrevista semiestructurada aplicada a las industrias visitadas.

7.1.6. Diagnóstico Doble A Ingeniería S.A

Tabla 17. Diagnóstico Doble A Ingeniería S.A

FICHA DIAGNOSTICO DE INDUSTRIAS MINERAS EN CERCANIA AL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA				
NOMBRE	Doble A Ingeniería S.A	LOCALIZACIÓN		
		Y		VEREDA Balsillas
REPRESENTANTE LEGAL	Luis Fernando Atuesta Maldonado	X		MUNICIPIO Mosquera - Cundinamarca
VISITA COORDINADA POR	Audberto Solano (Director de Operaciones) y Giovanni Lancheros			
GENERALIDADES				
	Doble A Ingeniería cuenta con una cantera para la extracción y obtención del material necesario para la operación de la planta de mezcla asfáltica.			
	Registro Minero Nacional FJQH-06 de la Agencia Nacional de Minería			
	Plan de manejo, recuperación y restauración ambiental (PMRRA) establecido a través de la resolución 1812 del 12 de julio de 2012 de la Corporación Autónoma Regional (CAR)			
	Titulo Minero Código RMN FJQH-06 con vigencia hasta el 7 de mayo de 2030			
	EL área otorgada por Ingeominas tiene una extensión de 12 Ha con 3042 m2, de materiales como arcilla, materiales de construcción y demás concesibles			
	Certificación en ISO 9001			
PROCESOS PRODUCTIVOS				
El sistema de explotación se plantea a cielo abierto con bancos escalonados descendentes, el cual involucra las siguientes actividades(Solano & Lancheros, 2015):				
1. Exploración de terrenos (Proceso de laboratorio para identificación y clasificación para su respectivo uso).				

El material pétreo objeto de la extracción corresponde a sedimentos del Grupo Guadalupe, predominantemente Plaeners de morfología suave; estas se encuentran sobre areniscas masivas y de estratificación muy gruesa. Se presentan tres conjuntos: Conjunto Inferior, constituido por limolitassilíceas grises claras; Conjunto medio, constituido por areniscas o limolitassilíceas y limolitas negras y arcillositas; y el Conjunto superior, constituido por limonitas silíceas y arcillositas duras a blandas.

2. Descapote, que consiste en el retiro de cobertura vegetal que cubre el material a extraer.

El método de arranque es principalmente con buldócer, retroexcavadora y cargadores para el desplazamiento y cargue de material.

3. Explotación, incluye el arrastre y excavación de suelos para obtener el material.

4. Traslado, desde la cantera hasta el punto de producción de mezcla asfáltica

5. Almacenamiento, se encuentra establecido en patios para su carga a las volquetas.



6. Tolvas en frío, para realizar la alimentación del material extraído que pasa posteriormente por una zaranda para realizar la separación.



7. Banda transportadora, su función es transporta el material fino.
Estas bandas están diseñadas con un filtro húmedo para contener la emisión de material particulado.



8. Tambor secador mezclador, allí se realiza la mezcla con el asfalto a una temperatura de 140°C



9. Silo pesador, asciende la mezcla asfáltica por medio de unas cadenas.

Allí se realiza en pesaje de material cargado.



10. Cargue y transporte, se abran las compuertas del silo con el fin de descargar a la volqueta según su capacidad el material para ser entregado a los posibles clientes.



DIAGNOSTICO DE LA VISITA

La planta de mezcla asfáltica de Doble A Ingeniería cuenta con dos chimeneas que cuentan con filtros de mangas de 20 y 30 metros de altura para sus procesos, y a las cuales se les realizaron las mediciones isocinéticas en marzo de 2015.

En dichas mediciones se lleva registro de Material Particulado (PM), Dióxido de Azufre (SO_2) y Dióxido de Nitrógeno (NO_2).

Como parte de los resultados del informe, se evidenció que la emisión de material particulado se encuentra casi en el límite permisible con un resultado de $140,1 \text{ mg/m}^3$ para la planta del Horno CMI dentro de los 150 mg/m^3 permisibles y $48,9 \text{ mg/m}^3$ para la planta del Horno Astecnia dentro de los 50 mg/m^3 permisibles. (Información obtenida del informe de Mediciones Isocinéticas Doble A Ingeniería de Marzo de 2015)



La planta cuenta con abastecimiento de agua potable mediante un carro tanque que aproximadamente lleva 20m³/día.

Se cuenta con una piscina de sedimentación de lodos que salen del proceso realizado en el tambor mezclador; esta tiene la funcionalidad de enfriamiento y separación de compuesto.

El agua es reutilizada y posterior recirculada al proceso, los lodos van a secado y luego a disposición final, para esta operación se cuenta con la empresa Ecolcin SAS



La planta de producción cuenta con un espacio para la realización de mantenimiento de la maquinaria propia, en donde se está haciendo uso de sustancias químicas.



Dentro de la planta se cuenta con un espacio para la disposición de maquinaria obsoleta o que requiere de reparación, sin embargo, se evidenció que se están presentando derrames de hidrocarburos o aceites lubricantes que posteriormente se están infiltrado al suelo ya que no están siendo controlados.



Doble A Ingeniería está desarrollando dentro de su planta de producción el programa de revegetalización y generación de zonas verdes en las zonas limítrofes con especies como acacias y sauces.

Así como también, riego una vez al día con agua potable, reductores de velocidad y carpado de vehículos.



CONCEPTO

La empresa Doble A Ingeniería asentada en alrededores al Humedal Laguna de La Herrera, ha venido realizando variedad de cambios y actividades que han permitido controlar y mitigar los impactos ambientales en la zona, considerando su legalidad respecto a la presencia de un título minero registrado ante la Agencia Nacional de Minería, los registros de los procesos que dentro de la visita fueron evidenciados, la contratación de empresas certificadas para la disposición de sus residuos gracias a los registros de cantidades dispuestas mostrados por los funcionarios realizados cada dos meses y el tratamiento de aguas provenientes del proceso realizado dentro de la planta de mezcla asfáltica por la misma empresa.

Aunque esta empresa cuenta con un plan de manejo, recuperación y restauración no se pudo realizar una revisión del mismo para hacer identificación de los compromisos establecidos al momento de la solicitud ante la autoridad, sin embargo, aún hace falta incluir dentro sus programas el cuidado y protección del cuerpo de agua, al cual no se le ha dado la importancia ecosistémica del sector, en donde adicionalmente, se evidencia la falta y compromiso por parte de la autoridad ambiental competente quienes no realizan sus visitas de seguimiento continuamente para la verificación en terreno, incluyendo la desinformación y la concientización ambiental hacia las industrias en cuanto a la escala de sus actividades mineras.

Cabe destacar los modelos de muestreo que están siendo desarrollados para realizar una evaluación periódica del material particulado expuesto por la actividad dentro de las dos chimeneas en la planta, aunque se evidencia que hace falta tener en cuenta este compuesto en el resto del área de los proyectos mineros debido al movimiento continuo de maquinaria y al escape de material que no está siendo controlado.

Nota. Fuente: Autores basados en el formato de entrevista semiestructurada aplicada a las industrias visitadas.

Como parte del trabajo en campo realizado se evidenció que los procesos productivos son llevados a cabo de igual forma en todas las empresas visitadas; por este motivo se estableció uniformidad en la caracterización y evaluación de impactos ambientales y por ende la generalización de las acciones a desarrollar dentro de los componentes.

De la misma forma se corroboró que los registros de los títulos mineros y los planes de manejo ambiental de las industrias anteriormente mencionadas evidencian recientes fechas de iniciación legal de actividades en cuanto a los permisos presentados ante la autoridad ambiental, cabe destacar que su concesión fue otorgada aproximadamente entre 20 a 30 años y con posibilidad de extensión a futuro, abarcando variedad de implicaciones ambientales sino se toman medidas para contrarrestar sus impactos.

Con relación a los diagnósticos realizados en las industrias mineras visitadas, se realizó una matriz de caracterización de impactos llevando a cabo la metodología de interacción de actividades desarrolladas, en donde se tuvo en cuenta la relación entre cada uno de los componentes ambientales respecto a las actividades mineras que fueron evidenciadas en las visitas de campo al sector, dicha información se obtuvo gracias a la utilización del formato de entrevista semiestructurada (Anexo 1) aplicada a las empresas anteriormente relacionadas y a la lista de chequeo (Anexo 2), con el fin de establecer cuál de los factores ambientales es vulnerado por la ejecución de las mismas.

Tabla18. Caracterización de Impactos ambientales generados por las actividades de extracción en el sector Balsillas

MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN IMPACTOS									
Entorno	Factor ambiental	Actividades desarrolladas en industrias mineras a cielo abierto							
		Adecuación de vías	Remoción de cobertura vegetal	Tráfico de vehículos	Excavación y movimiento de tierras	Extracción de material	Almacenamiento de material	Cargue de material	Transporte
Atmósfera	Calidad sonora	X		X	X	X		X	X
	Calidad del aire*	X		X	X	X		X	X
Suelo	Propiedades físicas**	X	X	X	X	X			X
	Propiedades químicas***		X		X	X			
Aguas	Superficiales	X		X	X	X		X	X
	Subterráneas		X		X	X			
Medio biótico	Vegetación	X	X	X	X	X			
	Fauna	X	X	X	X	X			
	Procesos ecológicos****	X	X		X	X			
Medio perceptual	Incidencia visual	X	X	X	X	X	X	X	X
Medio socio económico	Economía								
	Salud ambiental y calidad de vida	X	X	X	X	X		X	X

Referentes teóricos para tener en cuenta en las afectaciones a los factores ambientales
*Calidad del aire: color, olor, densidad, partículas o afectaciones a la salud pública
**Propiedades físicas: estructura, profundidad, textura, color, consistencia o porosidad. Fuente: Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO)
***Propiedades químicas: pH, saturación, nutrientes, salinización o alcalinización. Fuente: FAO
****Procesos ecológicos: ciclos de reproducción, movilidad de especies o cadenas alimenticias

Nota. Fuente: Autores basados en la Matriz de interacción de actividades (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Minas y Energía, 2010)

Como resultado de esta caracterización, se puede evidenciar que las actividades de más impacto sobre los diferentes factores ambientales son la excavación y movimiento de tierras, y la extracción de material, como eje central de la operación minera, las cuales tienen una relación directa con todos los impactos ambientales que serán evaluados dentro de la matriz de Arboleda.

7.2. Establecimiento de los componentes ambientales significativos a través de la evaluación de los impactos ambientales causados en los procesos mineros que se llevan a cabo en la Laguna de La Herrera.

Una vez determinadas las actividades desarrolladas dentro del proceso minero y los factores ambientales vulnerados por las mismas, se procede a realizar la evaluación del impacto ambiental con la metodología de Arboleda según los aspectos ambientales identificados en las seis industrias visitadas que se encuentran legalmente constituidas, dentro de dicha matriz se establecieron diferentes y posibles impactos que pueden ser causados por el proceso de extracción y criterios de evaluación constantes para los mismos; estos permiten valorar el impacto causado, de acuerdo a su clase, presencia, duración, evolución y magnitud, dando como resultado la calificación ambiental; finalmente gracias a esta calificación se establece la significancia dentro del proceso minero aledaño a la Laguna de La Herrera.

Tabla 19. Matriz de evaluación de impactos ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES									
METODOLOGÍA DE ARBOLEDA									
ENTORNO	IMPACTO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							IMPORTANCIA
		CLASE <C>	PRESENCIA <P>	DURACIÓN <D>	EVOLUCIÓN <E>	MAGNITUD <M>	CALIFICACIÓN AMBIENTAL <Ca>		
							-	"+"	
AIRE	Cambio en la calidad del aire	N	1,0	1,0	0,8	1,0	-8,6		Muy significativo o grave
	Cambio en la cantidad de material particulado en el aire	N	1,0	1,0	1,0	1,0	-10		Muy significativo o grave
	Cambios en los niveles de presión sonora	N	1,0	0,89	0,8	0,7	-6,59		Significativo o relevante
	Cambio en la concentración de gases en el aire	N	1,0	1,0	1,0	1,0	-10		Muy significativo o grave
	Impacto por vibraciones mecánicas	N	0,89	0,7	0,5	0,7	-4,0495		Moderadamente significativo
AGUA	Alteración del drenaje	N	0,8	1,0	0,6	0,7	-4,752		Moderadamente significativo
	Eutrofización de cuerpos de agua	N	1,0	1,0	0,8	1,0	-8,6		Muy significativo o grave
	Sedimentación a corrientes de agua superficial	N	0,9	0,9	1,0	1,0	-8,73		Muy significativo o grave
	Modificación de las características físico-químicas del agua superficial	N	0,8	0,9	0,5	0,7	-4,12		Moderadamente significativo
	Cambio en las comunidades hidrobiológicas	N	0,8	0,5	0,5	0,8	-3,44		Moderadamente significativo
SUELO	Pérdida de suelo por descapote	N	1,0	1,0	1,0	1,0	-10		Muy significativo o grave
	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	N	1,0	1,0	1,0	1,0	-10		Muy significativo o grave
	Modificación a la topografía	N	1,0	1,0	1,0	1,0	-10		Muy significativo o grave

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

METODOLOGÍA DE ARBOLEDA

	Cambios en las propiedades físico-químicas del suelo	N	1,0	1,0	1,0	1,00	-10	Muy significativo o grave
	Modificación de la estabilidad general del terreno	N	1,0	1,0	1,0	1,00	-10	Muy significativo o grave
	Cambio en el perfil natural del terreno	N	0,8	1,0	0,8	1,00	-6,88	Significativo o relevante
	Perdida y/o modificación de la capa orgánica del suelo	N	0,7	0,8	0,8	0,70	-4,424	Moderadamente significativo
MEDIO BIOTICO	Disminución en la biodiversidad de especies	N	1,0	1,0	1,0	1,0	-10	Muy significativo o grave
	Reducción de área forestal	N	1,0	1,0	1,0	1,0	-10	Muy significativo o grave
	Alteración del hábitat	N	1,0	1,0	1,0	1,0	-10	Muy significativo o grave
	Extensión de áreas afectadas por el desarrollo del proceso	N	1,0	1,0	1,0	1,0	-10	Muy significativo o grave
MEDIO PERCENTUAL	Cambio en la percepción de los componentes paisajísticos	N	1,0	1,0	0,99	1,0	-9,93	Muy significativo o grave
MEDIO SOCIO ECONOMICO	Perdida de patrimonio cultural	N	0,7	0,7	0,7	0,6	-3,528	Moderadamente significativo
	Deterioro en la salud	N	0,9	1,0	0,7	1,0	-7,11	Significativo o relevante
	Cambio en el valor de la tierra	N	0,7	1,0	1,0	0,8	-6,02	Significativo o relevante

> -7,5	Muy significativo o grave
> -5,0 y ≤ -7,5	Significativo o relevante
> -2,5 y ≤ -5,0	Moderadamente significativo
≤ -2,5	Poco significativo o irrelevante

Nota. Fuente: Autores basados en la Metodología (Arboleda, 1998)

El proceso de evaluación de la minería legal ubicada en el sector de La Herrera arrojó que dentro de los veinticinco impactos ambientales contemplados, quince de ellos son considerados como muy significativos o graves. La evaluación realizada se basó en el proceso de reconocimiento dado en el sector Balsillas e internamente en las industrias legales visitadas respecto a la interacción que presenta el desarrollo de los procesos mineros con el cuerpo de agua; en cuanto a los componentes como el aire, agua y suelo el impacto es evidente desde el momento de inicio hasta la finalización de las operaciones realizadas día a día alrededor del humedal.

