



FORMULACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PLANTA  
DE CONCRETO TEKA MUNICIPIO DE APULO

LUIS ALFREDO DIAZ ROJAS

CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

GIRARDOT

2009

FORMULACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PLANTA  
DE CONCRETO TEKA MUNICIPIO DE APULO

Alumno

LUIS ALFREDO DIAZ ROJAS

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil

CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

GIRARDOT

2009

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

A Dios, a mi familia, a mi querida esposa, a mis hijos, a mis padres con todo mi amor y cariño.

## **A G R A D E C I M I E N T O S**

Expreso mis agradecimientos:

A la Dra. Pilar Zabala y Cemex Colombia por la información suministrada.

A la Corporación Universitaria Minuto de Dios y al cuerpo de docentes, por darme la oportunidad y los conocimientos.

A mis compañeros por su amistad y ayuda.

A mi esposa e hijos por su apoyo espiritual y paciencia.

## CONTENIDO

	PAG
GLOSARIO	15
INTRODUCCIÓN	17
a. JUSTIFICACIÓN	18
2. OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GENERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	21
3.2 ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA	21
3.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	21
3.3.1 Ubicación	21
3.3.2 Localización	21
3.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
4. MARCO DE REFERENCIA	24
4.1 MARCO TEÓRICO	24
4.1.1 Caseta de vigilancia y despacho	24
4.1.2 Instalaciones para administración	24
4.1.3 Unidades sanitarias y vestieres	24
4.1.4 Silos para cemento	24
4.1.5 Planta	25
4.1.6 Estrella	25
4.1.7 Depósitos de aditivos	26
4.1.8 Alimentación eléctrica subestación – distribución	26
4.1.9 Generación eléctrica	26
4.1.10 Cuarto de compresores	26
4.1.11 Tanque para agua industrial	26
4.1.12 Tratamiento de aguas industriales – aguas lluvias	27
4.1.13 Distribución y retorno de agua industrial	27
4.1.14 Distribución de agua potable	27
4.1.15 Tratamiento de aguas residuales domésticos	27
4.1.16 Producción de concreto	27
4.1.17 Productos	28
4.1.18 Mantenimiento de equipos y vehículos	28
4.1.19 Ensayos y controles	28
4.1.20 Combustible – consumo	29
4.1.21 Proceso de mezcla	29
4.1.22 Personal para la planta	30
4.1.23 Composición del parque automotor	30
4.1.24 Parquaderos – talleres	31
4.2 MARCO LEGAL	31

4.3 MARCO CONCEPTUAL	34
4.4 MARCO HISTÓRICO	35
5. DISEÑO METODOLÓGICO	37
5.1 METODOLOGÍA EMPLEADA	38
5.1.1 Tipo de investigación	38
5.2 MÉTODO	38
5.2.1 Población	38
5.3 Instrumentos	39
6. DESCRIPCIÓN Y DIAGNOSTICO DEL MEDIO FÍSICO, BIOLÓGICO Y MEDIO SOCIO-ECONÓMICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y DE LA UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	39
6.1 DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL	40
6.1.1 Áreas de influencia	40
6.1.1.1 Área de influencia directa	40
6.1.1.2 Área de influencia indirecta	42
6.2 DIAGNOSTICO AMBIENTAL	43
6.2.1 Componente físico	43
6.2.1.1 Clima	43
6.2.1.2 Hidrología	45
6.2.1.3 Geomorfología y suelos	47
6.2.1.4 Geología	52
6.2.2 Componente biótico	54
6.2.3 Componente socioeconómico y cultural	55
6.2.3.1 Demografía	55
6.2.3.2 Ocupación remunerada	57
6.2.3.3 Servicios	58
6.2.3.4 Uso actual de la tierra	60
6.2.3.5 Dimensión económica	61
6.2.3.6 Centros culturales y de recreación	63
6.2.3.7 Turismo	63
7. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO A TRAVÉS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD	65
7.1 ASPECTOS GENERALES	65
7.2 VALORACIÓN	65
7.3 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	67
7.3.1 Componente geosférico	70
7.3.1.1 Atmosférico	70
7.3.1.2 Hídrico	73
7.3.1.3 Paisajístico	75
7.3.1.4 Componente Biótico	76
7.3.1.5 Componente socio económico	79
7.4 LIMITACIONES	82

7.4.1	Restricciones de ubicación	82
7.4.2	Restricciones de producción de residuos	82
7.4.3	Contratación de personal	82
7.4.4	Limitaciones en cuanto a comportamiento de personal	82
7.4.5	Restricciones a generación de ruido	83
7.5	ANALISIS DE RIESGO	83
8.	FORMULAR EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA	85
	PLANTA DE CONCRETO EN EL MUNICIPIO DE APULO	
8.1	INTRODUCCIÓN	85
8.2	OBJETIVOS	85
8.3	JUSTIFICACIÓN	86
8.4	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	86
8.4.1	Medidas generales de manejo	86
8.4.1.1	Categoría físico – química	86
8.4.1.1.1	Suelo	86
8.4.1.1.2	Agua superficial	87
8.4.1.1.3	Aire	88
8.4.1.2	Categoría biótica	88
8.4.1.2.1	Flora	88
8.4.1.2.2	Fauna	88
8.4.1.2.3	Categoría socio – económica	88
8.4.1.2.3.1	Salud	88
8.4.1.2.3.2	Empleo	89
8.4.2	Medida específica de manejo	89
9.	DETERMINAR LOS COSTOS DE LAS MEDIDAS Y PLANES A	173
	SER APLICADOS	
10.	CRONOGRAMA	174
11.	CONCLUSIONES	175
12.	RECOMENDACIONES	177
13.	BIBLIOGRAFÍA	178
	ANEXO 1	179
	ANEXO 2	180
	ANEXO 3	181
	ANEXO 4	182
	ANEXO 5	183
	ANEXO 6	184
	ANEXO 7	185
	ANEXO 8	189



## LISTA DE TABLAS

	PAG
Tabla 1. Organización del personal	30
Tabla 2. Establecimientos ubicados en el área de influencia directa de la planta	42
Tabla 3. Estaciones consideradas en la identificación de factores Climáticos	44
Tabla 4. Valores totales mensuales de precipitación (mm)	44
Tabla 5. Temperatura media del aire (A.C.)	45
Tabla 6. Índices de drenaje y disponibilidad de agua	46
Tabla 7. Paisajes Geomorfológicos	48
Tabla 8. Leyenda geológica	53
Tabla 9. Nombre común – Nombre científico	54
Tabla 10. Inventario de vegetación – Lote La Pedregosa	55
Tabla 11. Variación poblacional Apulo sector rural años 1985-1998	56
Tabla 12. Relación de establecimientos área de influencia directa de la planta	59
Tabla 13. Producción agrícola del municipio	62
Tabla 14. Calificación conceptual de impactos ambientales	69
Tabla 15: Valores promedio mensual multianual de precipitación (mm).	100
Tabla 16. Valores promedio mensuales multianuales de evaporación (mm)	100

## LISTA DE FIGURAS

	PAG
Figura 1. Canaletas de recolección de agua lluvia sobre campamento.	102
Figura 2. Tanque para recolección de aguas lluvias.	102
Figura 3. Zanjas de corona o canales de conducción.	102
Figura 4. Cunetas provisionales.	103
Figura 5. Cunetas definitivas.	103
Figura 6. Desarenadores.	104
Figura 7. Sistema séptico.	110
Figura 8. Trampa de grasas.	118
Figura 9. Sección típica del jarillón de protección contra inundaciones del río Bogotá.	131
Figura 10. Manejo y disposición de suelo.	136
Figura 11. Foso perimetral para el control de derrames de combustibles.	144
Figura 12. Tanque para el almacenamiento de aceites usados.	144
Figura 13. Aspecto de la pantalla visual construida desde hace varios años sobre la carretera Apulo - Bogotá.	148
Figura 14. Procedimientos típicos en caso de emergencia. Tomado de Guía ambiental de carbón: Explotación, MMA, 2001.	162

Figura 15. Detalle de los canales de conducción de aceites y combustibles.

165

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1: Plano No 1 “Localización General”.

Anexo 2: Plano No 2 “Localización en el municipio de Apulo”.

Anexo 3: Plano No 3 “Plano Sitio La Pedregosa”.

Anexo 4: Planta TEKA 60

Anexo 5: Matriz causa-efecto etapa de construcción (mantenimiento).

Anexo 6: Matriz causa-efecto etapa de operación.

Anexo 7: Interpretación gráfica matriz causa-efecto etapa de construcción.

Anexo 8: Interpretación gráfica matriz causa-efecto etapa de operación.

## GLOSARIO

**Acequia:** Es un canal por donde se conducen las aguas para regar. El uso principal es el riego del campo y la utilización de los planos y niveles del terreno para la distribución y conducción del agua.

**Anaerobios:** Son los organismos que no necesitan oxígeno (O<sub>2</sub>) para desarrollarse, a diferencia de los organismos aerobios.

**Concesión:** Es el otorgamiento del derecho de explotación por un lapso de tiempo determinado de bienes y servicios por parte de una empresa a otra, generalmente privada.

**Cornisa:** es la parte superior y más saliente de una edificación. Tiene como función principal evitar que el agua de lluvia incida directamente sobre el muro o se deslice por el mismo, además de rematar el edificio.

**Dique:** Es un terraplén natural o artificial, por lo general de tierra, paralelo al curso de un río o al borde del mar.

**Escarpe o escarpa:** Es una vertiente de roca que corta el terreno abruptamente. La pendiente es mayor a 45°, aunque sea solamente una parte de la vertiente. A veces adopta la forma de una cornisa, que corona una vertiente en una extensión más o menos larga, aunque conservando una altitud sensiblemente constante.

**Estomas:** En Botánica, se denominan a los pequeños poros de las plantas localizadas en la superficie de sus hojas. Constan de dos grandes células de guarda y oclusivas rodeadas de células acompañantes. La separación que se produce entre las dos células de guarda (que se pueden separar por el centro manteniéndose unidas por los extremos) denominada "ostiolo", regula el tamaño total del poro y, por tanto, la capacidad de intercambio de gases y de pérdida de

agua de la planta. Los estomas son los principales participadoras en la fotosíntesis, ya que por ellos transcurre el intercambio gaseoso mecánico, es decir que en este lugar sale el oxígeno ( $O_2$ ) y entra dióxido de carbono ( $CO_2$ ).

**Lixiviado:** Es el líquido producido cuando el agua percola a través de cualquier material permeable. Puede contener tanto materia en suspensión como disuelta, generalmente se da en ambos casos. Este líquido es más comúnmente hallado asociado a Rellenos sanitarios, en donde, como resultado de las lluvias, percolando a través de los desechos sólidos y reaccionando con los productos de descomposición, químicos, y otros compuestos, es producido el **lixiviado**. Si el Relleno Sanitario no tiene sistema de recogida de lixiviados, éstos pueden alcanzar las aguas subterráneas y causar, como resultado, problemas medioambientales y/o de salud.. El lixiviado tiene un olor bien característico, difícil de ser confundido y olvidado.

**Orogenias:** O períodos orogénicos a épocas en la construcción global del relieve. Las tradicionalmente reconocidas son recientes, ocurridas todas en el Fanerozoico.

## INTRODUCCIÓN

La planta de concreto, es un establecimiento de carácter industrial, que estará ubicada en el Municipio de Apulo Cundinamarca, zona rural aledaña al sector oriental de la periferia urbana, en la zona industrial conocida como “La Pedregosa”.

De acuerdo con los términos de referencia expedidos por la Corporación Regional (C.R.), inicialmente describe el proyecto en las diferentes etapas de su desarrollo: Instalación, producción y comercialización; caracteriza luego el ambiente con el cual debe interactuar, en sus componente básicos: abiótico, biótico, climático y socioeconómico; establece los cambios, modificaciones y alteraciones que el proyecto genera en el ambiente y finalmente formula los mecanismos, acciones, obras, trabajos, etc. que permitan el desarrollo del proyecto en armonía con su entorno.

Tiene la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental respectivo, previamente identificando y analizando los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de la planta que podrían tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona. Para la realización del estudio, inicialmente se recopiló información primaria a través de observación directa de los diferentes componentes y elementos ambientales presentes en el área de interés, análisis y estudios sobre aspectos de particular interés a nivel del área directamente afectada por la instalación y funcionamiento del proyecto; información secundaria obtenida de entidades e instituciones, especialmente la Corporación Autónoma Regional Cundinamarca - CAR, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Planeación Municipal y desde luego la propia empresa promotora del proyecto, Concretos Cemex-Colombia.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto constituye un apoyo fundamental para los programas de reconstrucción del departamento de Cundinamarca, como un proveedor de insumos básicos para la construcción, con productos que cumplen a cabalidad los requisitos en materia de calidad, sismo resistencia y demás atributos técnicos, que exige la actual normatividad Colombiana.

El proyecto encaja perfectamente en los programas no solo de reconstrucción de las áreas afectadas, sino que se convierte en una de las fortalezas con que cuenta el Departamento de Cundinamarca para las obras a emprender en desarrollo de los Planes de Ordenamiento Territorial, que a partir del año próximo deben iniciar todas las municipalidades de Tocaima, Anapoima, La Mesa, San Antonio de Tena, Viota, Jerusalén, Mesitas del Colegio. De igual manera, el proyecto dará apoyo al programa de desarrollo vial que el gobierno nacional tiene previsto para el departamento de Cundinamarca en el corto y mediano plazo y que incluye obras de gran envergadura como la doble calzada de Bogotá-Ibagué, consideradas como fundamentales para el desarrollo regional y del País en general.

Un segundo aspecto de gran importancia en la justificación ambiental del proyecto, es ofrecer una alternativa racional para el abastecimiento de mezclas de cemento de manera técnica y ajustada a condiciones limpias de manejo en obra, aminorando el impacto que usualmente se presenta por la fabricación de mezclas en obra, generando polución, ocupación indebida del espacio público y deterioro visual en sectores aledaños a las obras.

En cuanto a la concordancia del proyecto con la planeación general del territorio del municipio de Apulo Cundinamarca, es importante anotar que la Planta contará con la “certificación de uso del suelo”, y se debe anexar a la solicitud de Licencia Ambiental Única presentada a la CAR Regional Cundinamarca (C. R. C.), en



concordancia con el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, asignándole como uno de los usos permitidos, obviamente sometido a restricciones, la industria de nivel pequeño a mediano dentro de la cual encaja la Planta de Concretos propuesta.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Estructurar el Estudio de Impacto Ambiental para la Planta de Concreto Certificado en el municipio de Apulo con el fin de tramitar la Licencia Ambiental para el inicio de la operación, dentro de los marcos legales.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar una descripción y diagnóstico del medio físico, biológico y medio socio-económico del área de influencia y de la ubicación de infraestructuras necesarias para el desarrollo del proyecto con el fin de identificar el área o extensión territorial que recibirá de manera directa o indirecta la influencia del proyecto por efecto de sus impactos, alteraciones, daños o beneficios ocasionados al medio ambiente.
- Valorar los impactos tanto negativos como positivos del proyecto a través de la matriz de Leopold.
- Formular el plan de manejo ambiental para la planta de concreto en el municipio de Apulo.
- Determinar los costos de las medidas y planes a ser aplicados.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Es una planta de concreto certificado de carácter industrial para la fabricación y comercialización de mezclas de concreto tomando como materias primas los materiales pétreos, provenientes del sector, cemento Pórtland producido en la planta de Caracolito, Ciudad de Ibagué y aditivos provenientes de Bogotá.

#### 3.2. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

El área donde se va a adecuar la planta TEKA se encuentra virgen, es zona ganadera, de pastos bajos y no se ha realizado ninguna actividad. A unos 500 m se encuentra ubicada la planta de trituración que actualmente se encuentra operando.

La planta TEKA se encuentra 100% disponible, en buen estado, lista para su montaje y operación.

#### 3.3. DELIMITACION DEL PROBLEMA

**3.3.1 Ubicación:** El proyecto objeto del presente estudio, se localiza al sur oriente del Departamento de Cundinamarca, en la región Andina, al oriente del casco urbano del Municipio de Apulo (Rafael Reyes), a los 4°31' latitud norte y 74°36' de longitud oeste, zona rural.

**3.3.2 Localización:** Para referenciar la ubicación del proyecto al ámbito nacional y regional se elaboró el **Plano N° 1 de Localización General [anexo 1]**, donde se define el sitio del proyecto proporcionando una visión general de este aspecto. A nivel regional y local, el proyecto está localizado en el municipio de Apulo del

departamento de Cundinamarca, en la vereda La Naveta, área rural periférica al límite oriental del casco urbano, en un sector suburbano conocido tradicionalmente como el “sector industrial de La Pedregosa”. **El Plano N° 2. Localización en el Municipio de Apulo [anexo 2]**, tomado del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio, ilustra este aspecto. Puntualmente, la planta se instalará en un predio denominado La Pedregosa, propiedad de la Empresa Cemex-Colombia, cuya extensión superficial es de 23.25 hectáreas de las cuales 5.000 m<sup>2</sup> van a ser ocupados por las obras e instalaciones del proyecto. **El Plano N° 3 [anexo 3], predio La Pedregosa**, muestra el lote en su estado actual, sus linderos, la delimitación del lote que será ocupado con las instalaciones de la planta y las construcciones y área restante donde en el momento se está instalando una Planta de Trituración, cuyo objeto comercial es la producción de agregados y arenas para la construcción.

Los linderos del lote donde se instalará el proyecto son los siguientes:

Oriente: Lote El Diamante N° 2 de propiedad Cemex-Colombia  
Occidente: Lote Denominado Planta Hidráulica de propiedad Cemex-Colombia  
Norte: Lote El Diamante N° 2 de propiedad Cemex-Colombia  
Sur: Río Bogotá

En la escogencia del sitio para la localización de la planta se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Sector suburbano industrial y minero.
- Cercanía a los principales centros de consumo de concreto en el departamento: Municipio de Girardot, Tena, La Mesa, Anapoima, Mesitas del Colegio, Viota, Apulo, Tocaima.

- Retiro suficiente de cualquier elemento ambientalmente sensible o de interés ambiental específico.

### **3.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Con la estructuración del Estudio Impacto Ambiental para la planta de concreto certificado de Apulo, se podrá dar cumplimiento a los términos de referencia de la Corporación Autónoma Regional C.A.R. para el otorgamiento de resolución de licenciamiento para el inicio de operaciones.

## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1 MARCO TEÓRICO

Información de la empresa Cemex Colombia del estudio impacto ambiental planta concreto de Armenia.

La planta deberá proveerse de los siguientes elementos de equipamiento:

**4.1.1 Caseta de vigilancia y despacho:** Se instalará una caseta móvil, prefabricada, que solo requiere para su instalación el retiro de vegetación, nivelación del terreno y base en afirmado compactado e instalación eléctrica.

**4.1.2 Instalaciones para administración:** Consisten en oficina para despacho de pedidos, oficina administrativa y laboratorio; para instalar estas dependencias se utilizará un contenedor modular en lámina metálica de 12 metros de longitud por 4 metros de ancho. Para su instalación requiere retiro de vegetación y capa orgánica. Nivelación del terreno, base en afirmado compactado, instalaciones eléctricas, telefónicas y radio comunicaciones, hidráulicas y desagüe para el laboratorio.

**4.1.3 Unidades sanitarias y vestieres:** El lote “La Pedregosa” dispone de unas instalaciones para Oficina y Casino, con capacidad suficiente para instalar 2 unidades sanitarias, una ducha y un vestier. Se adecuará áreas por medio de divisiones (dry wall), instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias y un pozo séptico para el tratamiento de aguas residuales domésticas.

**4.1.4 Silos para cemento:** Para el almacenamiento de cemento a granel, se instalarán dos silos con capacidad de 80 ton. Cada uno. Para su instalación se requiere retiro de vegetación y cubierta orgánica de suelo, excavaciones, construcción de cimentación en concreto reforzado. Los silos están dotados de ductos de entrada de cemento por su parte superior y salida inferior mediante

ductos de tipo “sinfín”, además de instalaciones eléctricas para los equipos y accesorios que complementan el sistema.

**4.1.5 Planta:** Para la fabricación del concreto se requiere el montaje de una planta TEKA 60 (**Ver Anexo 4**) cuyos elementos esenciales son los siguientes:

- Báscula para pesaje y dosificación del cemento que llega por los ductos de “sinfín”. Entrada de agua con medidor volumétrico.
- Dosificador de aditivos. Tolva y báscula para entrada y pesaje de agregados
- Recipiente mezclador móvil de aspas para realizar una mezcla completa, con capacidad de 1 m<sup>3</sup>. Esta caja mezcladora se moviliza por medio de cables para el cargue de los camiones mezcladores.
- Cabina de controles
- Motores eléctricos y accesorios mecánicos para el funcionamiento de la planta.

La Planta tiene un rendimiento nominal de 50 m<sup>3</sup> / hora.

Para su instalación se requiere retiro de vegetación y suelo orgánico, excavaciones y cimentación en concreto reforzado; además requiere operaciones de alistamiento mecánico y eléctrico consistentes en ajuste de elementos mecánicos, mantenimiento de tableros eléctricos, conexionado de motores, ajuste de elementos neumáticos y pintura general.

**4.1.6 Estrella:** Para el almacenamiento y distribución de agregados se construirá en contacto con la planta, una estructura en concreto reforzado denominada “estrella”; consiste en una serie de 4 compartimentos radiales donde se acopian los agregados pétreos según su tipo y tamaño. En su parte central superior está dotada de una pluma con cuchara movida por cables, cuya finalidad es recoger los

materiales por arrastre y depositarlos en la tolva y báscula de pesaje en la planta. Se requiere realizar limpieza de vegetación y descapote, excavaciones para la cimentación e instalación de motor y conexiones eléctricas para la movilización de la pluma.

**4.1.7 Depósitos de aditivos:** Se trata de recipientes plásticos ubicados cerca de la planta, cuya finalidad es almacenar los diferentes tipos de aditivos que se mezclan con el concreto, para darle ciertas propiedades especiales. Estos recipientes se llenan periódicamente y no requieren ningún tipo de estructura o aditamento especial, dado que su dosificación se hace en pequeñas cantidades fácilmente manipulables.

**4.1.8 Alimentación eléctrica subestación – distribución:** Para la planta TEKA se requiere una capacidad instalada de 225 KVA de 13.200/440 V en poste. Se construirá un cuarto eléctrico tipo prefabricado para instalación del tablero de distribución, del cual se sirven: centro de control de motores en la planta, tablero de compresores, tablero bombas y tablero de circuitos a 220 V.

**4.1.9 Generación eléctrica:** Se instalará una planta eléctrica de 400 KVA con su transferencia manual; estará ubicada en el cuarto eléctrico y funcionará únicamente en caso de cortes de energía.

**4.1.10 Cuarto de compresores:** Se construirá un cuarto en mampostería para los compresores de la planta TEKA y de descargue de cemento; se requiere remover suelo orgánico, excavaciones para cimentación, obra en mampostería, cubierta e instalaciones eléctricas.

**4.1.11 Tanque para agua industrial:** Para almacenamiento de agua de proceso, se instalará un tanque metálico para almacenamiento del agua que va a las mezclas de concreto, con capacidad de 5.000 gls. La captación se derivará del



ramal de 1 1/2" del acueducto de Empresas Públicas del Municipio de Apulo que pasa frente al predio La Pedregosa; requiere, instalaciones hidráulicas tanto para entrada de agua como para salida por bombeo.

**4.1.12 Tratamiento de aguas industriales – aguas lluvias:** La recolección y conducción de aguas industriales y lluvias se hará mediante cañuelas o acequias en concreto, que recibirán las aguas de escorrentía, para lo cual las vías y zonas de maniobra tendrán pendientes adecuadas que permitirán la evacuación rápida de las aguas, que serán conducidas a un tanque (zona de tratamiento de aguas para recirculación) que tendrá las funciones de: sedimentador – desarenador para lavado de planta e interior de olla, canal y embudo de los camiones mezcladores.

**4.1.13 Distribución y retorno de agua industrial:** Tanto el agua clarificada de recirculación del sedimentador – desarenador, como la del tanque de agua industrial, serán distribuidas al proceso (mezclas – lavado planta y mixers) mediante un sistema de bombeo.

**4.1.14 Distribución de agua potable:** El agua de consumo humano se captará mediante acometida del acueducto de Empresa P, derivada del ramal de 1 1/2" que pasa frente al predio La Pedregosa. Adicionalmente se instalará un tanque de almacenamiento elevado, de 1.000 lts de capacidad.

**4.1.15 Tratamiento de aguas residuales domésticas:** Se instalará un pozo séptico de 1.20 m de diámetro por 2,60 de profundidad, con tanque séptico y disposición final será por infiltración en el suelo mediante campo de infiltración.

**4.1.16 Producción de concreto:** Las materias primas utilizadas son las siguientes:

▷ Agua en proporción de 500 lts por m<sup>3</sup> de mezcla; se obtiene en un 70% de la captación del acueducto y en un 30% de la recirculada del sistema de tratamiento.

- ▷ Cemento Pórtland en proporción de 250 a 400 kg. por m<sup>3</sup> de mezcla.
- ▷ Arenas lavadas de río, de grano medio a grueso en proporción de 0,4 a 0,7 m<sup>3</sup> por m<sup>3</sup> de mezcla.
- ▷ Triturados de río y cantera, en tamaños de ¼", ½" y ¾" dosificados según especificaciones del concreto, en proporción de 0,5 a 0,8 m<sup>3</sup> por m<sup>3</sup> de mezcla.
- ▷ Aditivos: especialmente plastificantes, retardantes y acelerantes; son productos derivados de la melaza de caña, que se mezclan en dosis muy bajas de acuerdo con características especiales que se busca obtener en el concreto.

**4.1.17 Productos:** Se obtienen los siguientes productos:

- ▷ Concretos: se producen concretos con resistencias entre 1.000 a 5.000 p. s. i. en compresión.
- ▷ Morteros: solo se producen eventualmente por pedidos especiales.

**4.1.18 Mantenimiento de equipos y vehículos:** El proyecto no considera efectuar mantenimiento de vehículos en el área de la planta; este se hará en talleres especializados en la ciudad de Girardot y Bogotá.

Tampoco se ha considerado tener en el área, almacén para repuestos, grasas, aceites u otro tipo de elementos destinados al mantenimiento de equipos, ya que esta actividad se contratará con talleres particulares especializados, de las ciudades de Girardot y Bogotá.

**4.1.19 Ensayos y controles:** Se tendrá un laboratorio para ensayo de concretos sobre cilindros estándar, para lo cual se requieren pequeñas cantidades de cemento, agregados, aditivos y agua de la misma naturaleza y calidad que los utilizados en la planta industrial. Los cilindros se introducen a un tanque de curado y de allí se sacan para los ensayos de compresión a 1, 3, 7, 14 y 28 días.

**4.1.20 Combustibles – Consumo:** En el área de la planta no habrá depósito de combustibles ni hidrocarburos de ninguna naturaleza; los carros mezcladores deben aprovisionarse de combustible Diesel en estaciones de servicio previamente contratadas para tal efecto.

**4.1.21 Proceso de mezcla:** En la planta TEKA, se opera la dosificación de cada uno de los componentes por medio de pesaje o medición volumétrica:

- El cemento llega a través de los ductos “sinfín”
- Los agregados extraídos de la “estrella” por la pluma, llegan a una tolva y báscula de pesaje.
- Los aditivos son controlados mediante un medidor dosificador.
- El agua es dosificada volumétricamente.

Todos los componentes pasan a un recipiente mezclador de aspas, de 1,0 m<sup>3</sup> de capacidad.

El recipiente de mezcla sube por un sistema de cables hasta una tolva bajo la cual se ha colocado previamente el mixer o camión mezclador; esta operación se repite 7 veces, ya que la capacidad de los camiones es de 7 m<sup>3</sup>.

Los camiones de mezcla antes de ser cargados han sido previamente lavados en sus elementos interiores: olla, canal y embudo; igualmente se lavan las llantas para evitar que algo de concreto salga adherido a estas.

A los camiones mezcladores se les hace un constante y estricto mantenimiento con el fin de mantener niveles aceptables en la producción de gases de combustión y ruido. Los camiones de mezcla deben desplazarse a bajas velocidades. El camión está dotado de un mecanismo que le imprime un movimiento giratorio a la olla, con el fin de mantener la mezcla homogénea. Una

vez vaciado el mixer en la obra, se procura si hay condiciones para hacerlo, lavar el canal de salida y el embudo, con el fin de que no queden remanentes de concreto adheridos a estos, que durante el viaje de regreso a la planta puedan caer a las calles, dañando los pavimentos.

En la obra opcionalmente se utiliza una autobomba; esta consiste en una motobomba montada en un vehículo especial para ello, con el fin de impulsar el concreto hasta niveles altos de la edificación.

**4.1.22 Personal para la planta:** La tabla 01 muestra la organización del personal en la planta.

<b>TABLA 1. Organización de personal</b>	
<b>NIVEL</b>	<b>N° PERSONAS</b>
- Jefe de planta	1
- Asistente administrativo	1
- Conductores	3
- Operario de pluma	1
- Ayudante de planta	1
- Despachador pedidos	1
- Operario bomba	1
- Celador	2
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>

Fuente: Concretos Cemex-Colombia

**4.1.23 Composición del parque automotor:** El parque automotor que se utilizará estará compuesto por 3 camiones mezcladores o “mixers”, motor Diesel, con capacidad para 7 m<sup>3</sup> de concreto cada uno.

**4.1.24 Parqueaderos – Talleres:** El parqueo permanente del parque automotor está previsto dentro del área de la planta, para lo cual se dispone de una superficie de 500 m<sup>2</sup>. El proyecto ha considerado la contratación de talleres

particulares especializados para reparaciones y mantenimiento del parque automotor.

## **4.2. MARCO LEGAL**

Al respecto, se efectúa un breve análisis y comentarios de las normas generales anteriormente mencionadas que tienen como objetivo principal, ordenar las actividades económicas dentro del marco de la conservación ambiental, así como promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables. Además se hace referencia a las normas legales específicas referidas a las actividades del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Ministerio Ambiental Vivienda y Desarrollo Territorial, vinculadas con la temática ambiental.

**Constitución política de Colombia:** La Constitución Política de Colombia de 1991 elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, a través de los principios fundamentales en sus artículos 8, 63 y 95 (El medio ambiente como patrimonio común) y artículo 79 (Derecho a un ambiente sano)

**Decreto 1220 de 2005:** Define la licencia ambiental (L.A.): naturaleza, modalidad y efectos; contenido, procedimientos, requisitos y competencias para el otorgamiento de (L.A.), diagnóstico ambiental de alternativas, el estudio de impacto ambiental, procedimiento para obtener la licencia ambiental y disposiciones finales.

**Decreto número 1594 de junio 26 de 1984:** Normas de vertimientos de residuos líquidos.

Art. 1 a 21 Definiciones. Art. 22-23 Ordenamiento del recurso agua. Art. 29 Usos del agua. Art. 37 a 50 Criterios de calidad de agua Art. 60 a 71 Vertimiento de

residuos líquidos. Art. 72 a 97 Normas de vertimientos. Art. 142 Tasas retributivas. Art. 155 procedimiento para toma y análisis de muestras.

**Decreto 948 de junio 05 de 1.995:** El presente decreto tiene por objeto definir el marco de las acciones y los mecanismos administrativos de que disponen las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire, y evitar y reducir el deterioro del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana ocasionados por la emisión de contaminantes químicos y físicos al aire; a fin de mejorar la calidad de vida de la población y procurar su bienestar bajo el principio del desarrollo sostenible.

**Resolución 541 del 14 de diciembre de 1994:** Reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

**Resolución 378 de 1997:** Por medio de la cual se fijan las condiciones de expedición del Certificado de Emisiones por Prueba Dinámica.

**Resolución No. 619 de julio 7 de 1997:** Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.

Es preciso dejar claro que el Decreto 948 de 1995 deroga en parte el Decreto 02 de 1982 del Ministerio de Salud, en cuanto a emisiones atmosféricas. Mientras el Ministerio del Medio Ambiente dicta otras normas y modifica o establece nuevos estándares para fuentes fijas, continuarán vigentes transitoriamente, las normas y estándares establecidos en los artículos que taxativamente enumera el artículo 137 del Decreto 948 de 1995.

La insuficiencia de estas normas hace imposible controlar algunas fuentes fijas de gran emisión de contaminantes, debido a que no existen niveles permisibles de emisión de partículas ni de óxidos de azufre para calderas a base de combustibles líquidos. Lo mismo que para el caso de calderas a base de carbón, no hay actualmente niveles de emisión permisibles de óxidos de azufre.

De conformidad con lo anterior, se hace necesario establecer los niveles permisibles de emisión para fuentes fijas que faltan, y si es preciso proceder a modificar las existentes; razón por la cual, este Ministerio adelanta los estudios correspondientes, teniendo en cuenta la cantidad de fuentes fijas en nuestro país, su ubicación y la cantidad de contaminantes emitidos, que se ha podido establecer gracias al Informe de Estados de Emisiones (IE-1), método establecido por este Ministerio.

**Decreto 1697 de junio 27 de 1997:** Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995, que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.

Este Decreto contiene modificación respecto a los aceites lubricantes de desecho, ya que estaba prohibido su uso. También se modificó el artículo 40 del Decreto 948/95 sobre contenido de plomo, azufre y otros contaminantes en los combustibles.

**Resolución No. 415 de mayo 13 de 1998:** Por la cual se establecen los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas para realizar la misma.

Esta resolución reglamenta lo concerniente a los aceites usados, que producen grave daño a los recursos naturales, especialmente al recurso hídrico, por cuanto al prohibirse su uso mediante el Decreto 948/95, las personas simplemente lo

arrojaban a las cañerías, o a cualquier lugar, ocasionando una grave contaminación.

**Resolución No. 1048 de 1999:** Por la cual se fijan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, en condiciones de prueba dinámica, a partir del año modelo 2001.

### **4.3 MARCO CONCEPTUAL**

La planta de concreto certificado es un proyecto que nace de la necesidad de expandir el mercado de concretos en la zona del Tequendama en el departamento de Cundinamarca.

El desarrollo vial del departamento y la reactivación de la construcción a nivel nacional, ha sido los motivos primordiales que ha llevado a la empresa Cemex – Colombia a dar inicio a sus operaciones en la producción de agregados y concretos certificados.

La vinculación de estas plantas en mención permitirá dar positivos beneficios en el área vial, socio-económico y cultural: Ampliación y mantenimientos de vías del municipio aledañas al proyecto, empleos directo e indirecto, regalías y programas, va enfocado a las comunidades de la región, especialmente en el área de influencia.

A mediano plazo se espera un impacto positivo que de como resultado un mayor auge productivo, turístico y desarrollo industrial de la región, con el fin de dar una mejor calidad de vida.

### **4.4 MARCO HISTORICO**



La zona a desarrollar el proyecto corresponde a predios de la Antigua Planta de Cementos Diamante hoy Cemex - Colombia.

Predios de la antigua Hacienda Diamante pertenecieron al ingenio azucarero de San Antonio. Antiguas labores de exploración minera comprobaron que algunas rocas de la región, eran de muy buena calidad para la elaboración del cemento, por lo que a finales de los años 20 se puso en funcionamiento la antigua planta de Cementos Diamante. La apertura de esta planta trajo consigo un fuerte desplazamiento de población hacia el municipio de Apulo (en ese entonces municipio Rafael Reyes) con lo que se inició un proceso de crecimiento demográfico de la cabecera municipal y el poblamiento de las zonas aledañas a la mina. Debe anotarse que en algunos casos esta acentuación de población obedeció a planeación realizada por la empresa cementera, la cual construyó barrios para los obreros y para los directivos.

Con el cierre de la antigua planta de Cementos Diamante, en la década de los 80, la zona aledaña a la empresa tuvo que cambiar súbitamente su forma de obtener el sustento. En épocas de Cementos Diamante, ésta llegó a contratar a más de 1000 personas directamente, y a crear cerca de 400 puestos indirectos a través de empresas filiales como Colombates. La ausencia de formas económicas paralelas a la producción de cemento significó un grave problema social en términos de empleo, consecuencias que, aún hoy, se pueden apreciar.

Hace dos años la empresa Cemex - Colombia cuenta con una planta de Trituración de agregados para la zona, generando 13 empleos directos. En compendio con la planta de agregado nace el nuevo proyecto de la planta de concreto y que corresponde al Estudio Impacto Ambiental para su operación.

## 5. DISEÑO METODOLOGICO

El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto se desarrollo en tres fases:

- **Fase Preliminar:** En esta fase se recopiló y analizó toda la información existente de la zona involucrada en el estudio, como cartografía del tramo en estudio e información estadística, poblacional y demográfica del municipio de Apulo, a fin de disponer de un panorama total del ambiente donde se desarrollara el proyecto.
- **Fase de Campo:** En esta etapa se realizó una inspección detallada de las áreas en estudio así como de las áreas definidas y opcionales de depósitos, posibles ubicaciones de oficinas, plantas de concreto, además se tomo la información de los aspectos e impactos ambientales del área de influencia.

Además se identificó y analizó las probables alteraciones sobre el entorno originadas por las actividades del proyecto y los efectos del medio natural sobre las áreas en estudio.

Para este fin se estructuró un formato de recopilación de datos, ubicaciones, mediciones, aspectos e impactos, causas y recomendaciones para cada zona afectada, complementando los criterios ambientales para la ubicación de oficinas, patio de maquinas, planta de concreto y fuentes de agua.

- **Fase Final:** En esta se especifico el área de influencia en la que se realizará la evaluación ambiental, procediendo a la descripción del medio ambiente, y el desarrollo de la línea base del estudio, con la información recopilada, analizada, organizada e interpretada.

La Línea base se procederá a Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales significativos, positivos y negativos del proyecto con la aplicación de matrices de interacción (causa-efecto). Así mismo se estructurara las medidas de prevención y mitigación, y los programas Ambientales correspondientes.

## **5.1 METODOLOGÍA EMPLEADA**

### **5.1.1 Tipo de investigación.**

El tipo de investigación aplicado en esta tesis es la investigación descriptiva que permite buscar: descripciones fisonómicas y morfológicas del terreno, su fauna y flora, nos permite medir a través de variables o conceptos las propiedades importantes de comunidades, personas, grupos o fenómenos bajo análisis, nos permite predecir los impactos negativos y positivos, que llegaren a presentar durante y después de la ejecución del proyecto.

## **5.2 METODO**

El método inductivo permite la observación y el registro de todos los hechos, el análisis y la clasificación de los hechos, que como resultado da una hipótesis que soluciona el problema planteado. Una forma de llevar a cabo el método inductivo es proponer, a partir de la observación repetida de objetos o acontecimientos de la misma naturaleza, una conclusión para todos los objetos o eventos de dicha naturaleza.

### **5.2.1 Población**

La población de la Vereda La Naveta es objeto de estudio para la observación. Se toma esta población por ser la de mayor cercanía al área de influencia.

## 5.2.2 Muestra

La Población total rural Vereda La Meseta es de 128 personas:

Muestra cualitativa:	Sexo:	Masculino = (69)
		Femenino = (59)
	Profesión:	Agricultores = (64)
		Estudiantes = (34)
Muestra cuantitativa:	Numérico:	Edad: De 15 años o más = (93)
		Analfabetismo: De 15 años o más = 20%
		Salario: De 15 años o más = 48%

## 5.2.3 Instrumentos

La recopilación de datos se llevo a cabo a través de:

- Censo del área de influencia
- Entrevistas
- Encuesta de opiniones y valoración de la población socio-económica y cultural del área de influencia.
- Planilla de recolección de datos.