Con relación al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, algunas industrias visitadas como es el caso de Dromos Pavimentos S.A reportan mediciones al recurso aire, realizadas dentro de las instalaciones de esta industria en las que se evidencia cumplimiento de los niveles máximos permisibles establecidos por la Resolución 610 del 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT); sin embargo no se está teniendo en cuenta las emisiones fugitivas de material particulado y de gases producidas al momento del transporte del producto terminado, en lo que respecta al componente suelo y agua, actualmente no se realizan mediciones para identificación de la calidad o cambio en las propiedades físico químicas del recurso; por este motivo fueron considerados con la presencia más alta de impactos.

Otro aspecto importante es el cambio en el medio perceptual, que es incuestionable al momento de realizar la visita al humedal, y que es descrito por los habitantes del sector y en general de los municipios aledaños; como lo es también la desaparición de especies por el mismo cambio que se ha venido presentando en los otros componentes.

Por otra parte cabe aclarar que esta evaluación de impactos es general para el desarrollo de las actividades y procesos mineros llevados a cabo en el sector, aunque no se hayan registrado visitas a las otras once industrias encontradas alrededor de La Herrera, por motivo de ilegalidad o tramites incompletos ante la autoridad.

Finalmente, el resultado de la matriz tuvo como objetivo identificar las áreas críticas de manejo para establecer las estrategias ambientales mediante fichas por componentes, que pueden llegar a ser desarrolladas con el fin de dar una posible solución a corto o mediano plazo a las condiciones actuales que presenta el humedal por el crecimiento de la industria minera que se ha venido desarrollando con los años.

7.3. Identificar las acciones a desarrollar para el manejo de los impactos muy significativos e indicadores de seguimiento y monitoreo




A continuación y gracias a la información recopilada por la ejecución de los dos primeros objetivos, se muestran las acciones que fueron seleccionadas para el manejo de los impactos ambientales muy significativos o graves evaluados dentro de la matriz y que posteriormente serán presentadas y divulgadas a las instituciones y a las empresas del sector tanto públicas como privadas.

La selección de las estrategias que pueden ser desarrolladas en el sector se realizó por componente ambiental a través de fichas aplicables a todas las industrias del sector según el desarrollo de sus actividades y evaluación de impactos ambientales así como también sobre el humedal y la comunidad aledaña, para esto se incluyó una explicación de cada una en donde se muestra el objetivo, las actividades e impactos que podrán ser gestionados, el área de aplicación, el tipo de medida, las acciones de mejora a desarrollar, los responsables, los indicadores de seguimiento y monitoreo y los resultados esperados, que fueron contemplados como parte del proceso de mejoramiento de las condiciones ambientales y protección de este importante cuerpo de agua.

Estas estrategias fueron seleccionadas a partir de la revisión documental de diferentes proyectos mineros desarrollados en el país, una revisión de los proyectos establecidos en el PMA de La Herrera y la guía minero ambiental del ministerio, quienes proponen y han implementaron estas medidas dentro de diferentes procesos de prevención, control, mitigación, restauración y/o compensación en el sector minero, y que fueron adaptadas a los impactos priorizados dentro de la matriz de evaluación.

7.3.1. Manejo del componente atmosférico

Tabla 20. Estrategias de gestión ambiental para el manejo del componente atmosférico

ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA			
MANEJO DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO			
OBJETIVO			
<p>Controlar las emisiones de material particulado y gases a la atmósfera como resultado de todas las actividades desarrolladas en el sector, que están generando sedimentación en el humedal; así como también los niveles de ruido durante las actividades constructivas de los proyectos mineros.</p>			
EVALUACIÓN DE IMPACTOS			
Actividad/Aspecto	Impacto	Evaluación	
Adecuación de vías	Cambio en la calidad del aire	Muy significativo o grave	
Remoción de cobertura vegetal			
Tráfico de vehículos			
Excavación y movimiento de tierras	Cambio en la cantidad de material particulado en el aire	Muy significativo o grave	
Extracción de material			
Almacenamiento de material			
Cargue de material	Cambio en la concentración de gases en el aire	Muy significativo o grave	
Transporte			
Área de Aplicación		Tipo de Medida	
<p>Hectáreas ocupadas por el Humedal laguna de La Herrera</p> <p>Áreas de concesión minera</p>		Prevención	
		Control	X
		Mitigación	X
		Restauración	
		Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR POR LA INDUSTRIA MINERA

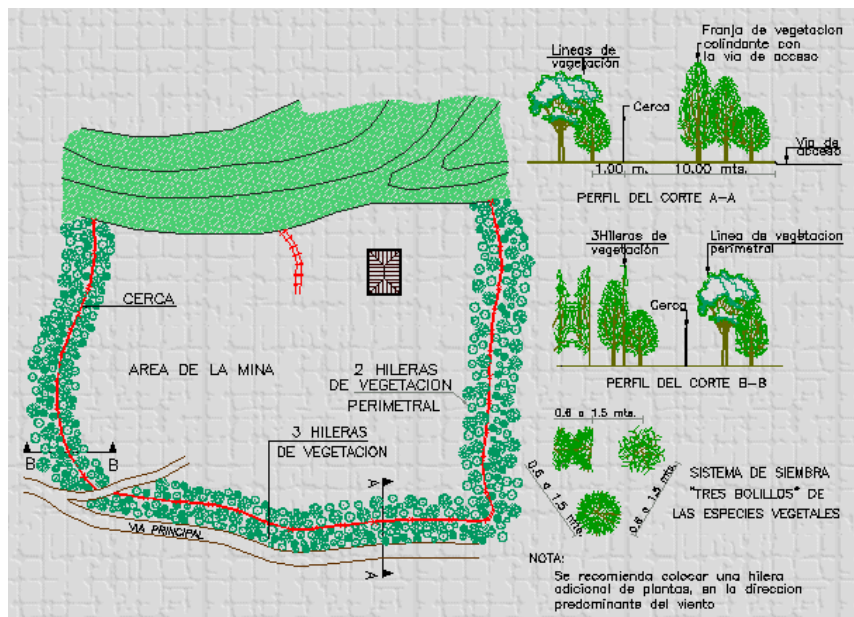
CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE

- Las empresas ubicadas en zonas altas y medias, que se encuentran actualmente en proceso de extracción de material deben aislar con malla polisombra o lonas plásticas en el área perimetral del proyecto creando barreras, para reducir la dispersión de materiales por efecto de vientos. (La altura de la malla varia para cada planta según la ubicación y la distancia entre esta y el humedal), debido a la facilidad de instalación en las altas pendientes del terreno y la alta durabilidad del material (36 meses).



MALLAS RASCHEL (Barrera de separación de ambiente polvoriento > 80%)

- Las empresas ubicadas en zonas bajas como las plantas procesadoras deben implementar barreras vivas que generen una zona de encerramiento y eviten la dispersión de material particulado. Para ver el desarrollo de esta actividad ver Anexo 3.



Fuente: (Instituto Tecnológico Geominero de España, 1989)

- Las zonas de almacenamiento de materiales que emitan partículas deben cubrirse con plástico y se humectarán de ser necesario; además se dispondrán en capas horizontales.
- Se deben implementar señales informativas a los conductores para no sobrepasar la velocidad de 20 Km/h en las instalaciones y 30 Km/h en las vías de acceso; y dar conocimiento de estas normas mediante campañas de divulgación con todo el personal minero.
- Los vehículos que transportan material deben estar en perfecto estado y con las compuertas de descargue herméticamente cerradas, y transitar cubiertos con lonas resistentes, para evitar emisiones, derrames o pérdida de material durante el transporte. La carga no debe superar el borde superior del platón de forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o platón de manera que impida la fuga del material que se transporta. En el evento de escapes o derrames de material en áreas del espacio público, éste deberá ser recogido inmediatamente por el transportador.
- La maquinaria que no esté en funcionamiento debe apagarse para evitar emisión de gases. Los vehículos utilizados por las industrias mineras deben contar con su respectiva revisión técnico-mecánica que garantice el cumplimiento del Artículo 201 del Decreto 19 de 2012 a nivel nacional.
- Para minimizar la emisión de material particulado en las zonas desprovistas de acabados y en días de no lluvia, se debe realizar humectación utilizando para ello un carro tanque o el sistema que se considere apropiado. Esta actividad debe registrarse y su evidencia debe ser presentada en los informes semanales y mensuales.

MANEJO DE EMISIONES DE RUIDO

Las industrias deben garantizar que las emisiones de ruido producidas durante la explotación se encuentren dentro de los límites permisibles para evitar efectos nocivos que afecten la salud de sus trabajadores y de la población, para esto se deben:

- Realizar un frecuente y adecuado mantenimiento de los vehículos, equipos y maquinaria utilizada por el proyecto, de tal forma que el buen funcionamiento de estos no genere emisiones de ruido adicionales.

Nota. Estos vehículos deben estar dentro del nivel máximo permisible para vehículos de más de 5 toneladas en 92 dB establecidos por la Resolución 8321 de 1983 del Ministerio de Salud, a una velocidad de 50Km/h dentro del lugar de las canteras.

Nota. La zona declarada como industrial debe cumplir con el nivel máximo permisible para ruido ambiental de 75 dB en el día establecido por la Resolución 627 de 2006 del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- Emplear los sistemas necesarios para su control mediante la utilización de materiales absorbentes, de barrera o amortiguaciones con el fin de asegurar niveles sonoros que no contaminen las áreas aledañas habitables.
- Generar barreras naturales (plantaciones, barrancos, diques, valles) para mejorar las condiciones meteorológicas que aumenten la propagación del ruido.
- Realizar controles mediante monitoreo de la calidad del aire y ruido, estableciendo el cumplimiento de los parámetros establecidos por la autoridad; estos deben ser realizados de acuerdo a la primera medición, es decir:
 - ✓ Si los resultados son mayores al límite permisible, debe repetirse la medición a los 6 meses
 - ✓ Si los resultados se encuentran dentro del límite permisible, se repetirá la medición cada año.

ACCIONES A DESARROLLAR SOBRE EL HUMEDAL

CONDICIONES DEL HUMEDAL

- Evaluar el cumplimiento de la normatividad y una determinación de tendencias de la calidad del aire sobre el humedal.

COSTOS DE APLICACIÓN (Ver Anexo 4)

- **Malla polisombra:** \$5.734.200
- **Barreras vivas:** El costo se encuentra relacionado en la **FICHA DE MANEJO DEL COMPONENTE SUELO (Ver Tabla 22 y Anexo 6)**
- **Señalización:** \$ 1.725.000
- **Monitoreo de calidad del aire y ruido ambiental:** \$ 14.460.000

RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN

- Encargado de la empresa minera y todo el personal involucrado
- Alcaldía Municipal de Mosquera
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario de Mosquera
- Corporación Autónoma Regional (CAR), quienes deben establecer planes de vigilancia y control sobre el cumplimiento legal de las industrias mineras y realizar monitoreo a los parámetros de calidad del humedal.
- Institutos de investigación
- Universidades
- Comunidad aledaña al sector

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

PARA APLICAR EN EL PROYECTO MINERO

- Monitoreo de calidad de aire dentro de los valores permitidos en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT
Parámetros a monitorear semestralmente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): PST, PM_{10} , SO_2 , NO_2 , CO, O_3
- Monitoreo de ruido dentro de los valores permitidos en la Resolución 627 de 2006 del MAVDT
Medición de niveles de ruido ambiental en dB(A), según necesidades de cada frente de trabajo, al igual que el tiempo de ejecución.
- (Material almacenado cubierto / Material almacenado que requiere cubrimiento) x100
- (Número de vehículos con certificado de revisión técnico-mecánica al día / Numero de vehículos en el proyecto) x100
- Indicador de Humectaciones IH: CUMPLIMIENTO: $\text{IH} > 0 = 100$
 $\text{IH} = (\text{Cantidad de humectaciones efectuadas} / \text{Cantidad de humectaciones requeridas por la Interventoría.}) \times 100$




RESULTADOS ESPERADOS

- Disminución en la concentración de material particulado suspendido en el aire y que está siendo depositado por efecto de vientos sobre el cuerpo de agua.
- Recuperación del espejo de agua del humedal.
- Control en las emisiones de gases expuestos por maquinaria utilizada en el sector.
- Control en los niveles de emisión de ruido producidos por la realización de actividades.
- Recuperación de especies al disminuir los niveles de ruido.
- Aumento en la calidad de vida del personal minero y de la población aledaña.