## **6. DESCRIPCIÓN Y DIAGNOSTICO DEL MEDIO FÍSICO, BIOLÓGICO Y MEDIO SOCIO-ECONÓMICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y DE LA UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

### **6.1 DIAGNOSTICO DEL AREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL**

Se trata de definir en esta parte del documento el área o extensión territorial que recibirá de manera directa o indirecta la influencia del proyecto por efecto de sus impactos, alteraciones, daños o beneficios ocasionados al ambiente con el cual interactúa.

Posteriormente se tratará de caracterizar tanto en el área de influencia directa como en la indirecta, los recursos, elementos y componentes ambientales que estén evidentemente relacionados con las actividades del proyecto a través de los efectos que estas generan; de esta manera se evita incluir información irrelevante o que carece de importancia para la posterior evaluación de los impactos generados por el proyecto. Esta precisión en la caracterización de la línea base ambiental, redundará en la formulación de un buen y eficiente Plan de Manejo Ambiental.

**6.1.1 Áreas de influencia:** Es bastante difícil definir el alcance de los impactos del proyecto y más aún catalogar sus efectos como directos o indirectos. Para el caso de la Planta de Concretos Apulo circunscribimos las áreas de influencia a partir del centro de producción irradiándolas hasta donde llegan sus actividades comerciales y otras complementarias que dependen de manera directa o indirecta del proyecto

**6.1.1.1 Área de influencia directa:** Asumimos el área de influencia directa, aquella donde se manifiestan los impactos al medio generados tanto por el

establecimiento de la planta misma como a través del proceso productivo. Dentro de ella encontramos los siguientes sitios:

▷ Lote La Pedregosa. Se afectará directamente con construcciones, montajes e instalaciones que requieren eliminación de cobertura vegetal, retiro de suelo orgánico, excavaciones y alteraciones del paisaje; durante el funcionamiento habrá generación de ruido, producción de material particulado, producción de aguas residuales de lavado de equipos y camiones mezcladores, aguas residuales domésticas, generación de basuras y residuos sólidos y demanda de servicios públicos.

▷ Saliendo de los límites del lote La Pedregosa, aunque resulta bastante difícil determinar hasta donde se manifiestan los impactos listados, por experiencia recogida de plantas similares instaladas en otros sitios del país, sabemos que a distancias muy cortas, 100 a 200 metros de la planta, los efectos o alteraciones son prácticamente imperceptibles.

En el caso actual puede asegurarse que solo los predios en la inmediata vecindad del lote La Pedregosa experimentarían algún efecto; no obstante incluimos dentro del área de influencia directa un corredor peatonal que conduce a la Vereda La Naveta, con todos los establecimientos ubicados a una distancia aproximada de 400 m a partir del lote La Pedregosa en las dos direcciones: Vereda La Naveta; se tomó esta distancia como el doble de la que se estableció como referencia en el estudio “Monitoreo de la calidad del aire”, teniendo en cuenta que el impacto de mayor importancia que genera la planta y el de mayor consideración es precisamente sobre el recurso atmosférico.

La Tabla 02 contiene el listado de los establecimientos incluidos y la distancia a la planta concretera.

<b>Tabla 2. Establecimientos ubicados en el área de influencia directa de la planta</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>USO O PRODUCTO</b>	<b>DISTANCIA MT.</b>	<b>EN DIRECCION A</b>
Vivienda	Vivienda rurales	700	Municipio de Viota
Finca rural	Agrícola	500	Municipio de Viota
Tienda	Venta víveres	850	Municipio de Viota

**FUENTE: Autor.**

**6.1.1.2 Área de influencia indirecta:** El área de influencia indirecta se extiende hasta límites difícilmente calculables ya que dependen en gran parte de la actividad comercial del proyecto en cuanto a insumos, materias primas y productos finales; no obstante podríamos definir algunos elementos geográficos del área de influencia indirecta:

- ▷ Canteras y depósitos de aprovisionamiento de materiales de arrastre, que surten de agregados pétreos al proyecto, generando a su vez otra serie de efectos ambientales. Por lo pronto, se localizan en el sector del predio denominado El Diamante No 2.
- ▷ Plantas de transformación de materiales de cantera y de arrastre, donde se generan impactos ambientales especialmente sobre el recurso atmosférico por producción de ruido y material particulado. Se localizan regularmente en los mismos sitios de explotación de materiales (mina).
- ▷ Proyectos urbanísticos, viales y de infraestructura en general que demandan concretos y mezclas de cemento en general y que generan un gran número de impactos ambientales por alteración de la mayoría de los recursos naturales y

demás elementos constitutivos del ambiente. Estas obras y proyectos están localizados indistintamente en todas las áreas urbanas y rurales del departamento.

▷ Red vial o rutas de desplazamiento de tractocamiones transportadores de cemento y camiones de mezcla que ocasionan entre otros problemas, deterioro de la red misma de vías, incremento en los niveles de ruido y concentración de humos a lo largo de los corredores de las vías. El alcance de esta red es bastante difícil de determinar, pero en el estarían incluidas las rutas Apulo –Tocaima - Girardot; Apulo – Anapoima – La Mesa – Tena; Apulo – Viota - Mesitas del Colegio.

Como conclusión general acerca del área de influencia indirecta del proyecto es que no resulta viable delimitarla en un mapa, ya que carece de sentido tratar de encasillar territorios o regiones cuyos límites son muy inciertos y dependen de factores difícilmente calculables.

## **6.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

### **6.2.1 Componente Físico**

**6.2.1.1 Clima:** La información utilizada se tomó de los registros de las estaciones climatológicas y pluviométricas ubicadas en el municipio y fuera de él. Estaciones pertenecientes a la CAR y al IDEAM, las cuales son mencionadas en la tabla No.3, como también las precipitaciones de la tabla No 4.

#### **▪ ESTACIONES**

<p style="text-align: center;"><b>TABLA No. 03</b> <b>ESTACIONES CONSIDERADAS EN LA IDENTIFICACION DE FACTORES CLIMATICOS.</b></p>
--



ESTACION	ENTIDAD	CODIGO	TIPO	ALTURA A.S.N.M.	COORDENADAS		M/PIO
					Latitud	Longitud	
La Mesa	CAR	2120639	CP	1.300	0438N	7426W	La Mesa
Mesitas	CAR	2120646	CP	1.100	0435N	7425W	Mesitas
Argelia	CAR	2120644	CP	320	0419N	7441W	Ricaurte
<b>Esc. Samper Madrid</b>	<b>CAR</b>	<b>2120641</b>	<b>CP</b>	<b>550</b>	<b>0431N</b>	<b>7435W</b>	<b>Apulo</b>
					Latitud	Longitud	
La Victoria	CAR	2120640	CO	380	0428N	7436W	Tocaima
Col. José de Caldas	CAR	2120190	CO	400	0427N	7432W	Viota
Las Mercedes	IDEAM	2120566	CO	810	0434N	7433W	Anapoima
Viota	IDEAM	2120109	PM	567	0426N	7432W	Viota
Nariño	IDEAM	2123006	PM	263	0424N	7449W	Nariño
Argentina	CAR	2120179	PG	1150	0445N	7431W	Quipile
San Gregorio	CAR	2120180	PG	1050	0441N	7430W	Cachipay

**FUENTE: IDEAM-CAR-(EOT municipio Apulo)**

## PRECIPITACION

<b>TABLA No. 04. VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)</b>													
<b>COD</b>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
2120646	108,4	80,9	138,3	160,5	125,0	60,6	52,4	50,9	90,4	126,8	152,6	85,6	1232,2
2120639	87,3	118,3	144,1	126,1	122,5	62,5	36,2	66,8	87,0	157,5	203,9	116,6	1329,1
2120644	67,3	42,0	80	109,2	145,3	72,2	24,4	25,2	86,4	104,0	80,0	38,3	874,2
<b>2120641</b>	<b>82,3</b>	<b>119,7</b>	<b>144,1</b>	<b>134,6</b>	<b>144,2</b>	<b>55,1</b>	<b>55,6</b>	<b>54,8</b>	<b>99,1</b>	<b>144,8</b>	<b>177,9</b>	<b>97,1</b>	<b>1309,1</b>

**FUENTE IDEAM-CAR-(EOT municipio Apulo)**

**Distribución Temporal:** Al observar la Tabla No. 4, se nota como el parámetro general en el municipio de Apulo y en sus municipios aledaños, es el cual se presentan dos temporadas lluviosas bien marcadas y una temporada seca en el intermedio de estas temporadas de fuerte precipitación. El primer periodo lluvioso comienza a mediados de marzo y se extiende hasta finales de mayo; la segunda temporada húmeda se presenta a comienzos de Octubre y disminuye a finales de noviembre. La temporada seca se marca especialmente en los meses de Julio y Agosto.

## TEMPERATURA

TABLA No. 05 TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE (a.C.)													
COD	Ene	Feb	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Agot	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
2120639	21.9	21.7	21.5	21.5	21.6	21.7	21.7	22.4	22.7	21.1	21.0	21.4	21.7
2120646	22.7	22.9	22.9	22.8	22.9	22.9	22.5	23.1	23.3	22.7	22.2	22.7	22.8
2120644	28.0	28.1	28.5	27.5	27.2	27.8	28.6	29.9	29.5	27.6	26.0	27.4	27.8
<b>2120641</b>	<b>23.8</b>	<b>24.1</b>	<b>24.3</b>	<b>24.2</b>	<b>23.8</b>	<b>24.0</b>	<b>24.0</b>	<b>24.6</b>	<b>25.2</b>	<b>24.3</b>	<b>24.1</b>	<b>24.3</b>	<b>24.2</b>

FUENTE: IDEAM-CAR-(EOT municipio Apulo)

La temperatura media anual del aire del municipio, al igual que en toda la región Andina, se caracteriza por la presencia de las zonas verticales climáticas, consistentes en la disminución de la temperatura media del aire cerca de la superficie terrestre a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar.

**6.2.1.2 Hidrología:** La pendiente natural del área donde se instalará la planta, induce un sistema de escorrentía de dirección norte - sur, que es conducido a través de drenajes intermitentes formando parte de la microcuenca de la quebrada La Pedregosa, que confluye al río Bogotá.

En cuanto a la microcuenca de la quebrada La Pedregosa, en esta se encuentran predios en producción agrícola y viviendas. La mayoría de viviendas cuentan con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales cuya disposición final se hace directamente en el suelo en campos o pozos de infiltración.

- **Quebrada La Pedregosa:** Con una extensión de 436 Ha (3.56%), con una red de drenaje de 16.14 Km., distribuidos hacia la parte central de la vereda Sókota, drenando las J.A.C., La Meseta, El Copial, y La Naveta.

Hidrológicamente los **índices de densidad de drenaje** muestran valores bajos, a pesar de que la longitud de los ríos y quebradas no es tan corta, la disponibilidad de agua calculada según la metodología **STHRALER** y **ESCUELA DE MONTES DE ESPAÑA**, se encuentra registrada en la tabla No 06. Mostrando valores bajos que expresan una muy baja disponibilidad de agua.

**TABLA No.06**

**INDICES DE DRENAJE Y DE DISPONIBILIDAD DE AGUA**

<b>CUENCA</b>	<b>I.D.</b>	<b>I.D.A.</b>
Q. Pedregosa	0.0037	0.054
Q. El Trueno	0.0025	0.030
Q. Chontaduro	0.0029	0.041
Q. Cachimbulo	0.0031	0.041
Drenajes Directos	0.0033	0.044
RIO BOGOTA		
Q. La Yeguera	0.0024	0.033
Q. El Refugio	0.0003	0.014
Q. Naranjal	0.0024	0.029
Q. Charco Largo	0.0036	0.047
Q. Honda	0.0057	0.068
Q. Aposentos	0.0038	0.068
Q. Los Narcisos	0.0041	0.059
Q. Algodones	0.0076	0.13
Q. Camargo	0.021	0.20
Q. El Tropezón	0.0039	0.058
Drenajes Directos	0.0027	0.135
RIO APULO		
Q. La Colorada	0.0035	0.047
Drenajes Directos	0.0023	0.026

**FUENTE: (EOT municipio Apulo)**

Medios a altos contenidos de arena (arenas limosas) [anexo 1, Estudio de Suelos] lo que indica alta permeabilidad.

Espesor considerable (más de 15 metros según las perforaciones realizadas en el “Estudio de suelos”) [anexo 1, Estudio de Suelos], lo que hace suponer efectivamente un nivel freático bastante profundo.

**6.2.1.3 Geomorfología y suelos:**

**Paisajes Geomorfológicos:** Las formas de la tierra que presentan en el municipio incluyen desde paisajes de montaña con relieve quebrado o escarpado, valles aluviales de topografía plana, hasta formas de colina a relieve ondulado. En la Tabla No 07, se observa la distribución porcentual de los diferentes paisajes geomorfológicos en el municipio.

**TABLA No. 07**  
**Paisajes Geomorfológicos**

<b>FORMA GENERAL DEL RELIEVE</b>		<b>AREA</b>	<b>%</b>
<b>FORMAS ALUVIALES</b>	* Terraza Nivel III	56,25	0,46
	* Terraza Nivel II	200	1,63
<b>SUBTOTAL</b>		<b>256,25</b>	<b>2,09</b>
<b>FORMAS DE COLINAS</b>	* Valles Coluvio Aluviales	1.581,25	12,92
	* Laderas con Influencia Coluvial.	1.873,75	15,32
	* Laderas	5.013,57	40,94
<b>SUBTOTAL</b>		<b>8468,57</b>	<b>69,18</b>
<b>FORMAS DE MONTAÑA</b>	* Laderas con Influencia Coluvial.	2.162,5	17,67
	* Laderas.	625	5,10
	* Cornisas y Escarpes.	518,75	4,24
<b>SUBTOTAL</b>		<b>3306,25</b>	<b>27,01</b>
<b>CASCO URBANO</b>		<b>209,03</b>	<b>1,72</b>
<b>TOTAL</b>		<b>12.240,10</b>	<b>100</b>

**FUENTE: INGEOMINAS-IGAC-CONSULTORIA-(EOT municipio Apulo)**

En Apulo predominan las formas de colinas (69,18%) especialmente las laderas con influencia coluvial; además del las formas de montaña (27,01%), y las formas aluviales (2,09%).

En la vereda Socota se ubican formas aluviales en un 11% localizada en áreas aledañas a la vía de entrada al sector urbano, cubriendo sectores de las J.A.C. El Copial, La Meseta y La Naveta; formas de colinas en un 89% ubicadas en las J.A.C., de Socota, límites entre esta Junta y las Juntas El Copial y La Naveta, además del sur de la J.A.C., de la Meseta y en sitios aledaños al río Bogotá.

Para el caso específico del lote donde se instalará la planta, los análisis de suelos [anexo 1; "Estudio de Suelos"] realizados con fines geotécnicos para determinar su potencialidad frente a los requerimientos de carga de construcciones, montajes, etc. arrojaron los siguientes resultados en cuanto a su composición y características físico – mecánicas:

- ▷ Se realizaron 4 perforaciones: 2 hasta 6 metros de profundidad y 2 hasta 15 metros, realizándose las correspondientes columnas estratigráficas.
- ▷ La capa vegetal oscila entre 0,40 y 1,90 metros; se encontró suelo natural en todas las perforaciones.
- ▷ En todas las perforaciones se detectó la presencia predominante de arenas limosas, algunas veces intercaladas con limos plásticos; esta característica nos indica una alta permeabilidad de estos materiales.
- ▷ En ninguna de las perforaciones se detectó la presencia de nivel freático; este dato es importante luego en la determinación de alternativas para tratamiento de aguas residuales domésticas.
- ▷ En general se puede concluir que son suelos competentes para sostenimiento de construcciones y de aceptable nivel de estabilidad en cuanto a taludes se refiere.

**Asociación de suelos:** En lo referente a suelos en el municipio de Apulo se presentan 9 asociaciones, destacándose entre otras la asociación Zelandia, la asociación Santo Domingo, la asociación Recebo y la asociación Apulo.

A continuación se describe cada una de las asociaciones con sus respectivas series, la localización de cada una de ellas se realiza en la parte final de este ítem.

**Asociación Apulo:** Las series de los suelos que conforman esta asociación se localizan en las vegas altas que presentan una faja no muy ancha en la región. Se localiza en altitudes comprendidas entre 350 y 600 m. El material parental es de aluviones finos, cantos redondeados de areniscas tiernas y finas en matriz arcillo arenosa, los cuales presentan diferencias según sean los materiales de la formación geológica que les ha dado origen.

Predominan en la asociación suelos de apreciación textural mediana a pesada siendo dominante esta última; textura arcillosa y arcillo limosa. Son ligeramente Profundos a muy profundos con trazas de carbonatos de calcio, moderadamente bien drenadas.

Integran la asociación las series Apulo y Balas.

Como vegetación natural prevalecen las siguientes especies: guácimo (Guazuma Ulmifolia), Saman (Samanea Saman), Ambuca (Ponax Canescen), Escobo (Hypericum sp), Cadillo (Desmodium sp).

**Serie Apulo:** Se localiza en el municipio de Apulo, ocupando una posición de vega alta, en altitud promedio de 450 m, el material parental está constituido por cantos rodados en algunos casos con matriz fina que origina suelos de apreciación textural mediana con una textura franco arcillosa, predominante en todo el perfil.

El suelo típico se caracteriza por presentar un segundo horizonte constituido en su totalidad por una banda de gravilla, con inclusiones de lutitas, la cual se presenta hasta 65 cm, de profundidad, en algunos sitios esta banda presenta un mayor grosor.

Relieve plano en pendientes que no exceden del 3 % moderadamente bien drenados.

#### DESCRIPCIÓN

Altitud: 450 m.

Relieve: Plano, pendiente 3%.

Drenaje natural: Moderadamente bien drenado.

Profundidad Efectiva: Moderadamente Profundo.

Vegetación Natural: Guácimo, samán y ambuca.

Uso: Potrero, en pastos india y angletón.

Material Parental: Cantos redondeados.

**Serie Balas:** Ocupa idéntica posición a la serie anterior, se diferencia por presentar un material parental constituido principalmente por un depósito aluvial de materiales finos.

Texturas pesadas principalmente de arcillas; los dos primeros horizontes son de color gris muy oscuro a negro debido a la acumulación de materia orgánica con moteados pardo rojizo a gris oliva oscuro, estructura de bloques angulares, consistencia en húmedo muy firme.

El último horizonte es de color oliva, con moteados gris oliva a negro. Presentan una alta acumulación de carbonatos y trazas de yesos y salinidad de clase ligera.

Estructura y consistencia análogas a las de los horizontes anteriores. Relieve plano con pendientes menores del 3% pobremente drenados, erosión ligera.

El pH es ligeramente ácido a casi neutro, alta la capacidad catiónica de cambio, altas a muy altas las bases totales, normal a pobre en fósforo. Fertilidad moderada.

#### DESCRIPCION

Altitud: 600 m.

Relieve: Plano, pendiente 3%.

Profundidad Efectiva: Profundo.

Vegetación Natural: Matarratón, escobo y guácimo.

Uso: Maíz.

Material Parental: Depósito aluvial de materiales finos.

**6.2.1.4 Geología:** La región estudiada de Apulo, se encuentra situada geológicamente en la interfase de los Valles Medio y Superior del Río Magdalena y litológicamente está constituida por rocas sedimentarias marinas y continentales, con edades comprendidas entre el Cretácico superior y el Cuaternario.

La secuencia sedimentaria se encuentra plegada y fracturada, según un estilo estructural comprensivo afectado posteriormente por fallamientos transversales, asociados a los diferentes eventos orogénicos que han ocurrido a través de la historia geológica de la región.

El modelo tectónico es el producto de deformaciones comprensivas ocurridas en el Cenozoico, especialmente a finales del Mioceno, durante la fase final de la orogenia Andina (Mojica Salinas, 1948).



La geología del área de estudio, corresponde a un conjunto de distintas rocas, las cuales se formaron en diferente tiempo o periodos geológicos. De las más antiguas a las más recientes, pasando por el Mesozoico, hasta llegar al cuaternario, emergen en la zona un total de 10 formaciones geológicas, las cuales se tratan a continuación.

**TABLA N° 08 LEYENDA GEOLOGICA**

<b>REFERENCIA</b>	<b>AREA (Ha)</b>	<b>AREA %</b>
<i>Q, Qo</i> Depósitos	1837.14	15.01
<i>Qt, Qat, Qc</i> Cuaternarios, recientes		
<i>Kv</i> Grupo Villeta	3102.15	25.34
<i>Kms-Kis</i> Formación Socota	923.40	7.54
<i>Kmf</i> Formación La Frontera	2067.18	16.88
<i>Kitr-Kmt</i> Formación Trincheras	682.28	5.57
<i>Kih-Kmh</i> Formación Hilo	2118.20	17.30
<i>Kss</i> Formación Simijica		
<i>Klin</i> Formación La Naveta	519.48	4.24
<i>Tis</i> Formación Seca	176.22	1.43
<i>Tgdy</i> Formación Gualanday	692.93	5.66
	121.12	1.03
<b>TOTAL</b>	<b>12.240.10</b>	<b>100</b>

**FUENTE: INGEOMINAS-CONSULTORIA-(EOT municipio Apulo)**

En el área de influencia del proyecto se encuentra la **Formación La Naveta (Kih)**, descrita por E. HUBACH 1931, encima de las “Calizas”, consta en su mayoría de

areniscas cuarcíticas en general de grano fino, pero que algunas veces contienen granos de cuarzo redondeados hasta de 3 cm de diámetro.

Frecuentemente las capas de areniscas están atravesadas por vetas de calcita de 5 hasta 50 cm de grosor. Hay también intercalaciones de esquistos arcillosos piríticos incrustados con azufre y óxido de hierro. Frecuentemente se encuentran vetas muy delgadas de yeso. El espesor medio de esta formación es de aproximadamente 165 m.

**6.2.2 Componente Biótico:** La fauna silvestre que actualmente reside en el área del municipio de Apulo esta bastante disminuida; ha sido afectada por las transformaciones hechas por el ser humano sobre la cobertura vegetal y la ausencia de los diferentes nichos ecológicos que disponía anteriormente en el municipio.

Localmente, el lote donde se establecerá la planta se encuentra cultivado en pastos, frutales y algunos pocos ejemplares de flora nativa, los cuales no serán afectados.

La vegetación natural presente en el municipio está representada en las siguientes especies, entre otras:

**TABLA 09**

<i>NOMBRE COMUN</i>	<i>NOMBRE CIENTÍFICO</i>
<i>Cadillo</i>	<i>Desmodium sp.</i>
<i>Guácimo</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Diomate</i>	<i>Astronium sp.</i>

<i>Iguá</i>	<i>Pseudosamanea guachapele</i>
<i>Ambuca</i>	<i>Poponax canescens</i>
<i>Varasanta</i>	<i>Triplaris americana</i>
<i>Pringamoza</i>	<i>Urera baccífera</i>
<i>Balso</i>	<i>Ochroma sp.</i>
<i>Escobo</i>	<i>Hypericum sp.</i>
<i>Matarratón</i>	<i>Gliricida sepium</i>

TABLA 10. INVENTARIO DE VEGETACION – LOTE LA PEDREGOSA		
NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	NUMERO
Caucho	<i>Ficus glabrata</i>	1
Palma	<i>Rhoelstonya regia</i>	5
Mango		5
Naranja	<i>Citrus sp</i>	5
Plátano		10
Papayo	<i>Carica papaya</i>	5
Guayabo		2
Otros frutales		6
Swinglia	<i>Swinglia glutinosa</i>	100

**FUENTE:** Autor.

La deforestación acelerada y la caza incontrolada, han generado la desaparición de especies de fauna especialmente aquellas de tamaño apreciable, mamíferos y aves. Por otra parte, la proximidad al casco urbano de Apulo hace que la fauna se repliegue hacia zonas más propicias y sobretodo mas ricas en vegetación que les proporcione hábitat adecuado. En el área se reporta la presencia de conejo (*Silvilagus sp*), armadillo (*Cabassous sp*), ratones (*Thomasomys cinereiventer*, *aureus*, *oryzomis*, *albigularis*); algunos reptiles como lagartos (*Albogularis juscus*), iguanas (*Iguana iguana*), falsa coral (*Lapropeltis triangulum*); en aves se encuentran garza blanca (*Leycophoyxthula*), gallito de ciénaga (*Jacana jaca*), garrapatero (*Crotophaga major*), gavilán (*Buteo magnirastris*), perdiz (*Colinus*

cristatus), gorrión (Saltador albicollis), guacharaca (Penelope purpurascens), mirla real (Mimus gilvus) y colibrí (Galbula ruficaudo pollens).

### 6.2.3 COMPONENTE SOCIOECONOMICO Y CULTURAL

#### 6.2.3.1 Demografía: Características Socioeconómicas de la Vereda La Naveta

<b>Características demográficas censo (habitantes)</b>	
Población Total Rural Vereda	<b>128</b>
Población total hombres Vereda	<b>69</b>
Población total mujeres	<b>59</b>
Tasa Crecimiento Intercensal municipio	<b>6.78%</b>
Población de 15 años o más	<b>93</b>
% de la población de 15 años y más	<b>72.65%</b>
Tasa de Analfabetismo de la población de 15 y más años	<b>20%</b>
% de la población de 15 o más años, Total con primaria completa o menos	<b>27.34%</b>
Proyección para el 2009	<b>140</b>

**FUENTE: (EOT municipio Apulo)**

De los datos suministrados por el DANE en el censo 1993, en el área rural la población masculina era mayor que la femenina.

**TABLA N° 11 VARIACION POBLACIONAL APULO SECTOR RURAL AÑOS 1985-1998**

No.	JUNTA ACCION COMUNAL	1985	1998	DIFERENCIA	% VARIACION ANUAL	2008
1	SALCEDO	244	323	-79	2.49	
2	PANTANOS	238	200	-38	-1.22	
3	NARANJAL	592	654	62	0.80	
4	CHARCO LARGO	78	68	-10	-0.98	
5	LA VEGA	152	134	-18	-0.91	
6	GUACAMAYAS	152	208	56	2.83	

7	EL COPIAL	64	181	117	14.06	
8	SOCOTA	172	162	-10	-0.44	
9	PALENQUE	92	49	-43	-3.59	
10	LA MESETA	72	258	186	19.87	
11	LAS QUINTAS	144	133	-11	-0.58	
12	GUACANA	96	75	-21	-1.68	
13	PALOQUEMAO	184	278	94	3.92	
14	SAN ANTONIO	460	392	-68	-0.63	
15	SANTA ANA	76	59	-17	-1.72	
16	LA PITA	46	35	-11	-1.83	
17	EL PARRAL	44	33	-11	-1.92	
18	CHONTADURO	116	82	-34	-2.25	
19	LA CUMBRE	188	21	-167	-6.83	
<b>20</b>	<b>LA NAVETA</b>	<b>136</b>	<b>93</b>	<b>-43</b>	<b>-2.43</b>	<b>2%</b>
21	EL TRUENO	96	83	-13	-1.04	
22	BEJUCAL	136	132	-4	-0.22	
23	EL PALMAR	98	14	-84	-6.59	
24	LA CEIBA	96	54	-42	-3.36	
25	LA HORQUETA	108	108	0	-	
26	CACHIMBULO	136	75	-61	-3.45	
27	SAN VICENTE	262	304	42	1.23	
28	NARANJALITO	352	554	202	4.41	
<b>TOTAL</b>		<b>4630</b>	<b>4762</b>	<b>132</b>	<b>0.21</b>	

Fuente: DANE – SISBEN- (EOT municipio Apulo)

**6.2.3.2 Ocupación remunerada:** El sector minero se localiza específicamente en las J.A.C. de La Naveta, en donde la planta de trituración de agregados ya esta en funcionamiento con su comercialización de su producto terminado, este sector genera 11 empleos fijos.

<b>Indicadores de Trabajo y Empleo Censo</b>	
Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años – Total	<b>0</b>
Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años – Mujeres	<b>0</b>
Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años – Hombres	<b>0</b>
Tasa de Actividad Económica de la PEA de 15 y más años	

% de la población. ocupada de 15 y más años - En la agricultura	<b>50%</b>
% de la población. Ocupada de 15 y más años - En los servicios	<b>2%</b>
% de la población ocupada de 15 y más años – Asalariados	<b>48%</b>

**FUENTE: (EOT) municipio de Apulo**

El sitio donde se proyecta establecer la planta, corresponde, según la zonificación establecida en el Plan de Ordenamiento Territorial de Apulo, a zona suburbana aledaña al límite urbano al este, que tradicionalmente ha sido una mezcla entre fincas productivas pequeñas, viviendas rurales de descanso.

**6.2.3.3 Servicios:** En cuanto a servicios públicos, el área cuenta con acueducto de las Empresas Públicas de Apulo (E.P.A.), que suministran agua tratada a la zona urbana y parte rural; frente al lote donde se establecerá la planta va paralelo a la vía, un ramal de 2 ½” que abastece a la vereda La Naveta. La cobertura de redes de energía eléctrica a 110 y 220 V está a cargo de la Empresa de Energía Eléctrica de Cundinamarca (E.E.C.). Vale la pena anotar que la Planta de Concretos Cemex - Colombia cuenta con disponibilidad de estos servicios, según certificados de la Licencia Ambiental. En el aspecto de infraestructura vial, el área está en el corredor de la vía rural que comunica al municipio, además con los municipios circunvecinos y las ciudades de Girardot y Bogotá; esta vía se encuentra en proyecto de construcción de una ampliación de la calzada en un corto plazo, la cual hace parte del gran proyecto de mejoramiento de la vía Bogotá – Girardot.

<b>TABLA 12. RELACION DE ESTABLECIMIENTOS</b>		
<b>AREA DE INFLUENCIA DIRECTA DE LA PLANTA</b>		
<b>NOMBRE</b>	<b>OBJETO</b>	<b>NUMERO</b>
Acasur	Recreación	1
Vereda La Naveta	Viviendas	15
Sitio Garrapato	Viviendas	13

**FUENTE: (Autor)**

El área no presenta condiciones de desequilibrio en lo social y por el contrario, ofrece al sector urbano y rural de Apulo oportunidades de trabajo.

<b>Servicios Básicos de la Vivienda Censo Vereda La Naveta</b>	
Total de Viviendas Particulares	<b>15</b>
Viviendas con Servicio de agua y alcantarillado (pozo séptico)	<b>10</b>
Viviendas con alumbrado eléctrico	<b>15</b>
% de hogares en viviendas particulares - Sin agua, ni desagüe ni alumbrado	<b>6.66%</b>

**FUENTE: (Autor)**

<b>Servicios Básicos de la Vivienda Censo Sitio Garrapato</b>	
Total de Viviendas Particulares	<b>13</b>
Viviendas con Servicio de agua y alcantarillado	<b>13</b>
Viviendas con alumbrado eléctrico	<b>13</b>
% de hogares en viviendas particulares - Sin agua, ni desagüe ni alumbrado	<b>0</b>

**FUENTE: (Autor)**

**6.2.3.4 Uso actual de la tierra:** Al analizar el plano de uso actual del territorio se dedujo que la cobertura predominante en los municipios son los pastos, con un cubrimiento total de 6848.94 Ha, correspondientes al 55.71 % del área de estudio. Las demás coberturas corresponden a tierras en agricultura (3132.56% Ha, equivalentes al 25.59% del área) tierras en bosques (82.50 Ha corresponden al 0.67% del área) y tierras en otros usos (1998.75 Ha que equivalen al 16.25% del área municipal).

Es de destacar las áreas de patos y de cultivos transitorios, y en especial el cultivo de Maíz y de Frutales, si se compara con la producción de los municipios aledaños

**Cultivos Semestrales y Transitorios:** Actualmente en el área de estudio se dedican 85.95 Ha de la extensión total a la producción de Maíz y Caña panelera, es decir, solo el 0.7 del área municipal para estos cultivos como tales:

**Maíz:** La producción de Maíz se lleva a cabo sobre 35.95 Ha (0.29% del área municipal), localizadas sobre las veredas Salcedo (en un 48%) Y Socotá (50%). Dicho cultivo es realizado en su mayor parte por las J.A.C., La Quintas y La Naveta.

**Tierras en pastos:** Las tierras en pastos cubren la mayor extensión en cuanto a superficie, en relación con el área municipal, abarcan 6616.94 Ha, correspondientes al 55.71% de la superficie de Apulo y están conformadas por pastos naturales (15%), pastos en rastrojos y enmalezados (16%) y pastos manejados (69%) siendo estos últimos los de mayor representatividad.

La cobertura abarca el 38.17% de la superficie total y se encuentra bajo la jurisdicción de las J.A.C., Naranjal (9%), Salcedo (9%), El Palmar (9%), Charco Largo (8%), La Cumbre (7%), La Pita (9%) y La Naveta (7%), principalmente; a cargo de las J.A.C., Paloquemao (5%), El Parral (4%), Santa Ana (4%), Guacaná (3%), El Trueno (3%), La Vega (4%), Guacamayas (3%), Cachimbulo (3%), El Bejucal (3%) y La Ceiba (3%); y en menor grado bajo la dirección de las J.A.C., Naranjalito (1%), Pantanos (1%), Palenque (1%), La Meseta (1%), La Quintas (1%), Chontaduro (1%), la Horqueta (1%) y San Vicente (1%).

**Tierras en otros usos:** Las Tierras en Otros Usos están conformados por rastrojos los cuales abarcan una superficie de 1988.75 Ha, que representan el 16.25% del área total.



Los rastrojos están localizados en las veredas El Trueno (39% para esta categoría) y Palenque (24%) principalmente; en las veredas Chontaduro (7%), Socotá (6%), Bejucal (10%), Naranjal (4%), Naranjalito (3%), y San Antonio (4%), y presente en menor proporción en las veredas Salcedo (1%) y Paloquemao (1%), éstas áreas se encuentran bajo la dirección de las J.A.C., Palenque (6%), Guacamayas (8%), La Meseta (7%), La Cumbre (9%), El Triunfo (8%), Bejucal (6%), Chontaduro (6%) , la Horqueta (6%) y Cachimbulo (6%), básicamente; en las J.A.C., San Antonio (4%), La Vega (3%), Naranjal (3%), Pantanos (3%), Charco Largo (2%), Salcedo (3%), Paloquemao (3%), El Palmar (3%), La Ceiba (3%), San Vicente (3%), Socotá (2%), La Pita (2%), La Naveta (2%), y en algunos sectores bastante reducidos a cargo de las J.A.C., Santa Ana (1%) y El Parral (1%).

**6.2.3.5 Dimensión Económica:** En el área de influencia abarca las actividades del sector primario de la economía del municipio.

**Sector primario de la economía:** Relaciona las actividades de extracción minera, producción agrícola, pecuaria y aspectos silvícolas.

La producción agrícola en el municipio esta basada en cultivos de clima medio y cálido, destacándose en su orden los cultivos de caña panelera, maíz, mango, plátano, cítricos, yuca, aguacate y piña, productos base de comercialización en cosecha; sin embargo también se presentan cultivos de arracacha, cacao, café, guayaba, y otro tipo de frutales, los cuales se consumen a nivel de las propias fincas donde se producen.

En cuanto a los cultivos anuales la producción de yuca, alcanza las 240 toneladas, principalmente en el sector 1 en donde la producción alcanza el 55% con respecto a todo el municipio, especialmente en la J.A.C., de Naranjalito en donde la cantidad de yuca es de 48 Ton, otro cultivo anual representativo en el municipio es el maíz, la cual se siembra en todo el municipio, pero principalmente en las J.A.C., que aparecen en la tabla No 13, especialmente en la J.A.C., La Naveta sector 4 y en las J.A.C., del sector 3, Socotá, Palenque, El Copial, Las Quintas, las cuales producen 295.75 Ton. lo que presenta el 45.5% de producción con respecto a los otros 3 sectores.

**TABLA No.13**  
**PRODUCCION AGRICOLA DEL MUNICIPIO**

<b>REGLON</b>	<b>TOTAL HAS. SEMBRADAS</b>	<b>PROMEDIO TOTAL (Ton.)</b>
<b>MANGOS</b>	228	4.104
<b>CÍTRICOS</b>	60	750
<b>CAÑA PANELERA</b>	405	1.620
<b>AGUACATE</b>	30	450
<b>PLATANO</b>	135	3.250
<b>YUCA</b>	30	240
<b>MAIZ</b>	325	650
<b>PIÑA</b>	30	60

**FUENTE: UMATA-(EOT) municipio de Apulo.**

**Zonificación Económica:** Basados en las actividades productivas, se determinaron las siguientes zonas productivas, en las cuales siempre domina el sector agropecuario:

**Zona Económica No.1: Sector Primario > Sector Terciario:** Característica de las J.A.C., Guacamayas, La Vega, El Trueno, Cachimbulo, La Horqueta, Bejucal, La Ceiba, El Palmar, Guacana, Socotá, El Copial, La Cumbre, Chontaduro, Santa Ana, San Vicente, Palenque, Las Quintas, La Naveta, La Pita, La Meseta y Paloquemao, en donde el sector primario, es decir, la minería y el sector agropecuario.

**6.2.3.6 Centros Culturales y de Recreación:** En Apulo son inexistentes los centros culturales. Se cuenta con una biblioteca que presta servicio a toda la comunidad. Las actividades deportivas son practicadas por la mayoría de la población como única alternativa recreativa y en el área de influencia La Vereda La Naveta cuenta en el momento con una cancha de microfútbol en tierra, pero en condiciones lamentables.

**6.2.3.7 Turismo:** La actividad turística en Apulo, se desarrolla a pasos lentos a pesar de varias condiciones que hacen del municipio un lugar atrayente para el turista; condiciones tales como:

Accesibilidad: La carretera nacional que lo comunica con municipios como Girardot y Tocaima por un lado, y Anapoima y La mesa por el otro.

El clima: A pesar de las altas temperaturas, el clima del municipio es agradable y representa un factor de incidencia en la atracción del turista.

Los paisajes: Sectores como el 1 y 2 contienen sitios que se deben explotar en cuanto al turismo ecológico se refiere, caminatas a las cuchillas de Copo y Guacaná, pequeñas fuentes cristalinas acompañadas de Bosque natural.

La gente: Personas dispuestas a servir al turista y que son conscientes de la

necesidad de incrementar esta actividad en el municipio.

En el área de influencia existe una servidumbre que atraviesa los predios del proyecto, y que sirve como desplazamientos del turista hacia el río Calandayma y las zonas de la Antigua Planta de Cemento Diamante que fue la pionera a nivel nacional.

## **7. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO A TRAVÉS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.**

### **7.1 ASPECTOS GENERALES**

El análisis se hará sobre cada uno de los componentes ambientales, en los subcomponentes o elementos que en efecto resulten sensiblemente afectados; igualmente, se tomará en cuenta las actividades, obras y procesos que realmente sean causantes de efectos evidentes.

A continuación se procederá a identificar el Impacto Ambiental, analizar los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de la instalación de la planta de concreto y que puedan tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona, con la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental respectivo. Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados con relación a los siguientes factores ambientales: Atmósfera, Geología y Geomorfología, Hidrología, Suelos, Vegetación, Fauna, Paisaje y aspectos Socio Culturales. Estos impactos varían en grado y magnitud, en función de la fragilidad de los recursos mismos y de sus interrelaciones en el ecosistema.