Nota. Fuente: Autores basados en(Helios Consorcio Vial, 2011),(Instituto de Estudios Urbanos, 2009), (Ministerio Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente, 2002), (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010) y (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

7.3.2. Manejo del componente hídrico

Tabla 21. Estrategias de gestión ambiental para el manejo del componente hídrico

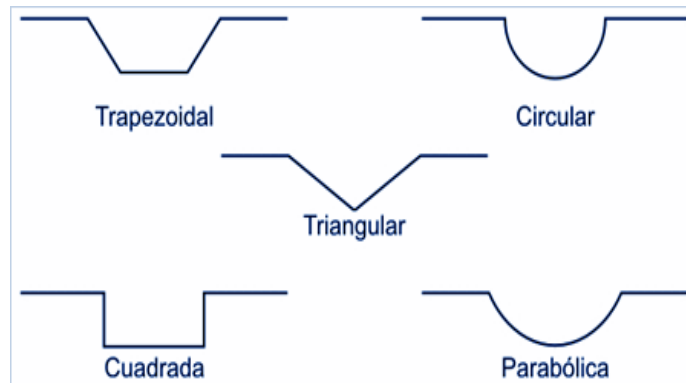
ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA			
MANEJO DEL COMPONENTE HÍDRICO			
OBJETIVO			
<p>Restaurar ecológica e hidráulicamente el Humedal laguna de La Herrera mediante el control de la calidad del agua en las actividades mineras y la aplicación de acciones de dragado y retiro de sedimentos.</p>			
EVALUACIÓN DE IMPACTOS			
Actividad/Aspecto	Impacto	Evaluación	
<p>Adecuación de vías</p> <p>Remoción de cobertura vegetal</p> <p>Tráfico de vehículos</p>	Eutrofización de cuerpos de agua	Muy significativo o grave	
<p>Excavación y movimiento de tierras</p> <p>Extracción de material</p> <p>Almacenamiento de material</p> <p>Cargue de material</p> <p>Transporte</p>	Sedimentación a corrientes de agua superficial	Muy significativo o grave	
Área de Aplicación		Tipo de Medida	
<p>Hectáreas ocupadas por el Humedal laguna de La Herrera</p> <p>Áreas de concesión minera</p>		Prevención	
		Control	
		Mitigación	
		Restauración	X
		Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR POR LA INDUSTRIA MINERA

CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA

- Las aguas de escorrentía deben ser manejadas y conducidas mediante canales perimetrales revestidos en concreto hacia piscinas o lagunas de sedimentación construidas para reutilización. Toda el área de obra incluyendo zonas duras o impermeabilizadas deben contar con estos canales.

La industria minera debe seleccionar el sistema más apropiado de acuerdo a la topografía de su área de concesión y establecer programas de mantenimiento y limpieza de los mismos, así como de seguimiento y monitoreo de las aguas reutilizadas.



Fuente: (UPME, 2001)

Nota: La operación no debe obstruir la red ni deben ser contaminadas las aguas que por este circulen.

- Debido a la falta del servicio de acueducto y alcantarillado, las empresas deben establecer tanques de recolección de aguas residuales para su posterior tratamiento. Para esto se deben implementar sistemas de control como trampas de grasas para separación de material no biodegradable o lagunas de estabilización, para posteriormente ser utilizada en los procesos de humectación, planteados en la ficha de manejo del componente atmosférico.

Se deben establecer programas de mantenimiento preventivo semestral con el fin de evitar infiltraciones a cuerpos subterráneos, y seguimiento y monitoreo de los parámetros de funcionamiento.

- Realizar estudios del nivel freático de la laguna, con el fin de evitar derrames e infiltración de aceites y combustibles, además de la alteración al drenaje.
- Desarrollar campañas de capacitación y difusión para la concientización ambiental de las personas relacionadas con el proyecto minero, acerca de la necesidad de protección y manejo de los recursos hídricos.

ACCIONES A DESARROLLAR SOBRE EL HUMEDAL

REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO BATIMÉTRICO

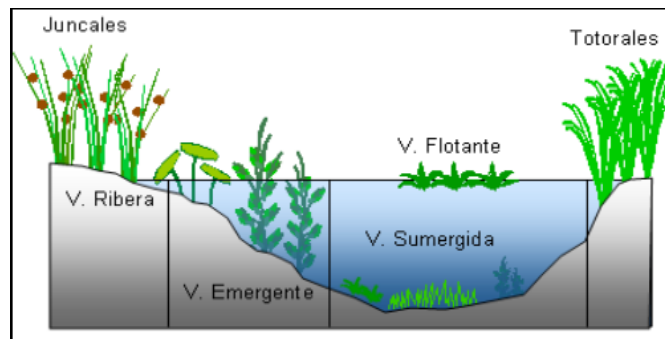
Con el fin de establecer la capacidad hidráulica actual y lugares que necesitan de una intervención ya sea mecánica, hidráulica o mixta; es necesario obtener los siguientes resultados:

- 1) Profundidad del fondo en varios puntos seleccionados convenientemente
- 2) Posición planimetría de estos puntos
- 3) Todo tipo de obstáculos que representen un peligro en la operación

MANEJO DE MALEZAS ACUÁTICAS

Se establecen medidas de control físicas que conllevan a :

- Establecer las características geotécnicas y geológicas del material depositado, que incluyen las características físicas y mecánicas del material, el volumen real de dragado y el grado de reutilización del material; además de las condiciones medioambientales de las zonas involucradas en la operación de dragado.



Fuente: (Salazar L., Humedal Laguna de la Herrera, 2006)

Nota. Entiéndase por dragado la extracción de material suspendido presente en el cuerpo de agua.

- Seleccionar el equipo de dragado de acuerdo a las condiciones de emplazamiento, el tipo de obra, el volumen a dragar, el grado de contaminación del material y el factor económico.
- Seleccionada la medida de dragado, se debe identificar la presencia de malezas, estas deben ser clasificadas de acuerdo a sus categorías (Libremente flotantes, emergentes, enraizadas con hojas flotantes, sumergidas o algas), para así establecer un uso práctico generalmente en la agricultura que incluya:
 - ✓ Producción de biogás
 - ✓ Alimento para animales
 - ✓ Producción de compost y acolchado
 - ✓ Uso como fertilizantes
 - ✓ Producción de celulosa

- Seguidamente se debe realizar una zona de lodos y sedimentos acumulados; con el fin de establecer una correcta disposición y tratamiento a los mismos (Consta de un análisis de laboratorio para identificación de componentes, si los lodos contienen algún tipo de sustancia peligrosa irán a proceso de incineración, de lo contrario se dará uso para obras civiles o relleno en escombreras), además de ser reportados y aprobados por la autoridad ambiental competente.
- Realizar jornadas de concientización ambiental a la comunidad aledaña sobre la disposición de material a la laguna y la importancia que presenta dicho ecosistema para el medio, de la mano de las autoridades municipales.

COSTOS DE APLICACIÓN (VerAnexo 5)

- **Canal perimetral para captación de aguas por escorrentía:** \$ 475.000
- **Sistema de trampa de grasas:** \$ 767.501
- **Estudio batimétrico y dragado:** \$ 35.000.000

RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN

- Encargado de la empresa minera y todo el personal involucrado
- Alcaldía Municipal de Mosquera
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario de Mosquera
- Corporación Autónoma Regional (CAR), quienes deben establecer planes de vigilancia y control sobre el cumplimiento legal de las industrias mineras y realizar monitoreo a los parámetros de calidad del humedal.
- Institutos de investigación
- Universidades
- Comunidad aledaña al sector

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

PARA APLICAR EN EL PROYECTO MINERO

- Modelos de simulación de calidad del agua dentro de los parámetros y límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 de 2015 del MADS
Parámetros a monitorear mg/L: Sólidos suspendidos totales (SST)

PARA APLICAR EN EL HUMEDAL

- Resultados de análisis de calidad del agua vs Límites permisibles en norma
- $(\text{Área dragada} / \text{área presupuestada}) \times 100$
- $(\text{Volumen de lodos y sedimentos retirados} / \text{Volumen dispuesto en sitios adecuados}) \times 100$
- $(\text{Flujo resultante} / \text{flujo existente}) \times 100$




RESULTADOS ESPERADOS

- Recuperación del estado eutrófico garantizando el mejoramiento de la calidad del agua y de las especies acuáticas
- Restablecimiento de las características físico químicas del cuerpo de agua
- Recuperación del espejo de agua del humedal
- Control de la calidad del agua de las industrias mineras
- Concientización sobre la importancia ecológica de la laguna
- Restauración del patrimonio cultural del municipio.

Nota. Fuente: Autores basados en(Complejo Portuario Industrial de Buenaventura S.A, 2012), (Ministerio Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente, 2002), (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010) y (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

7.3.3. Manejo del componente suelo

Tabla 22. Estrategias de gestión ambiental en el componente suelo

ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA			
MANEJO DEL COMPONENTE SUELO			
OBJETIVO			
<p>Realizar un adecuado manejo del suelo y control de la erosión tanto en las zonas de explotación como en el área de influencia del Humedal, haciendo uso de barreras vivas y restauración paisajística.</p>			
EVALUACIÓN DE IMPACTOS			
Actividad/Aspecto	Impacto	Evaluación	
<p>Adecuación de vías</p> <p>Remoción de cobertura vegetal</p> <p>Tráfico de vehículos</p> <p>Excavación y movimiento de tierras</p> <p>Extracción de material</p> <p>Almacenamiento de material</p> <p>Cargue de material</p> <p>Transporte</p>	Pérdida de suelo por descapote	Muy significativo o grave	 
	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	Muy significativo o grave	
	Cambio en las propiedades físico-químicas del suelo	Muy significativo o grave	
	Modificación de la estabilidad general del terreno	Muy significativo o grave	
	Disminución en la biodiversidad de especies	Muy significativo o grave	
	Reducción de área forestal	Muy significativo o grave	
	Alteración del hábitat	Muy significativo o grave	
	Cambio en la percepción de los componentes paisajísticos	Muy significativo o grave	

Área de Aplicación	Tipo de Medida	
	Prevención	
Áreas de excavación y remoción de material	Control	X
	Mitigación	
	Restauración	X
	Compensación	X

ACCIONES A DESARROLLAR POR LA INDUSTRIA MINERA

MANEJO DEL SUELO EN LAS ZONAS DE EXPLOTACIÓN

- Se debe realizar los desmontes y limpiezas solamente en áreas señaladas en el plan de manejo correspondiente a las áreas de intervención del proyecto.
- La demarcación de las áreas se realiza mediante la instalación de estacas rojas y cintas plásticas de colores reflectivos, de tal manera que las cuadrillas de trabajadores tengan claridad de las zonas de trabajo, evitando la alteración o pérdida de suelo en zonas innecesarias.
- Se debe realizar manejo de aguas lluvias para evitar acumulación en las zonas de almacenamiento y así evitar el transporte de materiales, conforme lo establece la ficha de manejo del componente hídrico.
- Remover el suelo del área que se va a descapotar para minería evitando su contaminación y trasladarlo posteriormente al sitio de apilamiento con el fin de ser utilizado para revegetalización en donde deberá controlarse el paso excesivo de los camiones, con el fin de evitar la compactación de los suelos y así, preservar su estructura. Este material debe depositarse en pilas y estar cubierto con un plástico para mantener su humedad y evitar su disgregación.
- Para hacer conservación y manejo del suelo en pila en forma económica, se recomienda la aireación periódica, cuando no se haya revegetado su superficie, o la implantación directa de una cobertura de herbáceas sembrada para su protección que evita la migración y pérdida de material por acción de la lluvia y el viento. Estas medidas generan condiciones favorables para el mejoramiento del drenaje interno de la pila y la formación de un nuevo sustrato húmico

REVEGETALIZACIÓN DE LAS ZONAS DEL PROYECTO INTERVENIDAS

- Se debe utilizar el material de descapote que fue almacenado para actividades de revegetalización de taludes, cortes y zonas verdes. El suelo extendido debe ser similar o en condiciones óptimas para adaptarse al nuevo uso que se desea dar al terreno (pendiente y red de drenaje).

- La empradización del terreno debe hacerse seguidamente al proceso de extensión de la capa fértil (estas actividades no deben ser efectuadas en condiciones de lluvia para evitar el arrastre de sólidos).Que incluya las siguientes actividades:
 - ✓ Preparación del terreno
 - ✓ Colocación
 - ✓ Siembra
 - ✓ Salado
- Para la revegetalización se deben utilizar barreras vivas combinadas con obras físicas de evacuación de las aguas de escorrentía superficial como son las acequias y canales de guardia para evitar el sovocamiento de los taludes con pendientes mayor al 15%.



Fuente: Especies cactáceas en el Desierto de Sabrinsky(Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006)

- Además se debe mantener el riego constante a la áreas revegetalizadas y realizar el mantenimiento

PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS Y ARRASTRE DE SEDIMENTOS

- La principal estrategia para prevenir la presencia de procesos erosivos en el frente de obra es realizar un adecuado manejo de las aguas. En tal sentido, los canales perimetrales en el campamento y cunetas que se construyan en el frente de trabajo, son las obras iniciales que previenen la generación de erosión.
- Además no se pueden arrojar residuos líquidos o sólidos en sitios diferentes a los destinados para su disposición temporal o definitiva, dado que la incorporación de estos materiales a los suelos, adicional al deterioro paisajístico, modifican las características físicas y químicas del mismo.
- Conjuntamente se deben establecer barreras vivas (Ver Anexo 3) con el propósito de controlar la erosión y la escorrentía, empradizar taludes o zonas que ya han sido explotadas y revegetalizar las áreas de influencia de La Herrera con el objetivo de recuperar atributos estructurales y funcionales del ecosistema acuático del humedal, en base a lo establecido en la ficha de manejo del componente atmosférico.

ACCIONES A DESORROLLAR SOBRE EL HUMEDAL

COMPENSACIÓN POR AFECTACIÓN PAISAJÍSTICA

- Para la restauración del humedal se recomienda delimitar el área de conservación y protección enmarcado en el PMA, mediante cercamiento, utilizando la empradización con barreras vivas (Ver Anexo 3), que ayuden a compensar el efecto paisajístico que se observa por el tránsito de carga pesada.

COSTOS DE APLICACIÓN(Ver Anexo 6)

- **Señalización:** \$ 2.480.000
- **Barreras vivas en el Humedal:** \$ 5.008.000
- **Barreras vivas en los proyectos mineros:** \$7.249.000

RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN

- Encargado de la empresa minera y todo el personal involucrado
- Alcaldía Municipal de Mosquera
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario de Mosquera
- Corporación Autónoma Regional (CAR), quienes deben establecer planes de vigilancia y control sobre el cumplimiento legal de las industrias mineras y realizar monitoreo a los parámetros de calidad del humedal.
- Institutos de investigación
- Universidades
- Comunidad aledaña al sector

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

PARA APLICAR EN EL PROYECTO MINERO

- Manejo de descapote: (Volumen de descapote manejado/Volumen total de descapote)
- Reutilización de materiales de excavación: (Volumen de material reutilizado/Volumen de material útil excavado)
- Manejo de taludes: (# de sitios con taludes estabilizados/# de sitios con taludes que requieran estabilización)
- Empradización y revegetalización: (# de hectáreas empradizadas o revegetalizadas/# de hectáreas afectadas que requieran empradización o revegetalización)
- Estabilización de taludes de corte y relleno: (# de sitios con taludes estables/# de sitios donde existían taludes)

- Indicador de manejo de suelos IMS: CUMPLIMIENTO: $IMS > 0 = 100$.

$$IMS = \frac{\text{Área susceptible de erosión protegida}}{\text{Área susceptible de erosión que requiere protección}} \times 100$$




RESULTADOS ESPERADOS

- Recuperación de áreas expuestas que han sido intervenidas por la extracción de materiales
- Manejo de taludes y estabilidad del terreno
- Recuperación de la biodiversidad del sector
- Mejoramiento visual del sector
- Adecuado control del suelo resultado de explotación minera
- Control de la erosión producida por las actividades mineras

Nota. Fuente: Autores basados en (Helios Consorcio Vial, 2011), (Instituto de Estudios Urbanos, 2009), (Ministerio Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente, 2002), (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010) y (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006)

7.3.4. Manejo del componente flora y fauna

Tabla 23. Estrategias de gestión ambiental en el componente flora y fauna

ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA				
MANEJO DE LA FLORA Y FAUNA				
OBJETIVO				
<p>Garantizar la conservación y el manejo adecuado de la diversidad de Flora y Fauna presente en el área de explotación del sector Balsillas teniendo en cuenta las características ambientales de la región.</p>				
EVALUACIÓN DE IMPACTOS				
Actividad/Aspecto	Impacto	Evaluación		
Adecuación de vías	Alteración del hábitat	Muy significativo o grave		
	Extensión de áreas afectadas por el desarrollo del proceso	Muy significativo o grave		
Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la biodiversidad de especies	Muy significativo o grave		
Tráfico de vehículos	Reducción de área forestal	Muy significativo o grave		
Excavación y movimiento de tierras	Cambio en las comunidades hidrobiológicas	Muy significativo o grave		
	Cambio en la percepción de los componentes paisajísticos	Muy significativo o grave		

Área de Aplicación	Tipo de Medida	
Áreas de excavación y remoción de material	Prevención	
	Control	X
	Mitigación	
	Restauración	X
	Compensación	X

ACCIONES A DESARROLLAR POR LA INDUSTRIA MINERA

Toda actividad en la cual esté involucrada la flora y fauna, debe propender por la conservación, el fomento y el aprovechamiento racional de todas las especies que conviven en el entorno. Para tal fin, se deben llevar a cabo las actividades que se describen a continuación:

- Evaluar el estado de las especies de fauna y flora de las zonas que aún no han sido intervenidas, con el fin de recopilar la información que sea necesaria para establecer las características de las especies existentes en los diferentes hábitats del área.
- La información se debe obtener mediante:
 - ✓ Reportes bibliográficos con los cuales se logra conocer las principales características, la distribución y la clasificación taxonómica de la fauna y flora presente en la región.
 - ✓ Entrevistas con habitantes de la zona con el fin de establecer los procesos migratorios de las especies faunísticas, determinar las especies vegetativas y la especies faunísticas existentes.
 - ✓ Inspección visual a través de visitas a la zona.
- Efectuar la caracterización de la fauna y la flora, mediante el muestreo en parcelas distribuidas aleatoriamente sobre el terreno.
- Ubicar en los alrededores de las áreas a intervenir, zonas que servirán como estaciones biosensoras las cuales, dadas su localización, no estarán afectadas sensiblemente por efectos ambientales derivados del proyecto y que servirán como testigo durante la etapa de monitoreo.

Para asegurar la renovación de la fauna y la flora en la zona en las áreas a intervenir, se debe efectuar una serie de actividades de manejo, las cuales se describen a continuación:

- Captura de fauna: consiste en retener de una manera técnica y adecuada y por un corto período de tiempo, el mayor número de especies que sea posible, con el fin de trasladarlas posteriormente a lugares previamente establecidos, que no serán intervenidos y, cuyas características ecológicas sean muy similares a las de los sitios

- Establecimiento de las especies: consiste en la ubicación de la fauna capturada, en hábitats similares a los del sitio de procedencia, y cuyas condiciones ambientales permitan su normal desarrollo, con el fin de conseguir el equilibrio ecológico.

Las recomendaciones que se enumeran a continuación, están orientadas a la conservación y preservación de la fauna:

- Las especies capturadas deben ser examinadas lo más pronto que sea posible o en caso contrario, deberán ser liberadas.
- Por ningún motivo la fauna capturada deberá ser atada o encerrada en jaulas.
- No se debe permitir las quemas o incendios provocados para acorralar o hacer huir la fauna que habita en el sitio.
- De igual forma no se debe permitir el empleo de humos, vapores, gases o sustancias similares para expulsar a los animales de sus guaridas, madrigueras, nidos o cuevas y provocar estampidas o desbandadas.
- Se debe prohibir la comercialización dentro de la zona y en sus alrededores, de cualquier tipo de especie de fauna silvestre.
- Se debe impedir el ejercicio de cualquier modalidad de caza dentro de las instalaciones del proyecto, y se velará con mayor énfasis, que ésta actividad no se desarrolle en aquellos sitios donde se hayan establecidos las poblaciones que fueron obligadas a emigrar.

Se deben realizar campañas periódicas de divulgación y educación, dirigidas a la comunidad que labora directa o indirectamente en el área del proyecto sobre temas relacionados con el manejo, preservación y conservación de la fauna en general.

Además se deben seguir las recomendaciones que se generaron para la ficha de manejo del componente suelo, ya que con la restauración de este elemento, las especies de flora y fauna tendrán una mayor recuperación.

ACCIONES A DESORROLLAR SOBRE EL HUMEDAL

Para la conservación de la fauna silvestre los componentes claves del hábitat son la calidad y dinámica del agua y la estructura de la vegetación. La calidad del agua se relaciona con la carga de sedimentos, materia orgánica y otros contaminantes, que a su vez permite o impide el desarrollo de poblaciones de invertebrados y de plantas necesarias para la alimentación de los animales. Lo cual se debe dar cumplimiento a las fichas de aire, suelo y agua para que estas especies puedan recobrar

Para conservar y restaurar el componente florístico se deben dar cumplimiento a las fichas de manejo del componente suelo, atmosférico e hídrico, para garantizar que la empradización, las barreras vivas, el vivero que se recomienda puedan ayudar a las acciones anteriormente mencionadas, la cual ayudan a que el área de influencia del humedal mantenga sus componentes sin mayor alteración.

COSTOS DE APLICACIÓN(Ver Anexo 7)

- **Monitoreo de fauna:** \$164.400.000

RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN

- Encargado de la empresa minera y todo el personal involucrado
- Alcaldía Municipal de Mosquera
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario de Mosquera
- Corporación Autónoma Regional (CAR), quienes deben establecer planes de vigilancia y control sobre el cumplimiento legal de las industrias mineras y realizar monitoreo a los parámetros de calidad del humedal.
- Institutos de investigación
- Universidades
- Comunidad aledaña al sector

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

PARA APLICAR EN EL PROYECTO MINERO

- Cumplimiento del 100% de actividades propuestas

$$CAP = \frac{\text{Numero de actividades ejecutadas}}{\text{Numero de actividades propuestas}} \times 100$$

- Control del 100% del componente faunístico en el área de influencia

$$CCF = \frac{\text{Numero de medidas de control ejecutadas}}{\text{Numero de medidas de control propuestas}} \times 100$$

- Porcentaje de instalaciones para la conservación de la flora según tipologías.
- Porcentaje de instalaciones para la conservación de la fauna según tipologías

RESULTADOS ESPERADOS



Con esta ficha se pretende que los componentes de flora y fauna tomen una mayor importancia por parte de las empresas que desarrollan sus proyectos mineros en el sector, tomando conciencia que los impactos que ellos generan indirectamente afectan el humedal y las especies que habitan este ecosistema, como la restauración ecológica de los sectores ya intervenidos.

De la misma forma se espera, que las especies vegetales tomen más fuerza alrededor del humedal y por consiguiente las especies animales.

Nota. Fuente: Autores basados en(Instituto de Estudios Urbanos, 2009), (Ministerio Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente, 2002), (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010) y (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

7.3.5. Manejo de residuos sólidos y líquidos

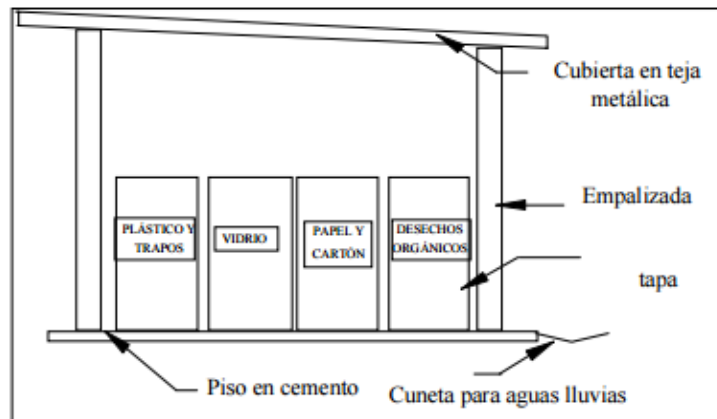
Tabla 24. Estrategias de gestión ambiental en el componente residuos sólidos y líquidos

ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA			
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS			
OBJETIVO			
<p>Diseñar un sistema que permita evitar la incorporación de residuos sólidos y líquidos al suelo y drenajes de agua lluvia en el área de influencia del proyecto minero y al Humedal Laguna de La Herrera</p>			
EVALUACIÓN DE IMPACTOS			
Actividad/Aspecto	Impacto	Evaluación	
Operación de los proyectos y patios de almacenamiento y de equipo.	Cambios en las propiedades físico-químicas del suelo	Muy significativo o grave	
Recolección, transporte y disposición de escombros y/o residuos.	Modificación de las características físico-químicas del agua superficial	Muy significativo o grave	
Transporte y acopio de materiales de construcción.			
Área de Aplicación		Tipo de Medida	
<p>Área de manejo de residuos sólidos Áreas generales</p>		Prevención	
		Control	
		Mitigación	X
		Restauración	
		Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR POR LA INDUSTRIA MINERA

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

El éxito en el control y manejo de los residuos sólidos ordinarios, radica en la implementación de prácticas operativas que integren en cada una de las actividades llevadas a cabo el concepto de reciclaje de algunos materiales presentes en los residuos, los cuales se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo. (Vidrio, papel, cartón, chatarra, etc.) Para esto se cuenta con un diseño que permite que los proyectos mineros no contaminen por efectos de lluvia, vientos o arrastre cualquier tipo de residuo que pueda contaminar el medio.



Fuente: (Ministerio de Minas y Energía - UPME, 1996)

Otra técnica factible de ser utilizada es la recuperación, que consiste en la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recogida o cualquier otra forma de retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o re-úso.

MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS (LÍQUIDOS Y SÓLIDOS)

Para el manejo de los residuos peligrosos generados durante la ejecución de los proyectos mineros, se tiene en cuenta lo estipulado en el Decreto 4741 del 30 de Diciembre de 2005, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Diariamente se debe realizar la recolección de los residuos peligrosos dispuestos en las canecas, centro de acopio, donde se almacenaran temporalmente, esta área debe cumplir con las siguientes características:

- Alejado de zonas con elevado tránsito de personal y de fuentes de captación de agua potable. Con separación interna de áreas mediante muros de mampostería, malla u otro material resistente al fuego.

- Con espacio interior libre que facilite la movilidad de los envases. Con piso impermeable, liso y libre de grietas.
- Debe tener un desnivel en dirección a una trampa colectora (se puede exceptuar el almacenamiento de aceites lubricantes), y bordillo perimetral.
- El techo debe tener canaletas de recolección de aguas lluvias y a su vez impedir la entrada de éstas al sitio.
- Con ventilación natural y espacio abierto entre la parte superior de los muros y el techo.
- Con extintores para fuego.
- Señalizado exteriormente como almacenamiento de residuos sólidos
- Señalizado en cada división interna con los rombos de seguridad

La disposición de los aceites usados debe realizarse de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 415 de 1998 y Resolución 1446 de 2005. En general, la disposición de los residuos se contrata con externos que deben contar con la licencia ambiental vigente para la prestación del servicio. Para las actividades contratadas, se debe conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de 5 años. El seguimiento presenta los tipos de tratamientos o disposición para los diferentes tipos de residuos peligrosos.

Es importante que las empresas implementen un Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), para llevar el orden y control de los residuos, así como el aprovechamiento y disminución de estos.

ACCIONES A DESARROLLAR SOBRE EL HUMEDAL

Instalar puntos ecológicos a lo largo de la vía, para evitar que las personas voten sus residuos en la calle y que estos puedan pasar a hacer parte del humedal.

Jornadas de saneamiento del humedal por parte de las empresas y la comunidad, la cual permitirá disminuir la cantidad de residuos que por una u otra razón están dentro del humedal, permitiendo que la calidad del agua y el paisaje mejoren.

Capacitaciones que integren tanto al personal de las minas como a la comunidad acerca de la importancia de separar los residuos sólidos, y depositarlos adecuadamente, generando conciencia de la importancia de mantener el humedal libre de cualquier tipo de residuo

COSTOS DE APLICACION(Ver Anexo 8)

- **Centro de acopio para RESPEL:** \$8.280.000
- **Puntos ecológicos para las empresas:** \$1.308.800
- **Capacitación personal de la empresa:** \$8.100.000
- **Puntos ecológicos para la vía:** \$4.637.500
- **Capacitación comunidad:** \$9.600.000
- **Jornada de saneamiento del humedal:** \$38.500.000

RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN

- Encargado de la empresa minera y todo el personal involucrado
- Alcaldía Municipal de Mosquera
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario de Mosquera
- Corporación Autónoma Regional (CAR), quienes deben establecer planes de vigilancia y control sobre el cumplimiento legal de las industrias mineras.
- Institutos de investigación
- Universidades
- Comunidad aledaña al sector

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

PARA APLICAR EN EL PROYECTO MINERO

- Indicador de manejo de derrames ID:

$$ID = \frac{\text{Volumen de derrames generados}}{\text{Volumen de derrames correctamente atendidos.}} \times 100$$

- Indicador de aprovechamiento (IA):

$$IA: \frac{CRA}{CT} \times 100$$

CRA: cantidad de residuos sólidos aprovechados
CT: cantidad de residuos sólidos generados

- Producción de residuos peligrosos (toneladas de residuos/ año)




RESULTADOS ESPERADOS

Con esta ficha se espera la atención oportuna y clasificación de los diferentes residuos generados tanto por parte de las empresas como por la comunidad, con el fin de evitar su acumulación e infiltración al componente suelo, y así evitar posibles impactos tanto a la zona de explotación como al humedal.

Nota. Fuente: Autores basados en (Instituto de Estudios Urbanos, 2009), (Ministerio Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente, 2002), (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010) y (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006).

7.3.6. Manejo del medio socio económico

Tabla 25. Estrategias de gestión ambiental para el manejo del medio socio económico

ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL LAGUNA DE LA HERRERA			
MANEJO DEL MEDIO SOCIO ECONÓMICO			
OBJETIVO			
<p>Desarrollar un plan de gestión e inclusión social con la comunidad aledaña y todo el personal minero que interactúa con el humedal.</p>			
EVALUACIÓN DE IMPACTOS			
Actividad/Aspecto	Impacto	Evaluación	
Adecuación de vías	Perdida de patrimonio cultural	Moderadamente significativo	
Remoción de cobertura vegetal			
Tráfico de vehículos	Deterioro en la salud	Significativo o relevante	
Excavación y movimiento de tierras			
Extracción de material	Cambio en el valor de la tierra	Significativo o relevante	
Almacenamiento de material			
Cargue de material			
Transporte			
Área de Aplicación		Tipo de Medida	
<p>Hectáreas ocupadas por el Humedal laguna de La Herrera</p> <p>Áreas de concesión minera</p>		Prevención	
		Control	X
		Mitigación	
		Restauración	
		Compensación	X

ACCIONES A DESARROLLAR POR LA INDUSTRIA MINERA

RESPONSABILIDAD EMPRESARIAL

- Establecer programas de capacitación y formación a todo el personal minero vinculado, con el fin de dar conocimiento de la importancia del ecosistema presente en su sector industrial y los manejos que desde allí pueden desarrollarse para la protección y mejoramiento de la calidad de cuerpo de agua.

Nota. Estas capacitaciones deben quedar registradas con el fin de realizar seguimiento y control al mismo mediante evaluaciones al personal para garantizar la eficiencia del programa.

- Desarrollar exámenes médicos permanentes a todo el personal vinculado con el proceso minero, con el fin de llevar un registro de las condiciones actuales que puedan presentar y así tomar las medidas necesarias para dar solución a las enfermedades ocasionadas por la ejecución de la labor dentro de la obra.
- Incentivos de participación a aquellos empleados que con sus ideas aporten al buen manejo ambiental del proyecto minero.
- Dar continuidad al proyecto de pavimentación de las vías de entrada al sector minero y que colinda con el cuerpo de agua, así como ejecutar otro tipo de proyectos que favorezcan el interés social, como la contratación de mano de obra aledaña al sector.

Información poblacional a tener en cuenta para los procesos de contratación

HABITANTES DE LAS ZONAS RURALES		HOMBRES	MUJERES
MOSQUERA	3434	1707	1727
MADRID	9018	4514	4504
BOJACA	1887	950	937

Fuente: DANE y Planes de Desarrollo Municipal (PDM)

Teniendo en cuenta que cada empresa minera presenta un promedio de 40 personas en obra, y maneja los siguientes niveles de jerárquicos:

- ✓ Director de operaciones o administrador de obra
- ✓ Coordinador de calidad y supervisor de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente
- ✓ Asistente administrativa y contable
- ✓ Operarios en obra
- ✓ Seguridad y vigilancia

FORTALECIMIENTO INDUSTRIAL

- Instaurar mecanismos de concertaciones con las autoridades competentes, con el fin de esclarecer los niveles de participación económica, social y ambiental.
 - ✓ Alcaldías municipales
 - ✓ Secretaría de medio ambiente
 - ✓ Corporaciones autónomas regionales (CAR)
 - ✓ Unidades municipales de asistencia técnica agropecuaria (UMATA)
 - ✓ Personerías municipales

ACCIONES A DESARROLLAR CON LA COMUNIDAD ALEDAÑA

GESTIÓN SOCIAL

- Realizar un programa de educación y concientización ambiental para facilitar la planeación y ejecución de las acciones establecidas en las fichas de manejo de componente atmosférico, hídrico, suelo, fauna y flora, y residuos sólidos y líquidos, y así disminuir los efectos negativos de las actividades desarrolladas dentro del sector y los impactos sobre el humedal que han generado cambios en la calidad de vida de los pobladores cercanos.

Estas actividades deben desarrollarse por parte de las industrias mineras y las entidades municipales, quienes deben garantizar:

- ✓ Conocimiento sobre las responsabilidades ambientales de los proyectos mineros
- ✓ Importancia de la conservación de los recursos naturales y los beneficios de las buenas practicas que puede desarrollar la comunidad
- ✓ Medios de participación ciudadana establecidos en la Constitución y consecuencias del incumplimiento legal a las obligaciones que deben establecerse para el manejo del humedal.

Nota. Esto debe ejecutarse con el total de habitantes presentes en el área rural de los municipios aledaños.

ACCIONES A DESARROLLAR SOBRE EL HUMEDAL

GESTIÓN AMBIENTAL

- Realización de campañas de voluntariado que incluyan procesos de siembra, recolección de basuras o escombros u otras que fomenten la participación ciudadana y empresarial dentro del humedal.

COSTOS DE APLICACIÓN (Ver Anexo 9)

- **Programas de capacitación al personal minero:** \$ 17.100.000
- **Programas de capacitación a los habitantes aledaños:** \$ 34.200.000
- **Exámenes médicos:** \$ 7.200.000

RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN

- Encargado de la empresa minera y todo el personal involucrado
- Alcaldía Municipal de Mosquera, quienes deben velar por el cumplimiento de los derechos y deberes de la población aledaña, así como la protección de este importante cuerpo de agua.
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario de Mosquera
- Corporación Autónoma Regional (CAR)
- Institutos de investigación
- Universidades
- Comunidad aledaña al sector

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

PARA APLICAR EN EL PROYECTO MINERO

- $(\text{Personal del proyecto minero capacitado} / \text{Total del personal vinculado al proyecto minero}) \times 100$
- $(\text{Promedio calificación de las evaluaciones de desempeño ambiental realizadas} / \text{Puntaje total}) \times 100$
- $(\text{Número de exámenes médicos realizados al año} / \text{Número total de exámenes médicos previsto en el año}) \times 100$

PARA APLICAR A LAS AUTORIDADES COMPETENTES

- $(\text{Número de actividades ejecutadas} / \text{Numero de actividades planeadas}) \times 100$

RESULTADOS ESPERADOS

- Concientización del manejo y protección del recurso hídrico presente en el sector Balsillas, por parte de la comunidad aledaña y todo el personal vinculado al proceso minero.
- Mejoramiento en el medio perceptual directo sobre el humedal.
- Recuperación de la credibilidad en el desarrollo y adelanto de los proyectos mineros del sector y de la labor empleada por las autoridades competentes.
- Mejoramiento en la calidad de vida del sector.
- Restauración del patrimonio cultural del municipio.

Nota. Fuente: Autores basado en (Ministerio Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente, 2002) y (Salazar L. , Humedal Laguna de la Herrera, 2006)

CONCLUSIONES

- Las empresas ubicadas alrededor del humedal laguna de La Herrera realizan en general actividades mineras de explotación de materiales de construcción así como producción de asfalto; de esta manera se identificó que las actividades de mayor impacto son la adecuación de vías, la remoción de cobertura vegetal, la excavación y movimiento de tierras, la extracción, el cargue y transporte de material. Así la zona crítica de manejo se presenta delimitada como “ZONA A” en la actualización cartográfica dada para el sector, debido al asentamiento de un porcentaje significativo de industrias mineras.
- Los actuales planes y programas establecidos por las industrias mineras legalmente constituidas en el área de influencia carecen de alcance que involucre actividades de preservación o minimización de impactos generados sobre el humedal.
- La presencia de minería ilegal en el sector Balsillas representa el 70,59% en la zona, donde se desconoce los procesos internos de producción y las actividades de manejo de impactos ambientales.
- A través de la evaluación de impactos se estableció que dentro de los aspectos significativos el 20% corresponde al componente suelo, el 16% al medio biótico, el 12% corresponde al componente atmosférico, el 8% al componente hídrico y 4% al medio perceptual.
- Las acciones a desarrollar por parte de las empresas mineras en su área de concesión y sobre el humedal hacen parte del modelo de gestión ambiental establecido por el Ministerio de Minas y Energía y la CAR adaptadas a la situación actual que presenta el sector.

RECOMENDACIONES

- Es necesario la realización de trabajos de investigación que incluyan muestreos para la determinación del estado actual de la laguna, así como también la realización de visitas a las industrias que no se encuentran relacionadas en los diagnósticos.
- Se propone la programación de capacitaciones de directivos, ejecutivos, técnicos y operarios sobre el manejo y protección del ambiente y la responsabilidad social corporativa.
- Se sugiere la implementación de instrumentos normativos propios como procedimientos, reglamentos, pólizas que faciliten el manejo y control ambiental, incluyendo la adopción de un sistema de indicadores que determinen los impactos.
- Como parte de la divulgación de las estrategias ambientales propuestas se recomienda realizar talleres de implementación y mesas de trabajo dentro de las industrias mineras, con el fin de identificar los recursos necesarios para llevar a cabo el desarrollo de las mismas.
- En cuanto a la falta de control y vigilancia por parte de las autoridades competentes, que por razones ambientales, sociales y de magnitud de producción se recomienda sean constantes y den cumplimiento a los procesos legislativos y normativos establecidos para esta zona, que requiere de manejo ambiental y protección del cuerpo de agua presente.
- Se sugiere realizar una actualización continua del registro en la Agencia Nacional de Minería de los títulos mineros del sector, en donde se abarque y se distingan solamente las empresas que están ubicadas en la zona de influencia de este importante ecosistema, para poder identificar las industrias que mayor impacto le generan.

- Se recomienda generar el compromiso necesario para la aplicación de proyectos de producción más limpia que demandan estas actividades para afianzar las estrategias planteadas.