### **7.2 VALORACIÓN**

La matriz de interacción representa un tipo de modelo acorde a este proyecto, como metodología ágil y útil para el estudio de diversas actividades dentro de los procesos de Estudio de Impacto Ambiental.

Las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables.

A continuación identificaremos los Impactos potenciales con **Matriz de Leopold**. Se establecerá relaciones y resultados entre los parámetros físicos, biológicos y socioeconómicos de la zona de estudio y su ámbito de influencia como consecuencia de las obras del proyecto, con el objeto de determinar que procesos ambientales podrían originarse y causar los impactos ambientales que alteren el medio y consiguientemente las condiciones de vida de la población.

**Matriz de Leopold:** Siguiendo la metodología de la matriz de Leopold, se estableció un cuadro de doble entrada en la parte superior (columnas) de este colocamos las acciones del proyecto y en la parte lateral (filas) los factores ambientales afectados, siendo el cruce de columna y fila el impacto ambiental potencial.

Se analizó la magnitud de los impactos a producirse tomando en cuenta el grado de perjuicio (-) o beneficio del impacto (+) en una escala de:

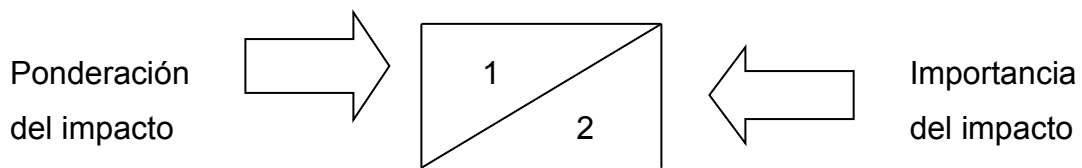
Impacto Débil	-1	Impacto Moderado	-2
Impacto Fuerte	-3		

Para el análisis de la importancia del proyecto se tomaron en cuenta los siguientes criterios en referencia al impacto: Naturaleza, Intensidad (magnitud), Extensión, momento, persistencia, reversibilidad, Sinergia, acumulación, Efectos, Periodicidad y recuperabilidad. Una vez analizados esto se asignó un valor de importancia al impacto en una escala del uno al tres.

**Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de construcción:** Podemos observar (en el anexo 5 ) que los factores ambientales que más son afectados son debido a las acciones que se realizan con la maquinaria, el deterioro del paisaje y del suelo.

**Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de operación:** Podemos observar (en el anexo 6) que las acciones que se desarrollaran para instalación de la planta de concreto se tornaran positivas para el desarrollo socioeconómico del área de influencia del proyecto. Por otro lado también se generaran algunos impactos negativos como ruido, agua y contaminación de aire, los cuales deben ser monitoreados para evitar sobrepasar los límites permisibles.

LEYENDA:



En el anexo 7 podemos observar gráficamente la matriz de Leopold, con el fin de identificar un mayor alcance en su interpretación de las dos etapas (construcción y operación).

### **7.3 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Para facilitar el análisis, se han considerado 5 componentes ambientales y para cada uno en particular se analizan los subcomponentes, para los cuales los impactos positivos o mejoradores, o bien, negativos o degradantes se puedan identificar o reconocer a través de una serie de indicadores:

#### ▷ COMPONENTE GEOSFERICO

- ATMOSFERICO con 2 subcomponentes:

- Incremento de la concentración de gases y partículas.
- Incremento de la presión sonora.

- HIDRICO con 3 subcomponentes:

- Alteración del patrón de drenaje natural
- Alteración de procesos de evapotranspiración y retención.
- Incremento agentes contaminantes: DQO, DBO<sub>5</sub>, sólidos, PH, entre otros.

- PAISAJISTICO con 1 subcomponente:

- Alteración paisajística por ocupación con elementos artificiales.

-SUELO

- Generación de problemas erosivos.
- Alteración de geoformas y/o pendientes
- Contaminación del suelo.

▷ COMPONENTE BIOTICO 3 subcomponentes:

- Cambio en la cobertura vegetal
- Alteración de comunidades de fauna terrestre
- Alteración de relaciones flora - fauna.

▷ COMPONENTE SOCIOECONOMICO con 2 niveles e indicadores:

- Nivel económico  
Generación de empleo (directo - indirecto)  
Estímulo a la producción, comercio, transporte.
- Nivel social  
Mejoramiento de la calidad de vida.  
Presión sobre servicios públicos.

Para calificar cada impacto identificado, se utilizó una serie de conceptos que nos permiten definir el perfil del impacto. La tabla 14 contiene los elementos que permiten realizar dicha calificación.



**Tabla 14. Calificación conceptual de impactos ambientales**

<b>ELEMENTO</b>	<b>ATRIBUTO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Acción generadora	Actividades, trabajos o procesos del proyecto que de manera evidente generen o causen impactos ambientales	Denominación de la actividad
Importancia	En razón a posibles afectaciones de recursos, elementos clasificados en categorías especiales: áreas frágiles, sensibles, consideradas de importancia ambiental o social, especies en vía de extinción, etc.	Alta – Media – Baja
Tipo del impacto	De acuerdo a sus efectos, en cuanto puedan ser potencialmente deteriorantes o dañinos, o bien, mejoradores del medio.	Adverso – Benéfico
Área de influencia	De acuerdo a la localización y/o cobertura del impacto, se proyecta en una extensión geográfica comparable al área donde se establecerá la planta, o bien, al área de influencia del proyecto.	Puntual - Local - Zonal – Regional – Lineal
Magnitud	Dentro del área de influencia y en proporción al proyecto mismo, hace referencia a la drasticidad con que actúa el impacto, alterando, modificando, deteriorando o beneficiando un determinado elemento o componente ambiental.	Crítica - Alta - Media – Moderada – Baja
Reversibilidad	Hace referencia a la oportunidad y los posibles mecanismos para los que el efecto cesa o se controla totalmente, se mitiga o se minimiza, o bien, puede ser compensado en caso de que sea	Controlable – Mitigable – Compensable

irreversible.

**7.3.1 Componente Geosférico:** Se analizó el impacto bajo 3 indicadores identificables:

**7.3.1.1 Atmosférico:** El impacto sobre este componente es tal vez el más representativo y que requiere un mayor cuidado y manejo, ya que en este caso existe la capacidad para sobrepasar el área donde se establecerá la planta.

❖ **Incremento en la concentración de gases y partículas**

- Acción generadora: llenado de silos, mezcla en la planta TEKA, extracción del agregado en la estrella y acción del viento que levanta partículas del suelo; por fuera de la planta, el tráfico de camiones de mezcla genera gases de combustión.
- Importancia: alta a media; se podría afectar un recurso esencial dentro de una zona de importancia social.
- Tipo de impacto: adverso, con incremento de la concentración de partículas en el aire y fuera de la planta incremento de la concentración de gases.
- Área de influencia: zonal a lineal; durante la emisión de partículas se puede producir por acción del viento, depósitos en sitios ubicados fuera del área de instalación de la planta. Por otra parte, la emisión de gases de combustión de los mixers se realiza siguiendo las rutas de transporte.
- Magnitud: moderada a baja; el estudio “Monitoreo de calidad del aire ambiental en el predio La Pedregosa” arroja un valor de 0,17 gr/seg. para el nivel de emisión, el cual resulta bastante bajo en una zona donde la medición máxima registrada para concentración diaria de partículas es de 47,86 ug / m<sup>3</sup>. En lo que respecta a emisiones de gases de combustión, la magnitud del impacto es igualmente baja, teniendo en cuenta que el parque

automotor se reduce a 3 camiones de mezcla en óptimas condiciones de funcionamiento.

- Reversibilidad: mitigable mediante instalación de filtros en el llenado de silos y mantenimiento de humedad de los agregados en la estrella; se elimina aproximadamente el 42% de la emisión diaria. En cuanto a emisión de gases de motores de combustión, el impacto se lleva a niveles permisibles, mediante mantenimiento permanente, de manera que los vehículos permanezcan en óptimas condiciones de funcionamiento.

#### ❖ **Incremento de la presión sonora**

- Acción generadora: funcionamiento de motores de compresores de silos y planta, motor de sistema de mezclado y llenado de mixers.
- Importancia: media a baja; habría al menos potencialmente afectación dentro de una zona de importancia social.
- Tipo de impacto: adverso; se pueden generar problemas auditivos al personal que opera en contacto con la planta TEKA.
- Área de influencia: puntual a local; los niveles de ruido difícilmente superarán los límites del área de la planta.
- Magnitud: media a moderada; la experiencia recogida del funcionamiento de plantas similares, es que los niveles de presión sonora con intensidades mayores a 75 db solo se presentan en puntos muy cercanos a la planta TEKA; a distancias mayores a 50 m. el ruido es prácticamente imperceptible. No obstante, vale la pena resaltar que eventualmente podrían presentarse niveles altos de ruido, en inmediaciones de la vía Bogotá - Girardot, donde los registros máximos alcanzaron valores de 84,1 y 83,7 db durante el tiempo de monitoreo.

#### ❖ **Pérdida de suelo orgánico y problemas erosivos**

- Acción generadora. Remoción de capa vegetal; movimiento de tierra (corte, excavación, lleno); en épocas de lluvia intensa puede producirse erosión de tipo superficial: laminar, surcos, cárcavas; es menos probable que se produzcan movimientos masales, puesto que estos suelos son bastante estables en condiciones de alta humedad natural.

Importancia: baja; la parte del recurso afectada no es representativa dentro de categorías especiales.

Tipo de impacto: Adverso, por incremento de sedimentos en el agua de escorrentía y pérdida de potencial productivo del suelo.

- Área de influencia: local, limitado al lote donde se proyecta instalar la planta.
- Magnitud: Moderada a baja, gracias a la calidad geotécnica de estos suelos; la pérdida de capa orgánica será de 1.565 m<sup>3</sup>
- Reversibilidad: Controlable minimizando el tiempo de exposición del suelo descubierto, cubriendo con tela plástica, tablestacado en excavaciones. La pérdida de suelo se minimiza mediante utilización en almácigos y viveros del sector, primordialmente nativas.

#### ❖ **Alteración de geoformas y/o pendientes**

- Acción generadora: Los acomodos topográficos que requieren los montajes, instalaciones y construcciones, cambian el modelado y la topografía naturales.

Importancia: baja; el recurso afectado no corresponde a ninguna categorización especial.

Tipo de impacto: Adverso, con alteración de escorrentía e infiltración.

- Área de influencia: Local, limitado al lote del proyecto.  
Magnitud: Baja, teniendo en cuenta el relieve casi plano del terreno y la extensión afectada de 1.956 m<sup>2</sup>
- Reversibilidad: Compensable mediante perfilado de taludes y revegetación del terreno.

**7.3.1.2 Hídrico:** El impacto sobre este componente tiene alguna importancia en el proyecto, aunque debido al manejo que se le da, no sobrepasa los límites físicos del lote. Se analizará bajo 3 indicadores:

❖ **Alteración del patrón de drenaje natural**

- Acción generadora: establecimiento de construcciones, vías y zonas duras que modifican las condiciones del drenaje externo e interno, ya que el flujo natural será captado a través de sistemas artificiales de drenaje que posteriormente conducen a estructuras de almacenamiento para recirculación.
- Importancia: baja; no constituye un aspecto de especial categorización a nivel del área afectada.
- Tipo de impacto: adverso; el drenaje natural funciona en equilibrio con las características del suelo; esto se refleja en que no se presentan problemas erosivos en condiciones naturales en el área de estudio, a pesar de la pérdida de la cobertura boscosa original.
- Área de influencia: local; no se deberán sobrepasar los límites del lote ocupado por la planta.
- Magnitud: moderada a baja; los efectos de la alteración serán mínimos considerando la microcuenca de la cual hace parte el área, que como se indicó antes corresponde a la quebrada La Pedregosa.
- Reversibilidad: esta alteración es en la práctica irreversible, pero el aspecto complementario de recircular el agua de lluvia captada, podría considerarse compensatorio por el impacto causado.

❖ **Alteración de procesos de evapotranspiración – retención**

- **Acción generadora:** el retiro de la cobertura vegetal y el emplazamiento de construcciones, vías y zonas duras, altera dos elementos del balance hídrico: evapotranspiración y retención; el proceso de transpiración, que efectúan las plantas, es obviamente el más afectado.
- **Importancia:** baja; el proceso afectado no guarda una categorización especial dentro del área afectada.
- **Tipo de impacto:** adverso, con leves alteraciones del ciclo hidrológico.
- **Área de influencia:** local; enmarcándose en el lote ocupado por la planta.
- **Magnitud:** baja; las cantidades de agua que pasan de un proceso a otro (evaporación por transpiración – retención por infiltración) son casi imperceptibles a nivel del balance hídrico de la microcuenca de la quebrada La Pedregosa.
- **Reversibilidad:** el impacto es de alguna manera mitigable con actividades de revegetación; pero la alteración del balance es en realidad irreversible.

#### ❖ **Incremento de agentes contaminantes**

- **Acción generadora:** la producción de aguas residuales domésticas y el lavado exterior de la planta y partes internas (ollas, canales y embudos) de los camiones de mezcla, generan contaminación de las aguas utilizadas para esos fines.
- **Importancia:** baja; no se afectan elementos o recursos de categorías especiales (agua subterránea, fuentes abastecedoras de acueductos, por ejemplo).
- **Tipo de impacto:** adverso; con alteración de la calidad físico química y bacteriológica del agua.
- **Área de influencia:** local; la contaminación del recurso, no sobrepasa los límites del lote del proyecto.

- Magnitud: media a moderada; el grado de contaminación especialmente por sólidos suspendidos sedimentables y alteración de otros parámetros de calidad como DQO y DBO<sub>5</sub>, PH, es de alguna consideración.
- Reversibilidad: el impacto es mitigable mediante la instalación de elementos y estructuras de tratamiento, cuyas características se darán en el Plan de Manejo Ambiental.

**7.3.1.3 Paisajístico:** Es bastante difícil hacer una valoración del aspecto paisajístico, por la dificultad en la medición de este atributo y por lo subjetivo que resulta cualquier apreciación. Se tratará únicamente desde el punto de vista de la intrusión con elementos artificiales al medio natural.

❖ **Alteración paisajística por ocupación con elementos artificiales**

- Acción generadora: instalación de maquinaria, equipos y construcciones.
- Importancia: baja; el atributo afectado no es representativo a nivel de ninguna categoría especial.
- Tipo de impacto: adverso.
- Área de influencia: local; el impacto de tipo visual no sobrepasará los límites del lote donde se instalará la planta.
- Magnitud: media a moderada; a pesar de tratarse de una localidad fuertemente antropizada, presenta aspectos paisajísticos que vale la pena resaltar en virtud de las características geomorfológicas y densa cobertura vegetal del área. Por otra parte, los elementos artificiales quedarán relativamente aislados de cualquier observador externo y ello hace menos importante el efecto visual.
- Reversibilidad: mitigable mediante acciones de revegetación utilizando especies ornamentales de porte medio y alto en una franja paralela a la vía,

que impidan la visual al observador externo, igualmente una barrera (jarillón) paralela al río Bogotá con reforestación de especies nativas.

#### ❖ **Contaminación de suelos**

- Acción generadora: Llenado de silos, movimiento de agregados, proceso de mezcla, acción del viento, debido a caída e infiltración por lluvia, de material particulado.
- Importancia: baja; el recurso afectado no es representativo dentro de categorías especiales.
- Tipo de impacto: adverso, con alteración de las características físico químicas del suelo.
- Área de influencia: zonal ya que el material particulado puede sobrepasar los límites del lote del proyecto.
- Magnitud: Moderada a baja, si se considera que la cantidad máxima diaria de material particulado es de 17,85 Kg. [15].
- Reversibilidad: Controlable y mitigable, mediante instalación de filtros, humedecimiento de agregados en caso de secado por acción del sol y humedecimiento de pisos y zonas duras.

**7.3.1.4 Componente Biótico:** El impacto sobre el componente biológico dentro del área de influencia se analizó bajo 3 indicadores:

#### ❖ **Disminución de la cobertura vegetal:** Acción generadora: Retiro de vegetación previa al movimiento de tierra.

- Importancia: Baja; el recurso afectado (vegetación de cultivo) no hace parte de categorías especiales.
- Tipo de impacto: Adverso, con pérdida de hábitat de fauna y deterioro del paisaje.



- Área de influencia: Local; se afectará parte del lote del proyecto.
- Magnitud: Baja; se eliminarán solo 33 ejemplares de frutales de naranjo, mango, plátano, papayo y guayaba, además de algunas matas de jardín. No se afectará ningún elemento de flora natural.
- Reversibilidad: el impacto es compensable por medio de actividades de revegetación o reforestación.

#### ❖ **Alteración del hábitat de fauna silvestre**

- Acción generadora: pérdida de la vegetación original, especialmente retiro de frutales, que proveen de alimento a la fauna; instalación de maquinaria y equipos generadores de ruido y material particulado.
- Importancia: media a alta; la poca fauna remanente en el área, constituye un recurso muy vulnerable ante cualquier alteración de su hábitat.
- Tipo de impacto: adverso; La pérdida de la cobertura vegetal implica alteración del hábitat de la fauna asociada a ella; debe ocurrir desplazamiento de aves y pequeños mamíferos hacia las áreas boscosas de las laderas de las cañadas vecinas que en general se encuentran muy bien forestadas; es notable en el área, la presencia de aves que se adaptan a los elementos artificiales con gran facilidad.
- Área de influencia: Local a zonal, ya que se afectan los desplazamientos y el comportamiento de la fauna existente en el lote y área próxima.
- Magnitud: moderada a baja; estas áreas próximas a vías vehiculares y a conglomerados urbanos o industriales suelen ser bastante pobres en lo que respecta a fauna silvestre. En realidad es baja la presencia de ejemplares de fauna silvestre en el área, siendo la avifauna la más representativa.
- Reversibilidad: los efectos son mitigables y/o compensables mediante actividades de revegetación o reforestación, especialmente con especies que provean de alimento a la fauna. Los impactos por ruido y material particulado

son mitigables mediante mecanismos que se explicarán en el Plan de Manejo Ambiental.

❖ **Alteración de relaciones flora – fauna - suelo**

- Acción generadora: prácticamente toda la actividad del proyecto a nivel de la planta, altera este tipo de relaciones ecológicas. Como una consecuencia directa de los impactos relacionados en los dos puntos anteriores, se produce la alteración de las relaciones ecológicas flora - fauna - suelo, cuyo equilibrio es altamente sensible.
- Importancia: media a baja; aunque el ecosistema no se considera como de importancia ambiental, alberga elementos vulnerables, especialmente la fauna silvestre.
- Tipo de impacto: adverso, con deterioro de las relaciones ecosistémicas. Por otra parte, estas áreas tan fuertemente antropizadas son poco frecuentadas por mamíferos y aves, por lo que sus relaciones con los demás elementos del medio se encuentran de por sí muy alteradas.
- Área de influencia: Local a zonal; en realidad tampoco se afectarán sectores o lugares retirados del área de influencia directa del proyecto.
- Magnitud: se puede considerar moderada a baja ya que el impacto no comprometerá ecosistemas sensibles o de alta fragilidad ambiental.
- Reversibilidad: los efectos son controlables y/o reversibles en la medida en que el proyecto ponga en práctica todas las medidas consideradas en el Plan de Manejo Ambiental, especialmente revegetación o reforestación.