BIBLIOGRAFIA

- Acueducto de Bogotá & Conservación Internacional - Colombia. (2003). *Los Humedales de Bogotá y la Sabana*. Bogotá: Conservación Internacional - Colombia.
- Agencia Nacional de Minería . (2013). *Titulos Mineros*. Bogotá.
- Aguilar Construcciones S.A. (15 de 02 de 2015). *Aguilar Construcciones*. Recuperado el 15 de 02 de 2015, de www.aguilarconstrucciones.com.co
- Alcaldía Municipal de Mosquera. (2008). *Plan Ambiental Municipio de Mosquera*. Mosquera, Cundinamarca.
- Alcaldía Municipal de Mosquera. (2008). *Plan de Ordenamiento Territorial Mosquera-Cundinamarca 2008-2011*. Mosquera, Cundinamarca.
- Amstrong, J., & Menon, R. (1989). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo*. Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- Andrade, G. (1994). La Laguna de La Herrera, ultimo gran humedal de la Sabana de Bogotá: Estado Actual y Perspectivas de Consevación de la Diversidad Biológica. *Trianea-Acta Científica y Tecnológica INDERENA Vol.5*, 65-84.
- Andrade, G. (1998). *Los humedales del Altiplano de Cundinamarca y Boyacá: Ecosistemas en peligro de desaparecer*. Bogotá.
- Andrade, M., & Castañeda, H. (2003). *Los Humedales de la Sabana de Bogotá : Área Importante para la Conservación de las Aves de Colombia y el Mundo* . Bogotá.
- Aparicio, M. (1999). *Guia para la Prevención y Control del Polvo en Canteras y Graveras*. Madrid, España: Entorno Grafico.
- Arboleda, J. (1998). *Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellin.
- Arencibia, E., Junco, J., & Perera, M. (2013). Analisis de la contaminacion atmosferica de la planta de asfalto caliente, Abel Santamaria. *Revista avanzada cientifica*.
- Avellaneda, A. (2013). *Gestión Ambiental y Planificacion del Desarrollo. El sujeto ambiental como actor político. Tercera Edición*. Bogotá: ECOE Ediciones.

- Biolodos S.A. (10 de 04 de 2015). *Biolodos S.A.* Recuperado el 10 de 04 de 2015, de Biolodos S.A: www.biolodos.com
- Bravo, L., & Labrador, K. (2010). Premio Mejor Plan de Desarrollo de las Entidades Territoriales 2008-2010. *Semana*.
- Cantera El Pencal . (20 de 02 de 2015). *Cantera El Pencal* . Recuperado el 20 de 02 de 2015, de Cantera El Pencal : www.canteraelpencal.com
- Cardenas, M., & Chaparro, E. (2004). *Industria Minera de los Materiales de Construcción. Su sustentabilidad en America del Sur*. Santiago de Chile, Chile: ONU.
- Carvajal, L., Mesa, O., & Poveda, G. (1997). *Introducción al clima de Colombia*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Catastro Minero Colombiano . (2013). *Registro Nacional Minero*. Bogotá.
- Centrasa S.A. (05 de 03 de 2015). *Centrasa S.A.* Recuperado el 05 de 03 de 2015, de Centrasa S.A: www.centrasasa.com
- Complejo Portuario Industrial de Buenaventura S.A. (2012). *Modificación al Estudio Ambiental*. Buenaventura, Valle del Cauca.
- Concejo Municipal de Mosquera. (2012). *Plan de Desarrollo Económico, Social y de Obras Públicas para el Municipio de Mosquera*. Mosquera, Cundinamarca.
- Congreso de Colombia. (2001). *Código de Minas. Ley 685 de 2001*. Bogotá.
- Contraloría. (2010). *Agenda ciudadana "Generación de ingresos rurales en la Sabana de Cundinamarca"*. Bogotá, Colombia.
- Contraloría de Cundinamarca. (2012). *Ficha Técnica de los Sujetos de Control*. Bogotá, Colombia.
- Contraloría General de la República. (2010). *Generación de ingresos rurales en la Sabana de Cundinamarca*. Bogotá.
- Convenio Andres Bello y Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Manual de evaluación de estudios ambientales: criterios y procedimientos*. Bogotá: Jaime Sepulveda F. .

- Corpoboyaca. (2012). *Guía práctica para el manejo ambiental de la minería subterránea y patios de acopio de carbón*. Boyaca.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2011). *Humedales del Territorio CAR*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Correa, A. (2000). Situación actual de la explotación de canteras en el distrito capital. *Ingeniería e Investigación*(46), 45-55.
- Cortolima . (2002). *Diagnóstico y proyecciones de la gestión minero ambiental para las regiones de Colombia*. Bogotá.
- Cotán-Pinto, S. (2007). *Valoración de Impactos Ambientales*. Sevilla, España.
- Cubero, D. (1999). *Las barreras vivas y su aplicación en la agricultura conservacionista*.
- Cuello, I. C., & Yance, C. L. (2011). Impacto ambiental de la minería a cielo abierto en las poblaciones aledañas del Cerrejón en el Departamento de La Guajira. *Revista Formando Investigadores*, 1, 70-76.
- Díaz, J. (2013). *Tratamiento biológico como alternativa para disminuir el drenaje ácido, generado por la actividad minera en el Municipio de Marmato- Caldas*. UNIVERSIDAD DE MANIZALES. Manizales, Colombia: Universidad de Manizales.
- Doble A Ingeniería S.A. (10 de 03 de 2015). *Doble A Ingeniería S.A.* Recuperado el 10 de 03 de 2015, de Doble A Ingeniería S.A: www.dobleaingenieria.com.co
- Dromos Pavimentos S.A. (15 de 03 de 2015). *Dromos Pavimentos S.A.* Recuperado el 15 de 03 de 2015, de Dromos Pavimentos S.A: www.dromos.com.co
- Dugan, P. (1992). *Conservación de Humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias*. Gland, Suiza: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Duran, A., & Mora, D. (1998). *Surcos, Tomo 1*. Costa Rica.
- Ecoentorno S.A ESP. (12 de 04 de 2015). *Ecoentorno S.A ESP*. Recuperado el 12 de 04 de 2015, de Ecoentorno S.A ESP: www.ecoentorno.com
- Escobar, A., & Martínez, H. (2014). *El sector minero colombiano actual*. Bogotá.

- Expediciones Botánicas Siglo XXI. (2011). *Herbario*.
- Fandiño, F., & Porras, E. (16 de Enero de 2015). Desarrollo de actividades e impactos ambientales en las industrias mineras cercanas al Humedal Laguna de La Herrera. (T. Perez, & A. Sabogal, Entrevistadores)
- Fedesarrollo. (2008). *La Minería en Colombia: Impacto Socioeconómico y Fiscal*. Bogotá, Colombia.
- Fraume, N. J. (2007). *Diccionario Ambiental*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- García, C., & Maldonado, M. (1987). *Caracterización preliminar de recebas cercanas a Bogotá*. Bogotá: Universidad Javeriana.
- Geoff, W., & Bryant, R. (1997). *Environmental Management: New Directions for the Twenty-first Century*. Londres: UCL Press.
- Gobernación de Cundinamarca. (2011). *Estadísticas Minero Energéticas*. Bogotá.
- Hartman, H. L. (1992). *SME Engineering Handbook* (Vol. Volumen 2). New York: Howard Hartman editor AIME.
- Helios Consorcio Vial. (2011). *Estudio de impacto ambiental del proyecto vial Ruta del Sol - Sector I: Villeta - El Korán*. Bogotá.
- Helios Consorcio Vial. (2011). *Estudio de impactos ambiental del proyecto vial Ruta del Sol-Sector I: Villeta-El Korán*. Bogotá.
- Hormigón Andino S.A. (20 de 03 de 2015). *Hormigón Andino S.A.* Recuperado el 20 de 03 de 2015, de Hormigón Andino S.A: www.hormigonandinososa.com
- Icein S.A. (22 de 03 de 2015). *Icein S.A.* Recuperado el 22 de 03 de 2015, de Icein S.A: www.icein.com.co
- IDEAM, et al. (2007). *Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos*. Bogotá.
- IncoAsfaltos S.A. (25 de 03 de 2015). *IncoAsfaltos S.A.* Recuperado el 25 de 03 de 2015, de IncoAsfaltos S.A: www.incoasfaltos.com
- IngPetrol Ltda. (15 de 04 de 2015). *IngPetrol Ltda.* Recuperado el 15 de 04 de 2015, de IngPetrol Ltda: www.ingpetrol.com

- Instituto Colombiano de Geología y Minería. (2005). *Los pasivos mineros en Colombia*. Santiago de Chile.
- Instituto Colombiano de Productores de Cemento. (2005). *Guía Minero Ambiental de la Industria del Cemento*. Bogotá D.C.
- Instituto de Estudios Urbanos. (2009). *Programa de manejo de suelos y control de la erosión*. Bogotá.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1989). *Atlas básico de Colombia*. Bogotá.
- Instituto Nacional de Ecología. (2000). *La Evaluación del Impacto Ambiental*. México: Dirección Ejecutiva de Participación Social, Enlace y Comunicación, INE.
- Instituto Tecnológico Geominero de España. (1989). *Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería*. Madrid, España.
- Instituto Tecnológico Geominero de España. (1989). *Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería*. Madrid, España.
- Interaseo S.A ESP. (20 de 04 de 2015). *Interaseo S.A ESP*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de Interaseo S.A ESP: www.Interaseo.com
- Invemar- Gobernación de Antioquia- Corpouraba- Codechoco. (2008). *Lineamientos y estrategias de manejo integrado de la unidad ambiental costera del Darién*. Santa Marta: A.P. Zamora, A. Lopez y P.C. Sierra-Correa.
- Limpiaductos S.A ESP. (25 de 04 de 2015). *Limpiaductos S.A ESP*. Recuperado el 25 de 04 de 2015, de Limpiaductos S.A ESP: www.Limpiaductos.com
- Martinez, R. J. (2010). *Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1997). *Política Nacional de Producción Más Limpia*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). *Estudio de Impacto Ambiental - Zonificación Ambiental*. Ituango, Antioquia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Decreto 2820 de 2010*. Bogotá.

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Estudio de impacto ambiental para la explotación de materiales de construcción*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Minas y Energía. (2010). *Agenda Ambiental para el Sector de Minería*. Bogotá.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2002). *Política Nacional para Humedales interiores de Colombia*. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos.
- Ministerio de Minas Y Energía . (2009). *EIA para el proyecto en desarrollo del campo Sagari*. Lima, Peru.
- Ministerio de Minas y Energía . (2010). *Plan de desarrollo Minero 2010 - 2018*. Bogotá.
- Ministerio de Minas y Energía - UPME. (1996). *Manejo Ambiental de Proyectos Mineros*. Universidad Nacional de Colombia, Medellin, Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía - UPME. (1996). *Manejo ambiental de proyectos mineros* . Medellin, Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía. (2006). *Programa de Aprovechamiento Sostenible de Minerales (PASM) En la Sabana de Bogotá* . Bogota.
- Ministerio de Minas Y Energía. (2012). *ABC Minero*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio del Medio Ambiente & Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (1999). *Humedales Interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible*. Bogotá.
- Ministerio Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Guía Minero Ambiental - Explotación*. Bogotá.
- Molano, J. (1954). *Limnología Colombiana. Lagos, lagunas, represas, rios y quebradas de Colombia*. Bogotá: Divulgación de recursos naturales.
- Molina, J. (2008). *Consideración del subsuelo en el ordenamiento territorial*. Cataluña, España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Monroy, N., Saer, A., & Von Hoof, B. (2008). *Producción más Limpia. Paradigma de gestión ambiental*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor S.A.

- Morales, A. (2008). *Caracterización y uso de hábitat del cucarachero de pantano Cistothorus apolinari (Troglodytidae) en humedales de la cordillera oriental de Colombia (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional. Bogotá.
- Mosquera, C., & al., e. (2009). *Estudio Diagnóstico de la Actividad Minera Artesanal en Madre de Dios*. Lima, Perú: Fundación Conservación Internacional.
- Municipio de Providencia y Santa Catalina. (2013). *Lista de Chequeo contenidos sobre minería en el EOT*. San Andres Y Providencia .
- Narváez, G., & León, G. (2001). Caracterización y Zonificación Climática de la Región Andina. *Meteorología Colombiana*, 121-126.
- Ortiz, J. C., & Triana, L. (16 de Enero de 2015). Desarrollo de actividades e impactos ambientales en las industrias mineras cercanas al Humedal Laguna de La Herrera. (T. Perez, & A. Sabogal, Entrevistadores)
- Oyarzún Muñoz, J. (2008). *Guía para la determinación del alcance del Impacto ambiental*. Chile.
- Pareja, J. (28 de Agosto de 2015). Desarrollo de actividades e impactos ambientales en las industrias mineras cercanas al Humedal Laguna de La Herrera. (T. Perez, & A. Sabogal, Entrevistadores)
- Patria S.A.S. (30 de 03 de 2015). *Patria S.A.S.* Recuperado el 30 de 03 de 2015, de Patria S.A.S: www.patria.com
- PBI Colombia. (2011). Minería en Colombia ¿A qué precio? *Colombia. Boletín informativo N° 18*.
- Peña, J. D. (2003). *Minería y Medio Ambiente en Colombia*. Tesis para optar al título de Especialista en Gerencia para el manejo de los recursos naturales de medio ambiente y la prevención de desastres , Universidad Sergio Arboleda, Bogotá.
- Pérez, J. (1997). *Estrategia, Gestión y Habilidades Directivas*. Madrid, España: Ediciones Diaz de Santos S.A.
- Pezo, D., & Ibrahim, M. (1998). *Sistemas Silvopastoriles*. Costa Rica.
- Pontificia Universidad Javeriana. (2006). Descripción del estado trófico de diez humedales del Altiplano Cundiboyacense. *Universitas Scientiarum*, 61-75.

- Pousa, X. M. (2007). *La Gestión Medioambiental: Un objetivo común*. España: Ideaspropias Editorial.
- Presidencia de la Republica de Colombia, C. (2006). *Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010*. Bogotá.
- Prosarc S.A ESP. (27 de 04 de 2015). *Prosarc S.A ESP*. Recuperado el 27 de 04 de 2015, de Prosarc S.A ESP: www.Prosarc.com
- Ramon, H. J., & Felix, H. S. (1998). *Geografía e Historia de Cundinamarca. 5ta Edición*. Bogotá: Editorial Stella.
- Randolph, J. (2004). *Environmental Land Use Planning and Management*. Washington: Impressions Book and Journal Services, Inc.
- Rincón, D. (2011). *Environmental Law in Colombia*. Gran Bretaña: Kluwer Law International BV, The Netherlands.
- Rosselli, L. (2011). *Factores ambientales relacionados con la presencia y abundancia de las aves de los humedales de la Sabana de Bogotá (Tesis doctoral)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- SAINC Ingenieros Constructores S.A. (03 de 04 de 2015). *SAINC Ingenieros Constructores S.A*. Recuperado el 03 de 04 de 2015, de SAINC Ingenieros Constructores S.A: www.sainc.com
- Salazar, I. (2010). *Geografía económica de la Región Andina Oriental*. Cartagena de Indias.
- Salazar, L. (2006). *Humedal Laguna de la Herrera*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Bogotá.
- Salazar, L. (2006). *Humedal Laguna de la Herrera*. Bogotá.
- Sanchez, L. E. (1995). *Evaluación del Impacto Ambiental en Minería*. Montevideo, Uruguay: UNESCO.
- Secretarai de la Convencion de Ramsar. (1971). *Manual de la Convencion de Ramsar*. Ramsar, Iran .
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010). *Políticas Nacionales de Humedales. Elaboración y aplicación de Políticas Nacionales de Humedales*.

Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 2.
Suiza: Dave Pritchard.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2005). *Política de Humedales del Distrito Capital.*
Bogotá, Cundinamarca: Giro Editores LTDA.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2010). *Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos.* Bogotá DC.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2013). *Instructivo. Diligenciamiento de la Matriz de Identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales.* Bogotá.

Silva, A., & Valenzuela, E. (2007). *Plan de manejo ambiental del Parque Ecologico Distrital Humedal Tibanica. Zonificación ambiental.* Bogotá.

Sistema de información de Museos Colombianos. (2009). *Así es la Minería.* Bogotá, Colombia.

Solano, A., & Lancheros, G. (28 de Agosto de 2015). Desarrollo de actividades e impactos ambiental en las industrias mineras cercanas al Humedal Laguna de La Herrera. (T. Perez, & A. Sabogal, Entrevistadores)

Sureda, J. (1990). *Guía de la educación ambiental: Fuentes documentales y conceptos básicos.* Barcelona: Anthropodos.

Suris, J. (2005). *Gestión medioambiental en la industria.* Barcelona: ICG Marge, SL.

Tecniamsa S.A. (30 de 04 de 2015). *Tecniamsa S.A.* Recuperado el 30 de 04 de 2015, de Tecniamsa S.A: www.Tecniamsa.com

Thomas, I. (2011). *Environmental Management. Processes and Practices for Australia.* Sydney, Australia: The Federation Press.

Toro, W. (28 de Agosto de 2015). Desarrollo de actividades e impactos ambientales en las industrias mineras cercanas al Humedal Laguna de La Herrera. (T. Perez, & A. Sabogal, Entrevistadores)

Universidad Nacional de Colombia. (2007). *Plan de manejo ambiental participativo del Humedal Córbo.* Bogotá.

UPME. (2001). *Guía ambiental Minería subterránea del carbon .* Bogotá.

- UPME. (2005). *Distritos Mineros: Exportaciones e Infraestructura de Transporte*. Bogotá, Colombia.
- Value, N. (13 de Enero de 2011). Más industrias, un nuevo riesgo para laguna en Mosquera. *El Tiempo*.
- Vetiver ORG. (2011). *Pasto vetiver*.
- VetiverCol. (2012). *Pasto Vtiver*. Espinal, Tolima.
- Villas, R. (2001). *La minerá en el contexto del ordenamiento del territorio*. Rio de Janeiro, Brazil.
- Zea, H. (28 de Agosto de 2015). Desarrollo de actividades e impactos ambientales en las industrias mineras cercanas al Humedal Laguna de La Herrera. (T. Perez, & A. Sabogal, Entrevistadores)
- Zuñiga, H. (2009). *Elaboremos un estudio de impacto ambiental*. Bogotá.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevista semiestructurada que fue aplicada a las industrias visitadas.

Anexo N° ____. Desarrollo de actividades e Impactos ambientales en las Industrias Mineras cercanas al Humedal Laguna de La Herrera

Entrevista N° ____

Fecha de la entrevista: _____

Lugar de la entrevista: _____

Objetivo de la entrevista: Identificación de actividades e impactos ambientales que se están desarrollando en el proceso de extracción de materiales.

Entrevistados: _____ **Cargo:** _____

Preguntas:

¿Desde hace cuánto está operando este proyecto minero en la Vereda de Balsillas, Mosquera?

¿Cuáles son los procesos productivos que se están llevando para la extracción de materiales? (Explicar cada uno)

¿Cómo se está realizando el proceso de verificación de cantidad de material extraída al año?

Dentro del desarrollo del proyecto, ¿Se está haciendo uso de sustancias o materiales tóxicos o peligrosos para la salud humana o el medio ambiente? (Flora, fauna, suministro de agua)

¿Cómo se está llevando a cabo el control y mantenimiento de la maquinaria utilizada para el proceso de extracción?

¿Cuáles son los posibles impactos ambientales que se están generando como consecuencia de la extracción de materiales?

¿Qué medidas de manejo están proyectadas para mejorar las condiciones negativas que pueda producir el desarrollo de este proyecto minero; y cómo se está llevando a cabo el cumplimiento de las mismas?

¿Qué estrategias están planteadas en su empresa para mejorar las condiciones actuales del Humedal Laguna de La Herrera, debido a la cercanía que manejan con este importante cuerpo de agua?

¿Quién es la autoridad ambiental encargada del proceso de vigilancia y control en el proceso de extracción; y cada cuánto se están realizando estas inspecciones dentro de la cantera?

¿Cuáles son los programas sociales que tienen planteados para el desarrollo de la comunidad cercana a la cantera?

Firma del Entrevistado: _____

Figura 8. Formato de entrevista semiestructurada que fue aplicada a las industrias visitadas

Nota. Fuente: Autores

Anexo 2. Lista de Chequeo para determinar el alcance de la Evaluación de Impacto Ambiental en los proyectos de minería a cielo abierto en el Humedal Laguna de la Herrera, Mosquera –Cundinamarca

Tabla 26. Identificación de los impactos ambientales por proyectos de minería cielos abierto

N°	DESCRIPCION	SI	NO	OBSERVACIONES
GENERAL				
1.1	¿La necesidad de los proyectos mineros y sus objetivos esta explicada?			
1.2	¿Los principales componentes de los proyectos mineros están descritos?			
1.3	¿Se ha identificado la ubicación de cada componente de los proyectos mineros con mapas, planos y diagramas?			
1.4	¿Están descritas todas las actividades involucradas en todas las fases del proyecto (exploración, desarrollo, explotación, procesamiento de mineral, cierre y recuperación)?			
1.5	¿Todas las actividades involucradas en la explotación del mineral y otros procesos están descritas?			
1.6	¿El EIA describe los componentes adicionales requeridos por los proyectos mineros (caminos, agua, piscinas de lixiviación, piscinas de relaves, vertederos de desechos de la mina, instalaciones de saneamiento y campamentos)?			
1.7	¿Es posible que ocurra algún acontecimiento como consecuencia de los proyectos mineros?			
1.8	¿Los proyectos implican alteración generalizada de la tierra, trabajos de limpieza o movimientos de tierra significativos?			
1.9	¿Los proyectos implican el almacenamiento, manejo, uso o producción de sustancias peligrosas toxicas? ¿Esas sustancias están identificadas y cuantificadas?			
1.10	¿Los EIA incluyen la evaluación detallada de las alternativas a cada proyecto?			
1.11	¿El área de implantación experimenta altos niveles de polución u otro tipo de daño ambiental?			

ASPECTOS DEL AMBIENTE				
AIRE				
2.1	¿Los proyectos mineros generarán emisiones gaseosas por procesos de combustión, de procesos de producción, de manejo de materiales, de actividades de construcción u de otras fuentes?			
2.2	¿Los proyectos involucrarán manejo de desechos a través de incineración (material de desbroce, escombros de construcción)?			
2.3	¿El almacenamiento de desechos o materias primas afectará la calidad del aire?			
2.4	¿Los proyectos liberarán ruido, vibraciones, luz o calor al medio ambiente?			
2.5	¿Los proyectos estarán localizados en un área sujeta a condiciones atmosféricas adversas (cambios de temperatura, niebla, vientos extremos)?			
AGUA				
2.6	¿Los proyectos requerirán grandes volúmenes de agua, o disponer de grandes volúmenes de aguas residuales o efluentes industriales?			
2.7	¿Los proyectos incluirán alteraciones a patrones de drenaje, tales como presas, o la reubicación de cursos de agua, o el incremento del potencial de inundación?			
2.8	¿Los proyectos requerirán de dragado de canales, desvío o cruce de arroyos?			
2.9	¿Los proyectos implicarán la alteración de características costaneras con la construcción de infraestructura?			
2.10	¿Los proyectos estarán localizados cerca de un curso de agua relevante (agua dulce o agua subterránea) o pantanos?			
2.11	¿El uso del agua afectará la disponibilidad de suministros locales existentes?			
2.12	¿Los proyectos causarán cambios significativos en acción de ondas, movimientos de sedimentos, erosión o circulación de agua?			
SUELOS				
2.13	¿Los proyectos generarán una alteración extendida de la superficie de la tierra?			
2.14	¿Los proyectos presentan conflicto con las políticas actuales de zonificación y			

	uso de suelo?			
2.15	¿Los proyectos entrarán en conflicto con territorios indígenas?			
2.16	¿Los proyectos estarán ubicados en terrenos de alto valor agrícola?			
2.17	¿Los proyectos son propensos a causar erosión?			
2.18	¿El uso de métodos de control de erosión de suelo podría generar otros impactos adversos?			
2.19	¿Los proyectos estarán ubicados en la cercanía a un hábitat valioso o importante?			
2.20	¿Existen especies raras o en peligro en el área?			
2.21	¿Los proyectos estarán ubicados en un área susceptible a terremotos o fallas geológicas?			
2.22	¿Los proyectos estarán ubicados en un lugar de topografía empinada que puede ser susceptible a la erosión?			
2.23	¿Los proyectos estarán ubicados dentro o cerca de áreas protegidas o de lugares con características naturales únicas?			
DESECHOS				
3.1	¿Los proyectos requerirán la eliminación de despojos, escombros o efluentes de mina?			
3.2	¿Los proyectos requerirán de la disposición de desechos municipales o industriales?			
3.3	¿Los proyectos tendrán el potencial de contaminar aguas subterráneas?			
RIESGOS				
4.1	¿Los proyectos (construcción operación, clausura) implicarán el almacenamiento, manejo o transporte de sustancias peligrosas (inflamables, explosivas, tóxicas, radioactivas, cancerígenas o muta génicas)?			
4.2	¿Los proyectos implicaran uso regular de pesticidas y fertilizantes?			
SOCIAL				
5.1	¿Los proyectos implicarán la contratación de un gran número de trabajadores?			
5.2	¿Los proyectos demandarán significativamente de facilidades y servicios?			
5.3	¿Los proyectos resultarán en cambios a las condiciones de salud?			
5.4	¿Los proyectos afectarán los ingresos de otros sectores productivos o de las			

	comunidades?			
5.5	¿El proyecto estará ubicado en un área de alta densidad poblacional?			
CARACTERISTICAS HISTORICAS Y CULTURALES				
6.1	¿El proyecto estará localizado en la cercanía de importantes o valiosos recursos históricos o culturales?			

Nota: Fuente (Municipio de Providencia y Santa Catalina, 2013), (Instituto Colombiano de Productores de Cemento, 2005), (Oyarzún Muñoz, 2008)

Anexo 3. Especificaciones de establecimiento de barreras vivas

ESPECIFICACIONES DE ESTABLECIMIENTO DE BARRERAS VIVAS

Las barreras vivas son hileras de plantas, preferiblemente de crecimiento denso, sembradas perpendicularmente a la pendiente. El fin principal del establecimiento de las barreras vivas es el de lograr controlar en cierto grado los niveles de erosión de los suelos. Ellas actúan como reductoras de la velocidad del agua de escorrentía pendiente abajo, y además sirven como filtros vivos, que retienen los sedimentos de suelo y residuos vegetales que transporta el agua que escurre sobre el terreno (Pezo & Ibrahim, 1998).

Uso en taludes para pendientes mayores a 15%

En pendientes superiores al 15%, la barrera viva como única medida de mitigación de los efectos de la erosión es poco funcional, por lo tanto las mismas deberán ser el complemento a algún tipo de obra física de evacuación de las aguas de escorrentía superficial, como son las acequias⁹ y canales de guardia¹⁰. La barrera se siembra a 20-30 cm arriba del talud superior.