**7.3.1.5 Componente Socioeconómico:** Se considera de vital importancia el análisis del impacto del proyecto frente a este componente ambiental, dadas las especiales circunstancias que atraviesa en la actualidad el departamento de Cundinamarca. Se ha dividido en tres subcomponentes:

❖ **Nivel económico:**

▪ **Generación de empleo.**

- Acción generadora: toda la actividad del proyecto en sus etapas de instalación y funcionamiento va a generar empleo directo e indirecto.
- Importancia: media a alta; adquiere representatividad a nivel del área de importancia social considerada.
- Tipo de impacto: benéfico, con aumento en la oferta de trabajo a nivel del área de influencia directa e indirecta del proyecto; servicios profesionales, técnicos, administrativos, ocupación de mano de obra calificada y no calificada y mantenimiento permanente, entre otros.
- Área de influencia: regional; el empleo directo e indirecto adquiere una cobertura del nivel regional.
- Magnitud: Media a alta; el impacto benéfico se genera de una manera determinante una vez instalado y puesto en funcionamiento el proyecto.
- Reversibilidad: una vez finalizado o terminado el proyecto termina el efecto benéfico desarrollado; no obstante, el beneficio social ya prestado en muchos casos se podría considerar irreversible.

▪ **Estimulo a la producción, comercio, transporte.**

- Acción generadora: toda la actividad del proyecto en sus etapas de instalación y operación generan estímulo a diversos sectores de la economía.
- Importancia: alta; a nivel de áreas de importancia social el impacto benéfico es bastante representativo.
- Tipo de impacto: benéfico, con aumento en la oferta de trabajo a nivel de áreas de influencia directa e indirecta del proyecto. El proyecto requiere de una serie de insumos y materias primas, especialmente cemento y

agregados pétreos, además de involucrar el transporte durante la etapa de obra física. Esto constituye un apoyo a esos sectores de la economía.

- Área de influencia: regional; las relaciones del proyecto con otros sectores de la economía adquieren cobertura regional.
- Magnitud: media a alta; el impacto benéfico adquiere una presencia considerable a nivel de la región afectada.
- Reversibilidad: al igual que en el caso del empleo, podría pensarse que una vez finalizado el proyecto se detendría su efecto benéfico; sin embargo, el beneficio social ya prestado se podría considerar irreversible.

❖ **Nivel social:**

- **Mejoramiento de la calidad de vida.**
- Acción generadora: todas las obras de carácter social o particular, con el concurso de la actividad desarrollada por el proyecto, contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida en la región.
- Importancia: alta; se favorece de manera directa zonas de importancia social a través del desarrollo al cual contribuye el proyecto.
- Tipo de impacto: benéfico; se considera que el proyecto favorece factores de seguridad, confort y condiciones ambientales apropiadas a la vivienda, lo que se traduce en elevación del nivel de vida de los habitantes del proyecto.
- Área de influencia: regional; la acción del proyecto al servicio del desarrollo adquiere cobertura departamental.
- Magnitud: alta; el proyecto proporciona medios para una mejor y más rápida solución a la problemática de la baja calidad de vida que por momento padece el departamentote Cundinamarca.
- Reversibilidad: en este aspecto puede considerarse que la contribución al mejoramiento de la calidad de vida tiene consecuencias sociales de carácter irreversible.

- **Presión sobre servicios públicos**

- Acción generadora: El funcionamiento general del proyecto requiere de la prestación de los servicios de las Empresas Públicas de Apulo (E.P.A.), Empresa de Energía de Cundinamarca (E.E.C.), Empresa de Teléfonos (TELECOM) y Empresa de Teléfonos de Bogotá (E.T.B.). Otros servicios como alcantarillado y recolección de basuras serán autoabastecidos por el proyecto, como se verá en el Plan de Manejo Ambiental.
- Importancia: media a baja, teniendo en cuenta que afecta en mínima cantidad áreas de importancia social, a nivel de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Tipo de impacto: adverso; se traduce en una presión adicional sobre bienes limitados de carácter público.
- Magnitud: moderada a baja; no hay un impacto drástico o que afecte en grado considerable los servicios prestados. El proyecto requiere una dotación mensual de agua, entre 525 y 315 m<sup>3</sup> y el consumo de energía promedio será de XXX KWH /mes, sobre los cuales las respectivas empresas ya expidieron certificados de disponibilidad que se anexaron a la solicitud inicial.
- Reversibilidad: la presión sobre estos servicios es permanente hasta cuando el proyecto esté en funcionamiento.

#### **7.4 LIMITACIONES**

Se entiende en este subtítulo que se trata de aclarar las restricciones de algún tipo que presenta el proyecto en cuanto a su instalación, funcionamiento, laborales, etc.

**7.4.1 Restricciones de ubicación:** Como ya se ha establecido en el presente documento, el proyecto se establecerá en la zona rural, de tipo suburbano, donde uno de los usos admitidos es el industrial, con restricciones especialmente de tipo ambiental.

Este aspecto está plenamente establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Apulo Cundinamarca.

**7.4.2 Restricciones de producción de residuos:** En este aspecto la única limitación está representada en la no existencia de una red de alcantarillado que permita la recolección y conducción de las aguas servidas. Esto obliga en el caso presente a la planta, a dotarse de un sistema de recolección, conducción y tratamiento de sus aguas residuales domésticas y a implementar un sistema de clarificación y recirculación de sus aguas de lavado.

**7.4.3 Contratación de personal:** En este aspecto, además de lo que consagra la legislación laboral en cuanto a menores de edad e individuos que estén en interdicción judicial, el proyecto no tiene otro tipo de restricciones. A nivel interno, lógicamente se tienen limitaciones en cuanto al número de personas a emplear y a los requisitos mínimos de conocimientos y experiencia que exige la actividad o el cargo.

**7.4.4 Limitaciones en cuanto a comportamiento de personal:** Este aspecto se encuentra regulado en el reglamento interno de trabajo y seguridad industrial; en el están consagradas las líneas de comportamiento dentro y fuera de la institución, así como las medidas de seguridad que deben observar para evitar accidentes de trabajo y lograr la máxima eficiencia en el desempeño de sus funciones.

**7.4.5 Restricciones a generación de ruido:** De acuerdo con la ley, se deben observar las reglamentaciones en dos aspectos:

- Emisiones atmosféricas: de acuerdo con las normas de concentración locales, anuales y diarias, cuya determinación se establece en el Decreto 02 de 1.982 y decreto 948 de 1.995.
- En lo referente a ruido, las restricciones están impuestas en la Resolución 08321 del Ministerio de salud.
- Los horarios y demás restricciones para generación de ruido, son los que establece el Decreto 948 de 1.995, artículos 42 a 64, que incluyen restricciones de circulación que deberán cumplir los camiones de mezcla.

## **7.5 ANALISIS DE RIESGO**

Del examen de la evaluación de impactos ambientales, realizada en el presente capítulo entre los numerales 7.3 a 7.4, podemos concluir que los únicos factores de impacto que trascienden o van más allá de los linderos del lote donde se establecerá la planta de Concretos Cemex – Colombia son los relacionados con las emisiones atmosféricas de material particulado.

En el estudio titulado “Monitoreo de la calidad del aire ambiental en el predio La Pedregosa, se establecen mediante el análisis del modelo de dispersión aplicado, las siguientes conclusiones:

Niveles de concentración a más de 100 m. de distancia de la fuente: 10 ug/m<sup>3</sup>.

Niveles de concentración a más de 200 m. de distancia de la fuente: entre 1,78 y 6,15 ug / m<sup>3</sup>.

Nivel promedio permisible: 87,7 ug / m<sup>3</sup>.

El estudio en mención concluye que “...el aporte de material particulado, por efectos de la operación de la planta sobre los puntos de interés o receptores, es insignificante.”

Los establecimientos considerados ambientalmente sensibles por su utilización actual se relacionan a continuación, al igual que la distancia de separación al lote La Pedregosa:

Acasur: 1 km

Viviendas: 700 m

Finca agrícola: 500 m

En el numeral 3.1.1. se definió el área de influencia directa como el corredor peatonal que conduce a la Vereda La Naveta a distancia de 400 m en ambas direcciones a partir del lote La Pedregosa, que pueden considerarse sensibles desde el punto de vista socio económico; sin embargo, el estudio de calidad del aire concluye lo siguiente:

“... esto significa que el área de influencia generada por la operación de la planta, se limita a la planta misma y que el impacto sobre las zonas industrial y residencial será prácticamente nulo.”

De todas maneras, respecto de la emisión de material particulado a la atmósfera, la empresa en su Plan de Manejo Ambiental ha previsto la implementación de medidas específicas que se darán en el capítulo siguiente.

## **8. FORMULAR EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA PLANTA DE CONCRETO EN EL MUNICIPIO DE APULO**

Fuente: Cemex Colombia estudio impacto ambiental planta trituración de Apulo.

### **8.1 INTRODUCCIÓN**



El plan de manejo que se presenta en este informe es el resultado de una intensa y detallada investigación de campo, la cual comenzó con la elaboración de la guía para el manejo ambiental de la industria de plantas productoras de concretos en la ciudad de Bogotá D.C. con base en los resultados obtenidos en dicha guía y los compromisos allí adquiridos, la empresa Concretos Cemex-Colombia comenzó la segunda fase del proyecto ambiental de la industria, con la elaboración del plan de manejo ambiental para sus plantas productoras de concreto localizadas en diferentes ciudades del país, como es el caso del municipio de Apulo (Proyecto).

## **8.2 OBJETIVOS**

- Diseño de un plan de manejo ambiental que permita el funcionamiento productivo de la planta de manera tal que se mitiguen sus efectos sobre el entorno natural y habitacional.
- Iniciar la recopilación de la documentación y análisis necesarios para la obtención de los permisos ambientales vigentes aplicables a las concreteteras.
- Asesoramiento en la búsqueda de posibles métodos de mitigación y/o eliminación de los diferentes factores de contaminación en la planta, estableciendo los costos y duración del proceso.
- Programación de los monitoreos e informes necesarios, sobre los análisis realizados.
- Elaboración de recomendaciones para la reducción de desechos en la fuente, reciclaje, selección y disposición final de residuos sólidos.
- Elaboración de fichas temáticas claras y periódicas para evaluar el buen manejo ambiental de la planta.

### **8.3 JUSTIFICACIÓN**

Debido a la concientización en torno a los problemas ambientales que ha venido generando el desarrollo industrial de este siglo, las autoridades gubernamentales en unión con las empresas nacionales han comenzado un proceso dirigido a la mitigación de los efectos de la producción industrial sobre el ambiente, encaminado al desarrollo sostenible del país.

### **8.4 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL**

#### **8.4.1 Medidas Generales De Manejo**

##### **8.4.1.1 Categoría físico-química**

###### **8.4.1.1.1 Suelo**

- EROSIÓN
  - En el caso de apreciarse evidencia de generación de fenómenos de erosión, se construirán obras civiles o se diseñarán planes de revegetalización que permitan la recuperación del terreno. En dicha eventualidad, los diseños de obra se basarán en estudios específicos y puntuales.
  - Con el fin de prevenir la generación de fenómenos de erosión, debe desarrollarse todo lo especificado en el diseño paisajístico.
  - Se adecuaran cunetas en los bordes de los accesos, las cuales tendrán una pendiente que permita evacuar el agua y evitar su estancamiento.

○

### CONTAMINACIÓN

- El aprovisionamiento de combustible y mantenimiento del equipo móvil y otra maquinaria, deberá realizarse de tal forma que no contaminen el suelo.
- El equipo móvil deberá operarse de manera que cause el mínimo deterioro a los suelos.

#### **8.4.1.1.2 Agua superficial**

○

### CALIDAD

- Todo el equipo móvil y la maquinaria en general, se mantendrá en buen estado de funcionamiento, con el fin de evitar escapes de lubricantes o combustibles.
- Se tomarán las medidas necesarias para asegurar que ningún residuo sólido, tenga como receptor final los drenajes existentes.
- Por las características propias del proyecto y la infraestructura instalada, es poco probable la contaminación de aguas con agentes químicos o bacteriológicos. Sin embargo el personal será concientizado sobre la utilización de los baños para realizar sus necesidades fisiológicas con el fin de evitar la contaminación con excretas.

#### **8.4.1.1.3 Aire:**

- Se garantizará el buen funcionamiento de toda la maquinaria, los equipos y los vehículos con el fin de disminuir al máximo la emisión de gases y sólidos particulados a la atmósfera y de ruido al ambiente.

- En el plan específico de manejo ambiental se enuncian las medidas específicas que serán tomadas para la mitigación, corrección y compensación de los efectos causados por emisión de sólidos particulados, gases y ruido.

#### **8.4.1 Categoría Biótica**

**8.4.1.2.1 Flora :** Todo equipo móvil se operará de tal manera que cause el mínimo deterioro de la vegetación. Se refiere esta recomendación a la necesidad de que la circulación de los equipos móviles se realice únicamente por las áreas destinadas para tal fin (vías de acceso, carretables internos, patio de acopio, zona de cargue, etc.), evitando el paso por las zonas verdes.

**8.4.1.2.2 Fauna:** Se mantendrá en buen estado de funcionamiento toda la maquinaria con el fin de evitar escapes de lubricantes gases o combustibles que puedan afectar la fauna de la región.

#### **8.4.1.3 Categoría Socio-económica**

##### **8.4.1.3.1 Salud**

- CONDICIONES DE SALUBRIDAD
  - Todas las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación que se enuncian en el plan general de restauración morfológico y ambiental, así como en el plan específico y en los planes de contingencia y de seguimiento y control, se verán reflejadas en un mejoramiento de las condiciones de salubridad en el área de influencia del proyecto.

○

### RIESGO LABORAL

- Todos los empleados que laboren en el proyecto contarán con seguridad social.
- Se prohíbe estrictamente el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo, excepto por el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.
- Los responsables del proyecto garantizarán que durante la ejecución de los trabajos se seguirán todas las normas de seguridad industrial necesarias para garantizar la adecuada realización de todas las actividades.
- Se implantará un sistema de señalización adecuado, el cual seguirá las normas vigentes. Las medidas específicas en este sentido y en cuanto a riesgo laboral, las medidas se dan en el Manual de Seguridad Industrial.

**8.4.1.3.2 Empleo:** El objetivo en cuanto a la generación de empleos propenderá por la contratación de mano de obra directa procedente del municipio, para así llenar en parte expectativas de la población y contribuir al desarrollo económico de la región.

**8.4.2 Medidas específicas de manejo:** Se presenta a continuación una descripción de las medidas específicas de manejo ambiental que se tomarán durante la ejecución del proyecto.

## ■ Programa No 01

### • Plan de educación ambiental

**Objetivo:** Prevenir la afectación al medio ambiente por desconocimiento o falta de información por parte de la comunidad y los trabajadores del proyecto.

**Etapas:** Construcción y Montaje

### **Impacto Ambiental**

- Afectación a las comunidades faunísticas.
- Remoción y pérdida de la cobertura vegetal.
- Incremento del uso de bienes y servicios.
- Afectación de la infraestructura pública y privada.
- Generación de expectativas.

### **Causa del Impacto**

- Construcción y Montaje
- Remoción de estériles
- Patios de Acopio
- Disposición de Sobrantes

**Tipo de medida:** Prevención

### **Acciones a desarrollar:**

- Capacitar a los funcionarios y contratistas del proyecto, en temas concernientes al manejo, protección y conservación del recurso ambiental.

- Realizar charlas pedagógicas a los trabajadores del proyecto en las que se expresen los contenidos medioambientales de manera clara y adecuada para la escolaridad del público que la recibe. Tales charlas las dictará el funcionario o contratista que ha recibido la capacitación.
- Desarrollar y adaptar las diferentes guías que existen en el mercado para el manejo medioambiental, para que sean aplicadas por los trabajadores.
- Realizar jornadas anuales de evaluación y seguimiento a la comprensión y uso de los diferentes contenidos enseñados.
- Impartir instrucciones para evitar la practica de actividades como caza, pesca y comercio de fauna y flora silvestre.
- Crear una jornada del medio ambiente el 5 de junio (Día internacional del medio ambiente) en el que se generen actividades lúdicas y de reflexión en torno al medio ambiente. Estas jornadas vinculan a los familiares de los empleados con la protección medioambiental.

**Lugar de Aplicación:** Instalaciones de la empresa (salones adecuados para dictar las charlas).

**Costos**

- Capacitación funcionario Cemex	1'000.000
- Charlas a trabajadores (Medios audiovisuales, Refrigerios)	500.000
- Desarrollo de guías (costo de las guías)	500.000
- Presupuesto Día del medio ambiente	1'000.000
<b>TOTAL</b>	<b>3'000.000</b>

■ **Programa No 02**

▪ **Programa de capacitación en educación ambiental y salud ocupacional**

**Objetivo:** Capacitar al recurso humano de la empresa en educación ambiental, prevención de riesgos profesionales con el fin de sensibilizar a todo el personal sobre el manejo y protección de los recursos naturales renovables, durante la ejecución del proyecto, para esto es necesario:

- Familiarizar al personal con las medidas de manejo ambientales antes de iniciar las operaciones
- Instruir al personal sobre normas de seguridad industrial para minimizar la ocurrencia de accidentes.
- Promover una relación respetuosa y adecuada con la comunidad.
- Prevenir la afectación al medio ambiente por desconocimiento o falta de información por parte de la comunidad y los trabajadores del proyecto.

**Etapas:** Construcción y montaje

**Impacto ambiental**

- Afectación a las comunidades faunísticas.
- Remoción y pérdida de la cobertura vegetal.
- Incremento del uso de bienes y servicios.
- Afectación de la infraestructura pública y privada.
- Generación de expectativas.



- Accidentes laborales

### **Causa de Impacto**

- Construcción y Montaje
- Remoción de estériles
- Patios de Acopio
- Disposición de Sobrantes

**Tipo de medida:** Prevención

### **Acciones a desarrollar:**

- Vincular la seguridad industrial con el buen manejo del recurso natural dentro de las charlas y las guías que se desarrollen en el área medioambiental.
- Realizar jornadas específicas de seguridad industrial en las que se desarrollen los siguientes temas:
  - o Capacitación sobre el Manual de Seguridad industrial y de operaciones.
  - o Señales de seguridad y de ubicación al interior de la planta.
  - o Uso y obligatoriedad de la indumentaria industrial, que brinde seguridad al trabajador de la planta.
  - o Acciones a realizar en casos de emergencia: salidas de emergencia, extintores, funcionarios que asumen la responsabilidad en los momentos de emergencia, protección social en caso de accidente o muerte durante la emergencia, etc.
  - o Información acerca de los servicios que prestan las aseguradoras de riesgos profesionales.
- Jornadas de simulacros de temblores e incendios.

**Responsable:** CEMEX está en la obligación legal de asegurar a sus empleados en una empresa aseguradora de riesgos profesionales (ARS). A través de la oficina encargada del área social se coordinaran las fechas y los espacios destinados a la prestación de estos cursos, los cuales son prestados gratuitamente por las ARS una vez se ha firmado un contrato con ellos.

Así mismo, esta oficina debe coordinar con Bomberos Cundinamarca y con Defensa Civil Cundinamarca la realización de los simulacros para incendios y temblores.

**Lugar de aplicación:** Instalaciones de la empresa (Salón de conferencias o salones adecuados para dictar las charlas).

Las conferencias respecto a señalización industrial y los simulacros se realizan en la planta de operaciones ya que deben realizarse en el respectivo sitio de trabajo.

**Personal requerido:**

- Funcionario encargado del área social de la empresa (trabajador social, antropólogo, sociólogo) o un ingeniero industrial con conocimientos en relaciones humanas.
- Las ARS cuentan con funcionarios especializados en dictar estos cursos de capacitación e información.
- Bomberos y Defensa Civil.

En cuanto a la seguridad industrial, se realizan jornadas anuales de evaluación del conocimiento que tienen los trabajadores de los aspectos básicos de la seguridad industrial.

Los simulacros deben realizarse periódicamente (anualmente) con el fin de que las acciones que allí se enseñen, sean mecanizadas por los trabajadores.