Uso para restauración paisajística en la ronda del Humedal

Se recomienda utilizar este tipo de barreras hasta un máximo de pendiente de un 15%, siempre y cuando las mismas vayan acompañadas de otras prácticas agronómicas de manejo y conservación de suelos tales como labranza y siembra a contorno, coberturas, abonos verdes, incorporación de materia orgánica entre otras.

ESPECIES A UTILIZAR PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS BARRERAS

- **Pasto Vetiver:**

El pasto vetiver es una gramínea que ha generado mucho interés a nivel mundial como una tecnología tradicional para la conservación de los suelos y agua, crece hasta una altura de 2 m, con un sistema radical fuerte que crece verticalmente (en su mayoría) a profundidades hasta 5 metros. Naturalmente es una hidrófila, pero se crece muy bien bajo condiciones xerófitas (Vetiver ORG, 2011).

⁹ La acequia es un canal por donde se conducen las aguas para regar o aguas lluvias, estas construcciones, a pesar de ser conducciones de agua. (Cubero, 1999)

¹⁰ Canales que se encargan de interceptar y desviar, en forma ordenada el agua que proviene de las parcelas de más arriba, de tal forma que no afecta la parcela de interés. (Duran & Mora, 1998)

Características:

- Temperatura: crece -9°C a más de 45° C
- Humedad: Con manejo adecuado, utilizado en condiciones áridas (de 300 mm), pero de 700 mm por arriba es preferible
- Crece desde el nivel del mar hasta más de 2000 msnm
- Aguanta las sequias extremas, pero normalmente requiere un época de lluvias que dure por lo menos de 3 meses. La condición idónea es cuando las lluvias vienen regularmente durante el año
- Vetiver prefiere los suelos margos arenosos profundos. Sin embargo, crece bien en un rango amplio de suelos. Puede crecer en pedregales, suelos ácidos (pH 3) o alcalinos (pH 11), aguanta niveles tóxicos de metales como aluminio, manganeso (550 ppm) y condiciones sódicas y/o salinas. Aguanta inundaciones por largos periodos, de 3 meses o más después de que este bien establecido. También crece bien en suelos pocos profundos. (VetiverCol, 2012)

- **Zacate Limón**

Es una hierba de talla mediana que alcanza una altura de hasta 1.5 m y 0.50 m de diámetro, compuesta de 40 a 50 hijos o vástagos, se describe como una gramínea perenne de uno a dos metros de altura con hojas de color verde oscuro, amontonadas cerca de la base, lampiñas, glaucas que tiene de 60 cm a 1 m de largo

- **Retamo liso**

Arbusto de 2 m de altura aprox. La ramificación empieza desde el suelo. Forma de la copa redondeada irregular, Follaje ligero de color verde mate, Hojas Alternas compuestas de 1.5 cm con vellosidad blancuzca, Flores amarillas de 1cm de diámetro agrupadas, Semilla: se encuentran varias dentro de una legumbre verdosa o carmelita de 2cm que también presenta vellosidad blancuzca. Diámetro de copa: 1 a 1,5m aprox. (Expediciones Botánicas Siglo XXI, 2011)

- **Retama**

Es un género de arbustos con siete especies perteneciente de la familia *Fabaceae*, de alta densidad, delgados tallos verdes y muy pequeñas hojas, las adaptaciones a las condiciones de cultivo seco. La mayoría de sus flores son amarillas, unas pocas blancas, naranjas, rojas, rosadas o moradas.

Anexo 4. Costos de implementación del componente atmosférico

COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR EN EL COMPONENTE ATMOSFÉRICO							
Nota: Los datos presentados a continuación fueron calculados para un área estimada de 500m2 y una vida útil de tres años							
MALLA POLISOMBRA NEGRA 80%							
ANCHO (m)	LARGO (m)	m2 x ROLLO	PRECIO m2	PRECIO ROLLO	ALTURA A CUBRIR EN OBRA (m)	NECESIDAD POR ÁREA (Rollo)	PRECIO TOTAL DE MALLA
4,00	100,0	400	\$ 1.000	\$ 400.000	8,00	12	\$ 4.800.000
ALTURA (m)	CANTIDAD DE POSTES DE MADERA		PRECIO UNITARIO DE LOS POSTES		PRECIO TOTAL DE LOS POSTES		
10	6		\$ 80.700		\$ 484.200		
MANO DE OBRA PARA INSTALACIÓN		CANTIDAD		DÍAS DE TRABAJO		PRECIO POR DÍA	TOTAL MANO DE OBRA
OBREROS		3		3		\$ 50.000	\$ 450.000
						TOTAL	\$ 5.734.200
SEÑALIZACIÓN (Cada 100m)							
TIPO DE SEÑALIZACIÓN			TAMAÑO	COSTO POR UNIDAD	NECESIDAD POR ÁREA	TOTAL	
TRABAJADORES EN LA VIA			60x60	\$ 115.000	5	\$ 1.725.000	
MAQUINARIA EN LA VIA					5		
VELOCIDAD MAXIMA					5		
MONITOREOS DE CALIDAD DE AIRE Y RUIDO AMBIENTAL							
PERSONAL REQUERIDO	PUNTOS DE MUESTREO	DÍAS DE MUESTREO	ESTADIA Y ALIMENTACIÓN	TRANSPORTE	VALOR DEL MUESTRO	TOTAL	
3	2	18	\$ 4.860.000	\$ 360.000	\$ 9.240.000	\$ 43.380.000	
COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES PLANEADAS					\$	50.839.200	

Nota. Fuente: Autores

Anexo 5. Costos de implementación del componente hídrico

COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR EN EL COMPONENTE HÍDRICO						
Nota: Los datos presentados a continuación fueron calculados para un área estimada de 100 m lineales y una vida útil de tres años						
CANAL PERIMETRAL PARA CAPTACIÓN DE AGUAS POR ESCORRENTIA						
TIPO DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES	MANO DE OBRA	CANTIDAD	DÍAS DE TRABAJO	PRECIO MANO DE OBRA	TOTAL
CANAL CUADRADO	\$ 25.000	OBREROS	3	3	\$ 50.000	\$ 475.000
SISTEMA DE TRAMPA DE GRASAS						
COMPONENTES		CAPACIDAD (L)	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
TANQUE SÉPTICO		1000	1	\$ 297.758	\$ 767.501	
TANQUE DE GRASAS		250	1	\$ 108.968		
REJILLA TRAMPA DE GRASAS			1	\$ 39.875		
TANQUE ALMACENAMIENTO DE AGUA RECOLECTADA		1000	1	\$ 320.900		
Nota: Los datos presentados a continuación fueron calculados para un volumen de extracción de 1000 m3						
ESTUDIO BATIMÉTRICO Y DRAGADO						
EQUIPO DE BATIMETRÍA	PERSONAL REQUERIDO		TIEMPO ESTIMADO (Meses)	COSTO DEL DRAGADO	TOTAL	
\$ 11.500.000	\$ 12.500.000		6	\$ 11.000.000	\$ 35.000.000	
COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES PLANEADAS					\$ 36.242.501	

Nota. Fuente: Autores

Anexo 6. Costos de implementación del componente suelo

COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR EN EL COMPONENTE SUELO

Nota: Los datos presentados a continuación fueron calculados para una distancia de 500 m

SEÑALIZACIÓN (Cada 500m)

ESTACAS (CANTIDAD)	PRECIO (UND)	CINTA REFLECTIVA (m)	PRECIO (m)	PRECIO TOTAL
50,00	\$ 500,00	500	\$ 4.280	\$ 2.165.000
MANO DE OBRA PARA INSTALACIÓN	CANTIDAD	DÍAS DE TRABAJO	PRECIO POR DÍA	TOTAL MANO DE OBRA
OBREROS	3	3	\$ 35.000	\$ 315.000
			TOTAL	\$ 2.480.000

BARRERAS VIVAS RESTAURACION HUMEDAL

TIPO	VALOR SACO	MANO DE OBRA	VALOR MANO DE OBRA	DIAS	TOTAL
Pasto vetiver	\$ 1.754.000,00	2	\$ 30.000,00	40	\$ 5.008.000
Zacate limón	\$ 854.000,00				

BARRERAS VIVAS RESTAURACION TALUDES

TIPO	VALOR SACO	MANO DE OBRA	VALOR MANO DE OBRA	DIAS	TOTAL
Pasto vetiver	\$ 1.754.000,00	2	\$ 30.000,00	40	\$ 7.249.000
Zacate limón	\$ 854.000,00				
Retamo liso	\$ 987.000,00				
Retama	\$ 1.254.000,00				

COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES PLANEADAS

\$ 14.737.000

Nota. Fuente: Autores

Anexo 7. Costos de implementación del componente flora y fauna

COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR EN EL COMPONENTE FLORA Y FAUNA				
ESTUDIO DEL GRUPO FAUNISTICO				
MANO DE OBRA PARA	CANTIDAD	MESES	VALOR MENSUAL	TOTAL MANO DE OBRA
BIOLOGO ECOLOGO	2	12	\$ 2.500.000	\$ 60.000.000
TECNICOS DE CAMPO	5	12	\$ 1.600.000	\$ 96.000.000
			TOTAL	\$ 156.000.000
MONITOREO DE AVES				
Nota: Costos directos de personal, de operación y equipos				
Monitoreo	PRECIO	TIEMPO (MESES)	NECESIDAD POR ÁREA	TOTAL
	\$ 700.000	12		\$ 8.400.000,00
COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES PLANEADAS			\$	164.400.000


Nota. Fuente: Autores

Anexo 8. Costos de implementación del manejo de residuos sólidos y líquidos

COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR EN EL COMPONENTE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS						
CENTRO DE ACOPIO PARA RESPEL						
ESTRUCTURA	ANCHO (m)	LARGO (m)	PRECIO	CANECAS (UNID)	PRECIO	PRECIO ESTRUCTURA
		2,00	3,5	\$ 3.800.000	6,00	\$ 80.000,00
MANO DE OBRA PARA CONSTRUCCION		CANTIDAD		DÍAS DE TRABAJO	PRECIO POR DÍA	TOTAL MANO DE OBRA
OBREROS		4		20	\$ 50.000	\$ 4.000.000
					TOTAL	\$ 8.280.000
PUNTOS ECOLOGICOS PARA 5 Km DE VIA						
PUNTOS ECOLOGICO			TAMAÑO	COSTO POR UNIDAD	NECESIDAD CADA 200 M	TOTAL
			1,35x45	\$ 185.500	25	\$ 4.637.500

--	--	--	--	--

CENTROS DE ACOPIO PARA LAS EMPRESAS

PUNTO ECOLOGICO	TAMAÑO	COSTO POR UNIDAD	NECESIDAD	TOTAL
	3,40x80	\$ 327.200	4	\$ 1.308.800

PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN PERSONAL MINERO

PERSONAL REQUERIDO	COSTO PERSONAL REQUERIDO	TOTAL DE PERSONAL MINERO A CAPACITAR	AYUDAS AUDIO VISUALES	PAPELERIA Y OTROS COSTOS	CAPACITACIONES AL AÑO	TOTAL
2	\$ 2.000.000	40	\$ 500.000	\$ 100.000	2	\$ 8.100.000

PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN COMUNIDAD

PERSONAL REQUERIDO	COSTO PERSONAL REQUERIDO	TOTAL DE HABITANTES A CAPACITAR	AYUDAS AUDIO VISUALES	PAPELERIA Y OTROS COSTOS	CAPACITACIONES AL AÑO	TOTAL
4	\$ 2.000.000	2000	\$ 1.000.000	\$ 200.000	1	\$ 9.600.000
JORNADA DE SANEAMIENTO AL HUMEDAL						
Nota: Los datos presentados es para una jornada de 8 horas						
PERSONAL REQUERIDO OPERATIVO	COSTO PERSONAL OPERATIVO	PERSONAL REQUERIDO TECNICO	COSTO PERSONAL TECNICO	INGENIEROS	COSTO INGENIERO	TOTAL DIA
200	\$ 30.000	5	\$ 80.000	1	\$ 300.000,00	\$ 6.700.000
DIAS DE SANEAMIENTO					5	\$ 33.500.000
MATERIALES						\$ 5.000.000
TOTAL SANEAMIENTO						\$ 45.200.000
COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES PLANEADAS						\$ 77.126.300

Nota. Fuente: Autores

Anexo 9. Costos de implementación del medio socio económico

COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR EN EL MEDIO SOCIO ECONÓMICO						
Nota: Los datos presentados a continuación fueron calculados en base a una sola empresa y al total estimado de habitantes en las zonas aledañas al humedal y tiempos de tres años						
PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN						
PERSONAL REQUERIDO	COSTO PERSONAL REQUERIDO	TOTAL DE PERSONAL MINERO A CAPACITAR	AYUDAS AUDIO VISUALES	PAPELERIA Y OTROS COSTOS	CAPACITACIONES AL AÑO	TOTAL
2	\$ 5.000.000	40	\$ 500.000	\$ 100.000	2	\$ 17.100.000
PERSONAL REQUERIDO	COSTO PERSONAL REQUERIDO	TOTAL DE HABITANTES A CAPACITAR	AYUDAS AUDIO VISUALES	PAPELERIA Y OTROS COSTOS	CAPACITACIONES AL AÑO	TOTAL
4	\$ 10.000.000	2000	\$ 1.000.000	\$ 200.000	2	\$ 34.200.000
EXAMEN MEDICOS						
COSTO DEL EXAMEN POR PERSONA		TOTAL DE PERSONAL	TOTAL	\$ 7.200.000		
\$ 60.000		40				
COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES PLANEADAS					\$	58.500.000

Nota. Fuente: Autores