**Cuantificación y costos:**

- Taller de Seguridad industrial (Medios audiovisuales, material escrito, refrigerios, etc.)	600.000
- Taller de Riesgos profesionales (Medios audiovisuales, material escrito, refrigerios, etc.)	600.000
- Simulacros (Adecuación de la planta para el simulacro)	300.000
TOTAL	1'500.000

### ■ Programa No 03

#### • Contratación de mano de obra

##### **Objetivo:**

- Prevenir las expectativas de generación de empleos.
- Controlar el flujo de información hacia la comunidad.
- Mitigar los daños por los cambios en el uso del suelo, tales como la pérdida de zonas de cultivo y la necesaria compensación económica que esto implica.
- Compensar la afectación social en la zona por la incursión del proyecto dentro de la región, compensando los negocios que se vean afectados por el proceso de montaje de la planta.

##### **Etapas:** Construcción y montaje

##### **Impacto ambiental:**

- Generación de expectativas de puestos de trabajo.
- Cambios en los usos productivos del suelo.
- Afectación al sector comercial que se encuentra en las inmediaciones de la planta durante el periodo de montaje.

##### **Causa del impacto:**

- Construcción y Montaje
- Remoción de estériles
- Patios de Acopio
- Disposición de Sobrantes

##### **Tipo de medida:** Prevención y control

**Acciones a desarrollar:**

- Aunque en un comienzo (durante los primeros 5 años) la generación directa de empleos va a ser muy baja, se estima que en el momento en que la producción se amplíe, el impacto positivo sobre el empleo va a ser mayor. En cuanto a la generación de empleos, durante la ejecución del proyecto se dará prioridad a la contratación de mano de obra directa procedente de la región, para satisfacer las expectativas económicas de la zona y contribuir al desarrollo económico del territorio.

La contratación de personal de la zona, pretende seleccionar dentro de la población laboralmente activa del municipio, aquellos que reúnan las características adecuadas para las funciones a desempeñar y dar una ubicación de los posibles candidatos a ocupar los puestos.

- Evaluación del impacto sobre las personas que tienen negocios comerciales o cultivos agrícolas en las inmediaciones de la Planta.

- Compensación económica o laboral a aquellas personas que demuestren oportunamente que son afectados negativamente por el funcionamiento del proyecto.

**Cronograma de ejecución:** La contratación del personal se hará a lo largo del proyecto cuando la empresa vea la necesidad de recursos humanos.

**Responsable de la ejecución:** Oficina de contratación y Oficina de Relaciones Humanas de la Empresa.

**Personal requerido:** Esto corresponde a las exigencias de contratación de la Empresa. Para la mitigación del impacto ambiental se contará con la oficina de

recursos humanos y dentro de ella con un funcionario que se encargará de censar a la población comercial y agricultora que trabaje en las inmediaciones de la planta, evaluando la afectación que tenga el montaje para estas personas.

**Seguimiento y monitoreo:** La evaluación de la afectación en la zona debe ser permanente durante el proceso de montaje de la planta. Para tal efecto es necesario desarrollar junto con las personas afectadas una matriz de ingresos por su actividad (comercial o agrícola) que permita apreciar los montos de la pérdida y los factores específicos que la producen.

**Cuantificación y costos:**

<b>De la organización de personal</b>		
NIVEL	Nº PERSONAS	VR SALARIO
- Jefe de planta	1	1,800,00 0.00
- Asistente administrativo	1	800,00 0.00
- Conductores	3	3,000,00 0.00
- Operario de pluma	1	700,00 0.00
- Ayudante de planta	1	500,00 0.00
- Despachador pedidos	1	800,00 0.00
- Operario bomba	1	700,00 0.00
- Celador	2	700,00 0.00
<b>TOTAL</b>	10	9,000,00 0.00
<b>TOTAL</b>	MES	<b>18,700,000.00</b>

## ■ Programa No 04

### • Manejo de aguas lluvias

#### **Objetivo:**

- Prevenir la obstrucción a la red natural de drenaje del área.
- Corregir los estancamientos de aguas lluvias en las zonas de la planta.
- Controlar el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua.
- Mitigar la erosión de la capa de suelo mediante el manejo de aguas superficiales y de escorrentía.
- 

#### **Etapa:** Construcción y/o Beneficio

#### **Impacto ambiental:**

- Sedimentación en cuerpos de agua.
- Contaminación de aguas superficiales (cambios en la calidad físico química del agua)
- Afectación de la dinámica de cuerpos de agua subterráneos y superficiales.
- Variación en los caudales.
- Pérdida de la capa de suelo (erosión).
- Carcavamiento y posibles procesos de remoción en masa

#### **Causa del impacto:**

- Construcción y Montaje.
- Perforación
- Remoción de estériles.
- Patios de Acopio.
- Disposición de Escombros

- Proceso de Beneficio

**Tipo de medida:** Prevención, mitigación y control.

**Acciones a desarrollar:** Como se muestra en las tablas 15 y 16, las precipitaciones de la zona son bajas y se presentan elevados niveles de evaporación, por lo que las aguas lluvias se manejarán con especial atención en dos temporadas, la primera en los meses de febrero a mayo y la segunda de septiembre a noviembre.

Promedio anual: 1186.7 mm      Máxima anual: 1796.4 mm      Mínima Anual: 393.4 mm

Mm	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<b>Media</b>	80.2	112.5	134.3	123.7	128.8	71.8	51.0	48.4	105.3	135.9	155.1	96.9	1243.9
<b>Máxima</b>	158.5	254.9	315.0	224.1	216.8	251.5	251.3	166.2	243.6	328.8	334.1	223.9	334.1
<b>Mínima</b>	15.0	23.7	28.1	13.6	37.1	10.6	10.5	0.0	51.6	28.6	45.4	2.6	0.0

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

**Tabla 15:** Valores promedio mensual multianual de precipitación (mm)

Promedio anual: 854.2 mm      Máxima anual: 1255.8 mm      Mínima Anual: 408.0 mm

Mm	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<b>Media</b>	80.4	87.5	79.0	64.9	74.9	88.4	95.0	109.1	96.6	80.2	84.3	95.7	1036.1
<b>Máxima</b>	112.3	108.1	121.2	109.7	108.9	135.6	138.2	148.7	128.7	101.6	108.5	119.6	148.7
<b>Mínima</b>	4.7	64.2	9.5	7.0	22.5	50.6	15.4	68.9	45.0	9.0	52.5	72.9	4.7

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

**Tabla 16** Valores promedio mensuales multianuales de evaporación (mm)

Se realizará la construcción de zanjas de coronación y canales para conducir las aguas provenientes de la parte alta hacia los drenajes naturales con el objeto de evitar que las aguas de escorrentía en períodos lluviosos drenen por el área denudada (por acciones de adecuación y ampliación de vías).

Estas cunetas y canales se conectarán a los sedimentadores planteados en la ficha anterior. En ellos se retendrán las aguas durante un período tal que permita clarificarlas al decantar los sólidos que arrastran en suspensión y posibilitar el almacenamiento de esos materiales hasta que se realice la limpieza de dichas



estructuras y que el material recogido se disponga nuevamente en el lugar del cual fue removido.

Se establecerán unas cunetas provisionales para el manejo de aguas en la parte alta y se drenará hacia el patio inferior para ser recogida por una cuneta de base que se dirija hacia un desarenador. Estas cunetas serán del tipo canales sin revestir de forma triangular con el área igual al de las cunetas definitivas de las bermas.

**Cunetas:** Algunas cunetas provisionales se revestirán de acuerdo con los diseños de las estructuras hidráulicas.

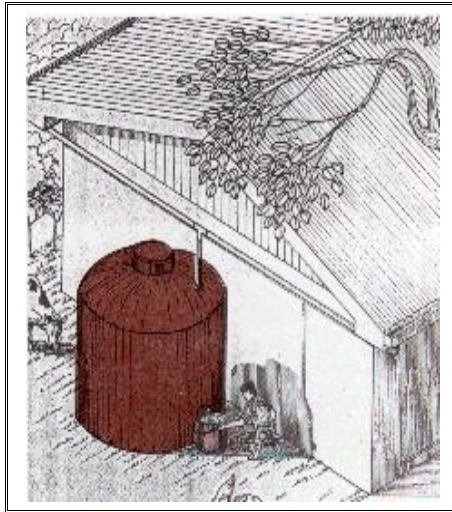
En zonas de ladera se construirá un canal receptor sobre el perímetro de la instalación que conducirá a los sedimentadores para evitar el arrastre de sedimentos.

No se construirán grandes campamentos o infraestructuras de manera que no se obstruya la red natural de drenaje del área. Las aguas lluvias que caen sobre el campamento tendrán un sistema de manejo independiente que evite contaminación, que consiste en coleccionar las aguas por canaletas en tanques de almacenamiento para ser empleada en labores de riego en el vivero, en casos de excesos serán dispuestos directamente al ambiente.

**Tecnologías utilizadas:**

- Cunetas y zanjas abiertas temporales.
- Canaletas de recolección de agua lluvia sobre campamento.
- Canal receptor perimetral.
- Desarenador.

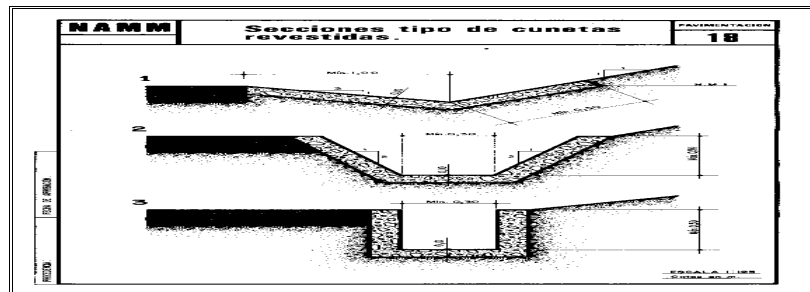
**Diseño:**



**Figura 1:** Canaletas de recolección de agua lluvia sobre campamento



**Figura 2:** Tanque para recolección de aguas lluvias



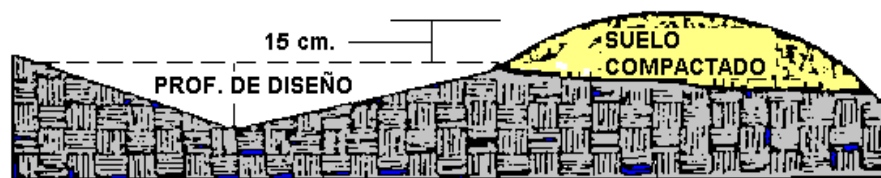
**Figura 3:** Zanjas de corona o canales de conducción

Dimensiones	Pendiente	Espesor	Tipo de revestimiento
-------------	-----------	---------	-----------------------

b = 0.40 m	0.01	10 cm	Concreto f'c = 210 Kg/cm2
y = 0.20 m			
Ø = 30°			
B = 1.26 m			

Nota : b=base menor, y=profundidad, Ø=ángulo de las paredes con la horizontal y B=base mayor.

**Cunetas provisionales:** Los aliviaderos laterales se construirán situándolos al menos 15 cm por encima. Ver esquema.



SECCION TRIANGULAR

Figura 4: Cunetas provisionales

**Cunetas definitivas:**

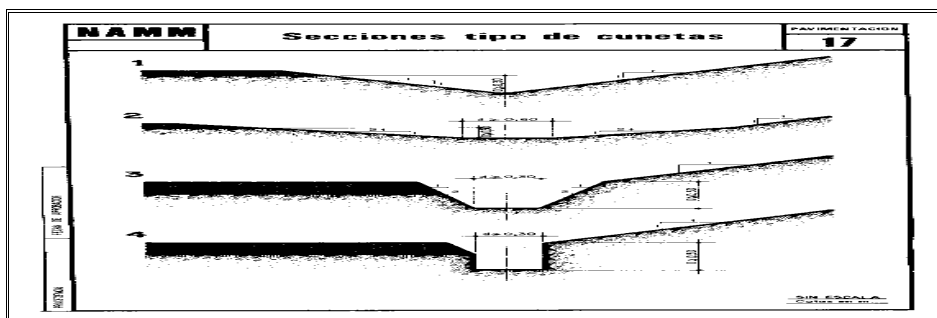
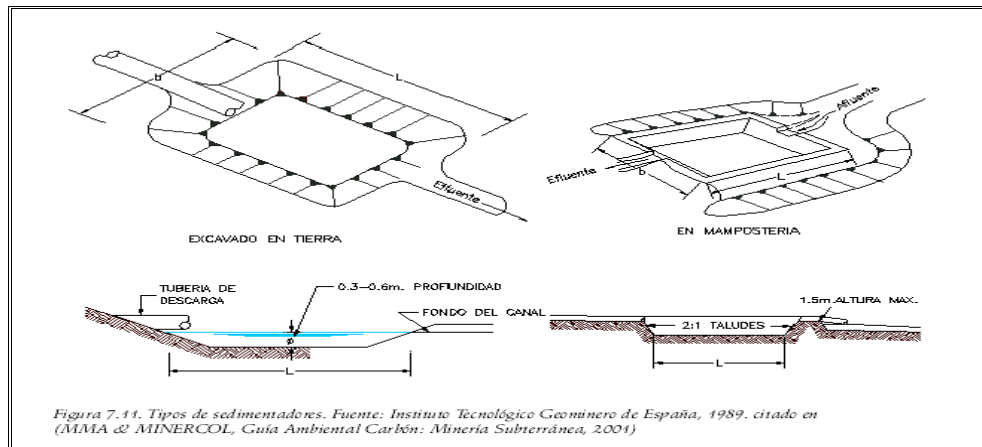


Figura 5: Cunetas definitivas

Dimensione	Pendiente	Espesor	Tipo de revestimiento
s			
y = 0.20 m	0.01	10 cm	Concreto f'c = 210 Kg/cm2
Ø = 30°			
B = 0.70 m			

Nota y= profundidad, Ø=Angulo de las paredes con la horizontal y B=base mayor.

**Desarenador:** A este llegarán las aguas procedentes del canal perimetral y de las zanjales temporales de conducción de aguas lluvias, con un largo de 1m un profundidad 3.5m de longitud y 3m de ancho.



**Figura 6: Desarenadores**

**Cronograma de ejecución:** Las adecuaciones en el campamento, el canal perimetral y el desarenador se realizaron en el primer año de la etapa de construcción y montaje y se mantendrán durante el tiempo de vida del proyecto.

Las zanjas y cunetas se construirán en la medida que avance el desarrollo del proyecto y se eliminarán en el proceso de recuperación.

**Lugar de Aplicación:**

- Perímetro del área de trabajo.
- Zonas de ladera.
- Campamentos.

**Responsable de la ejecución:** La responsabilidad del adelanto de estas acciones está a cargo de CEMEX COLOMBIA.

**Personal requerido:**

Dirige: Ingeniero civil o ambiental

Desarrolla: 10 de obreros

Controla: Administrador del proyecto.

**Seguimiento y monitoreo:** Se llevara un registro de los niveles de aguas lluvias para verificar las variaciones en el régimen climático, esto permitirá establecer las frecuencias algunas actividades como humectación de vías.

En las épocas de lluvia se revisarán los sedimentadores de forma semanal para verificar que no se colmate.

El control y seguimiento de las acciones propuestas en esta ficha, serán responsabilidad de la CAR.

**Cuantificación y costos:** Los costos de las cunetas no se especifican en esta sección, por tratarse de obras propias del desarrollo de las actividades mineras. Los costos de las canales de recirculación y de los sedimentadores se presentan en las siguientes tablas.

<b>COSTOS CANALES DE RECIRCULACION</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Vr. Unitario \$</b>	<b>Vr. Total \$</b>
<b>1</b>	Excavaciones	m <sup>3</sup>	63,75	18.000	1'147.500
<b>2</b>	Concreto canal	m <sup>3</sup>	18	480.000	8'640.000
<b>3</b>	Concreto cubierto de 3500 (1,7 *20 m) x 15 cm de espesor y malla electrosoldada N°4	m <sup>3</sup>	5,1	480.000	2'448.000
<b>4</b>	Concretos para vigas de soporte de 0,2 x 0,2	m <sup>3</sup>	2,7	480.000	1'296.000
<b>5</b>	Acero reforzado 60000 psi	Kg	160	2.697	431.520
<b>SUBTOTAL</b>					<b>13'963.020</b>
<b>AIU (15%)</b>					<b>2'094.453</b>
<b>TOTAL</b>					<b>16'057.473</b>

<b>COSTOS POZO BOMBAS</b>
---------------------------

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Vr. Unitario \$</b>	<b>Vr. Total \$</b>
<b>1</b>	Replanteo	M <sup>2</sup>	210	4'000	840.500
<b>2</b>	Excavación y transporte de material sobrante	m <sup>3</sup>	450	18.000	8'100.000
<b>3</b>	Concreto 2500 psi con malla electrosoldada 8 mm c/15 en ambos sentidos	m <sup>3</sup>	13	450.000	5'850.000
<b>4</b>	Piedra rajón	m <sup>3</sup>	18	30.000	540.000
<b>5</b>	Armado de gaviones	Un	9	120.000	1'080.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>16'410.000</b>
<b>AIU (15%)</b>					<b>2'441.500</b>
<b>TOTAL</b>					<b>18'871.500</b>

## ■ Programa No 05

### • Manejo de aguas residuales domésticas

**Objetivo:** Prevenir, corregir y mitigar la contaminación producida por las aguas residuales domésticas generadas por el personal en el área de trabajo.

**Etapas:** Montaje y producción

#### **Impacto ambiental:**

- Sedimentación en cuerpos de agua.
- Contaminación de aguas subterráneas y superficiales por cambios en la calidad físico química del agua.
- Afectación de la dinámica de cuerpos de agua subterráneos y superficiales.
- Contaminación del suelo y subsuelo.
- Disminución de la calidad del medio por olores desagradables.
- Aparición de vectores transmisores de enfermedades y epidemias

#### **Causa de impacto:**

- Construcción y montaje
- Perforación
- Remoción de estériles
- Patios de Acopio
- Disposición de Escombros

**Tipo de medida:** Prevención, mitigación y corrección

**Acciones a desarrollar:** Las aguas residuales domesticas se producirán en el área donde se establecerá el campamento, cercana al beneficio.

Para el manejo de las aguas residuales domésticas se empleará un sistema séptico para el tratamiento y se construirá antes de habilitar el campamento. En una primera fase, se separan las aguas servidas que contienen detergentes de las aguas de los sanitarios. Las primeras sufren un proceso de decantación en un tanque retenedor de grasas, mientras que las aguas de los sanitarios van directamente al tanque séptico donde se facilita la descomposición y separación de la materia orgánica; como consecuencia de este proceso, la materia orgánica se transforma en gases, líquido y un lodo, que se deposita por gravedad en el fondo del tanque séptico.

Cumplida esta primera fase de depuración de las aguas, éstas irán a un tercer tanque llamado filtro anaeróbico, el cual tiene un falso fondo que soporta una capa de gravilla que actúa como un filtro de las aguas provenientes del tanque séptico y del tanque retenedor de grasas. Las aguas así tratadas, pueden ser utilizadas para riego o vertidas al río Bogotá, pues no representarán ningún riesgo de contaminación.

**Tecnologías utilizadas:**

- Sistema Séptico Eternit (Esta compañía ofrece el sistema anteriormente descrito).
- Baño

**Diseño:** Componentes del sistema séptico

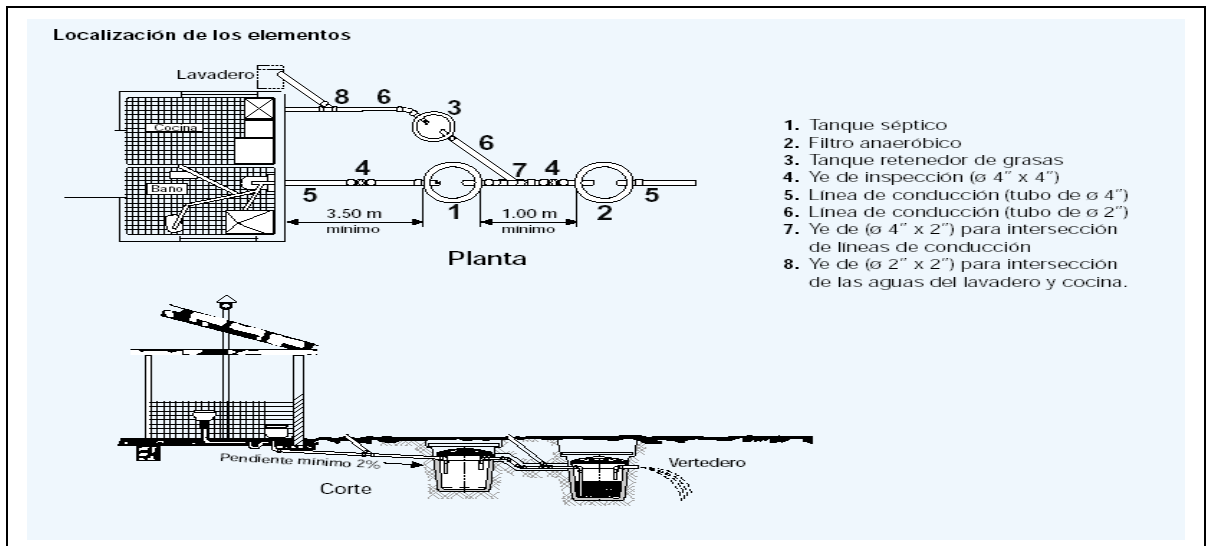
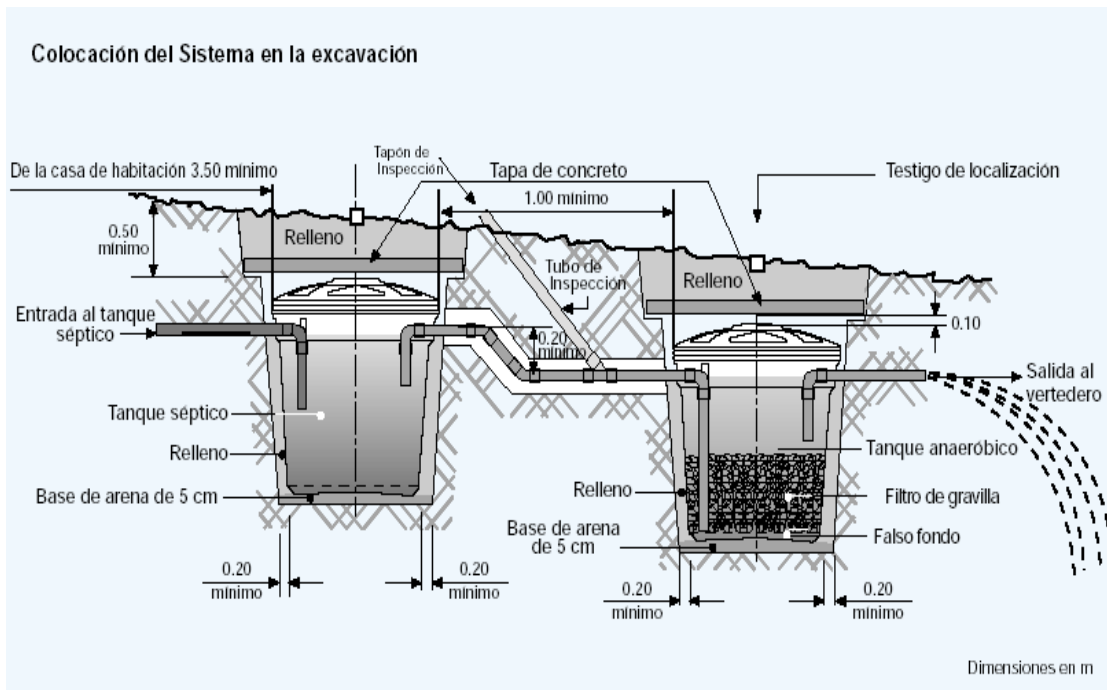
- 2 tanques sépticos Ecoplast de 1000 litros con tapas.
- 1 falso fondo para filtro anaeróbico.
- 1 tanque retenedor de grasas de 105 litros con tapa.
- 1 ye de 2" para intersección de las aguas del lavadero y cocina.
- 1 te de 2" para la entrada del tanque de grasas.



- 1 codo de 2" x 90° para la salida del tanque de grasas.
- 1 ye de 4" x 2" para la intersección de las líneas de conducción.
- 2 codos de 4" x 45° para el cambio de nivel entre los tanques séptico y anaeróbico.
- 2 codos de 4" x 90° con reventilación para las entradas del tanque séptico y del tanque anaeróbico.
- 2 codos de 4" x 90° para las salidas del tanque séptico y del tanque anaeróbico.
- 2 yee de 4" para inspección.
- 2 adaptadores de limpieza de 4" con tapa roscada para inspección.
- 1 tubo de 4" x 70 cm para la entrada del tanque filtro anaeróbico.
- 1 tubo de 4" x 35 cm para la entrada del tanque séptico.
- 1 tubo de 2" x 20 cm para la entrada del tanque de grasas.
- 2 tubos de 4" x 20 cm para las salidas del tanque séptico y del tanque filtro anaeróbico.
- 1 tubo de 2" x 35 cm para la salida del tanque de grasas.
- 1/4 de galón de limpiador para PVC.
- 1/4 de galón de soldadura para PVC.
- Se requieren además tubos de 4" y 2" en longitudes que dependerán de las distancias entre los tanques y con respecto a la casa.

- Recomendaciones especiales

- No se conectara el Sistema Séptico a las aguas lluvias, porque el torrente evacuaría los microorganismos que ayudan a realizar el proceso.
- Colocar unas estacas para ubicar fácilmente el sitio de cada tanque y para evitar que transiten por encima animales, personas o vehículos.



**Figura 7: Sistema séptico**

**Baño:** Cada baño estará compuesto de:

- Lavamanos
- Sanitario
- Ducha
- Desagües con tuberías PVC de 4"

- Cajas de inspección para su mantenimiento
- Un tanque de 1000 lt. Sobre una placa maciza que cubrirá los 2 baños

**Cronograma de ejecución:** Todas las acciones deben iniciarse en la etapa de acondicionamiento del terreno y deberán finalizarse antes de comenzar la operación.

**Lugar de aplicación:** El Sistema Séptico Eternit se ubicará en el área aledaña al campamento teniendo en cuenta la distancia mínima del tanque con relación a:

- Caminos vecinales, límites de propiedad y edificaciones = 3.50 m
- Piscinas, tuberías de conducción de agua potable y árboles = 3.00 m
- Corrientes de agua = 30.00 m
- Pozos de agua, nacimientos = 30.00 m

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETOS será la directa responsable de la ejecución de las obras y las acciones planteadas, y del adecuado manejo de los residuos.

**Personal requerido:** Para la instalación la empresa contratada dispondrá del personal para esta obra.

**Seguimiento y monitoreo:** Se llevará a cabo bajo las instrucciones de mantenimiento del fabricante. El control y seguimiento de las acciones propuestas estará a cargo de la CAR.

**Cuantificación y costos:**

NOMBRE	KILOS	CANTIDAD	PRECIO
TANQUE SÉPTICO ECOPLAST 1000	36.96	2	362,000

TAPA TANQUE SÉPTICO ECOPLAST 1000	11.04	2	116,000
FALSO FONDO PARA TANQUE SÉPTICO ECOPLAST	5.00	1	76,000
TANQUE DE GRASAS ECOPLAST 250 L	5.62	1	61,000
TAPA TANQUE DE GRASAS ECOPLAST 250 L	1.78	1	23,000
BAÑO		2	4'640.000
TOTAL	60.40		5'278,000

■ **Programa No 06**

● **Manejo de aguas residuales industriales**

**Objetivo:**

- Prevenir la contaminación a los cuerpos de agua.
- Mitigar los efectos negativos producidos por el uso del recurso
- Corregir las alteraciones en los cuerpos de agua debido a las aguas residuales producidas durante la explotación y el beneficio.
- Controlar los consumos excesivos de agua.

**Etapas:** Construcción y Beneficio

**Impacto ambiental:**

- Sedimentación en cuerpos de agua
- Cambios en la calidad físico química del agua
- Afectación a la dinámica de cuerpos de agua subterráneos y superficiales.
- Contaminación del suelo.
- Alteración de las propiedades físico químicas del suelo.
- Contaminación de aguas subterráneas y superficiales por cambios en la calidad
- Variación en los caudales.
- Pérdida de la capa de suelo (erosión).
- Carcavamiento y posibles procesos de remoción en masa

**Causa del impacto:**

- Construcción y Montaje.
- Perforación
- Remoción de Estériles

- Patios de Acopio.
- Disposición de escombros
- Lavado
- Clasificación
- Cierre y abandono

**Tipo de medida:** Prevención, mitigación, corrección y control.

**Acciones a desarrollar:** Las principales medidas están relacionadas con la racionalización del consumo del agua para la disminución de los caudales, y con el propósito de no verter o dejar que se infiltren residuos líquidos industriales sin tratar en cuerpos de agua naturales, superficiales o subterráneos.

Para el diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales se tomó en cuenta las características de los efluentes para la identificación de las actividades y sitios que generarán aguas residuales industriales. Para el proyecto serán el taller de mecánica y la planta de beneficio.

**Beneficio:** Las aguas residuales vienen acompañadas de elementos sólidos. Dichos elementos se controlarán por medio de sedimentadores.

**Taller de mantenimiento y abastecimiento de combustible:** La primera actividad se basa en la implementación de una campaña de educación ambiental que se enfatiza en la racionalización del uso del agua, los disolventes y las sustancias desengrasantes. Esta se realizará por medio de señalización dentro de esta área y con conferencias para generar conciencia de ahorro a los empleados.

La limpieza de vehículos y maquinaria se realizara en inmediaciones del municipio de Apulo en lavaderos autorizados. Con el fin de generar altos volúmenes en los vertimientos dentro de esta zona.

Los lavados generales de los camiones mezcladores se hacen una vez al mes por vehículo, pero el lavado del embudo y canal se realiza en la obra la cual debe tener un sitio disponible para esto, ya que no se deben realizar regueros en las vías. En promedio de viajes de cada mixer o camión mezclador será de 2 o 3 viajes diariamente, dependerá de la distancia a recorrer. El lavado interior de la olla se hace después de cada entrega de producto en la planta.

En cuanto a la limpieza de la planta, los patios son regados con manguera y serán barridos diariamente. Los canales recolectores de agua son limpiados cada semana, los tanques sedimentadores son limpiados semanalmente, a excepción del primer tanque desarenador, el cual por la cantidad de volúmenes de sólidos recibidos debe ser limpiado aproximadamente 2 veces al día. Las aguas después de ser tratadas por desarenadores y sedimentadores serán bombeadas a los tanques de almacenamiento para ser recirculada utilizándola de nuevo en el proceso.

Las aguas residuales generadas en el taller recibirán un tratamiento primario por desarenador, retención de aceites, grasas y flotantes en general, para ser conducidas al sistema de desarenadores de la planta de beneficio que permita vincularlas en la recirculación evitando el vertimiento.

El control de residuos líquidos especiales, corresponde más al manejo preventivo y al ciclo de vida de los mismos, que a diseños específicos. Para esto se establecen las siguientes normas:

- Los períodos de almacenamiento de estas sustancias no excederán los seis meses y dependerán de los volúmenes de generación y de recolección de las empresas autorizadas contratadas para gestionar su manejo.
- Se realizara muestras para el laboratorio para confirmar la veracidad del contenido.

- El transporte no será realizado en los vehículos de la empresa, solo se realizará con empresas que cumplan con Decreto 1609 del 2002 y presenten autorización de este para tal fin.
- La identificación de los residuos líquidos especiales se harán de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 "Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado", segunda actualización –Anexo N° 1.

La zona para almacenamiento de residuos líquidos especiales cumplirá con las siguientes especificaciones

- Estará cubierta para brindar protección de las aguas lluvias.
- Ubicada en áreas no inundables, alejada de instalaciones del beneficio, de la antigua subestaciones eléctricas y de la disposición de residuos sólidos.
- Contará de ventilación permanente.
- Suelo en concreto de 30 cm, con material atóxico.
- Para el almacenaje se tendrá en cuenta la compatibilidad de las residuos
- Extintores cuantos sean necesarios dependiendo de las características de los residuos.
- Como máximo se apilará en torres de tres recipientes.
- Kit para derrame con diferentes materiales adsorbentes (no estopa)
- A las afueras de estas instalaciones se encontrará un kit de protección personal para manipulación de los residuos y un botiquín dotado con revisión trimestral.
- Malla de derrame en acero inoxidable.
- Deben ser de fácil y rápido acceso, contar con plataforma de llegada para transporte a nivel interno.
- Una zona para el almacenaje de recipientes contaminados
- Confinamiento para evitar derrames y con canal de recolección de lixiviados.



El almacenamiento de todos los residuos líquidos especiales debe ser controlado. Para tal fin, se generarán planillas en la que se especifique el tipo de residuo, la fecha de generación, el volumen, el tratamiento o disposición final, la empresa contratada para tal fin, la fecha de recolección, los riesgos, la forma de recolección en caso de derrame y el tratamiento del material adsorbente.

Los residuos que no puedan ser reciclados o reutilizados serán dispuestos para Co-procesamiento en Cementos Boyacá.

Cuando se presenten derrames de estos residuos para su control y recolección se empleará el kit para tal fin, cuyos materiales absorbentes serán materia prima seca, triturada o molida, la cual se podrá reintegrar al proceso o disponer como residuo sólido.

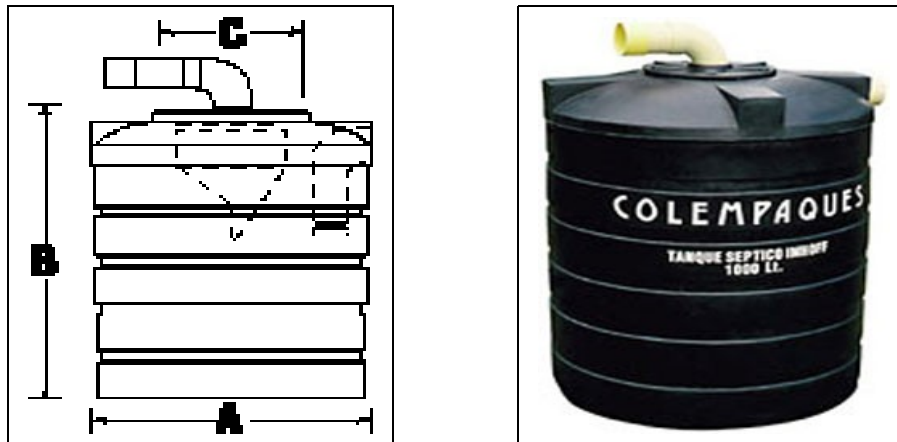
Los recipientes que hayan contenido residuos especiales no serán utilizados para almacenar otras sustancias, principalmente agua o alimentos. Estos recipientes serán utilizados para almacenar otros residuos líquidos. Los líquidos resultantes de la limpieza de estos, serán ser dispuestos como residuos líquidos especiales.

**Tecnologías utilizadas:**

- Recirculación de agua
- Trampa grasas

**Diseño:**

**Trampa grasas**



**Figura 8:** Trampa de grasas

**Cronograma de ejecución:** Todas las acciones deben iniciarse en la etapa de acondicionamiento del terreno y deberán finalizarse antes de comenzar la operación.

**Lugar de aplicación:**

- Planta de beneficio.
- Taller de mantenimiento y abastecimiento de combustible.

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETOS será la directa responsable de la ejecución de las obras y las acciones planteadas, y del adecuado manejo de los residuos.

**Personal requerido:** Para la instalación la empresa contratada dispondrá del personal para esta obra.

**Seguimiento y monitoreo:**

- El control para los vertimientos líquidos industriales se harán con base en el control de sólidos y temperatura, pues son los parámetros de mayor importancia.
- Las estructuras deberán ser inspeccionadas periódicamente y cuando sea del caso se aplicará mantenimiento de limpieza y reparaciones.

- Análisis de agua previos al vertimiento, en caso de que se presenten.
- Registro de las caracterizaciones de los cuerpos de agua.
- El control y seguimiento de las acciones propuestas estará a cargo de la CAR.

**Cuantificación y costos:**

NOMBRE	CANTIDAD	PRECIO
TANQUE TRAMPA, TAPA Y ACCESORIOS 1000 L	1	700.000
TOTAL		700.000

## ■ Programa No 07

### • Manejo de material particulado y gases

#### **Objetivo:**

- Mitigar, controlar y compensar la contaminación del aire por la generación de gases de los escapes de los vehículos, al levantamiento de sólidos particulados (polvo) por la acción del viento y por el tráfico vehicular en las áreas descapotadas.
- Mitigar y compensar la generación de ruido en el área de influencia del proyecto.

**Etapas:** Montaje construcción y explotación

#### **Impacto ambiental:**

- Niveles elevados de ruido
- Disminución de la calidad de vida del personal que laborará en la obra y de los habitantes vecinos.
- Ahuyentamiento de fauna.
- Generación de ruido, polvo y gases.
- Emisiones de gases, malos olores y sólidos particulados.
- Afectación de la vegetación (el polvo cubre los estomas en las hojas)
- Disminución de la calidad paisajística por disminución puntual de visibilidad.

**Causa del impacto:** Funcionamiento de maquinaria y equipo mecánicos y levantamiento de polvo por el tráfico vehicular y por la acción del viento sobre áreas sin vegetación.

**Tipo de medida:** Prevención, mitigación, corrección y control.

**Acciones a desarrollar:**

- Se debe dotar a los conductores de maquinaria pesada con protectores auditivos y exigir su uso permanente.
- Realizar un mantenimiento preventivo adecuado de motores mecánicos.
- En lo posible utilizar equipos accionados eléctricamente.
- Limitar el funcionamiento de las fuentes generadoras de ruido, al horario estrictamente necesario.
- Con la conservación de los árboles de la zona, se mitigarán los niveles de ruido hacia su interior, pues ellos actúan como barrera que atenuará el ruido y retienen las partículas en suspensión.
- Se restringe la utilización de pitos y bocinas de los vehículos que ingresen a la planta con el fin de disminuir los niveles de emisión de ruido.
- Se prohibirá la circulación de vehículos que no cuenten con sistema de silenciador en correcto estado de funcionamiento (Art. 63, decreto 948, Min. Ambiente).
- Se prohibirá la circulación de vehículos que no cuenten con sistema de silenciador en correcto estado de funcionamiento (Art. 63, decreto 948, Min. Ambiente).
- Se garantizará el buen funcionamiento de toda la maquinaria, equipos y vehículos, con el fin de disminuir al máximo la emisión de gases y sólidos particulados a la atmósfera y de ruido al ambiente.
- Para mitigar la emisión de polvo en las vías internas, como consecuencia del tráfico vehicular, se efectuará el riego de las mismas mediante carrotanque, dos veces al día.

**Tecnologías utilizadas:**

- Equipo de seguridad industrial (protectores auditivos, gafas, guantes, casco, etc.)
- Sistemas de silenciador vehicular
- Catalizadores de gases vehiculares
- Carrotanque para el riego de vías.

**Cronograma de ejecución:** Todas las acciones planteadas serán aplicadas una vez se de inicio a las obras de montaje y se mantendrán durante todo el funcionamiento de la planta.

**Lugar de aplicación:** Las medidas contempladas serán de obligatorio cumplimiento dentro del predio y por las vías que transiten los vehículos mientras transporten algún material relacionado con la planta. En caso de que se contraten vehículos externas, se exigirá el cumplimiento de estas medidas, como requisito indispensable para la contratación de cualquier vehículo.

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETOS, son los directos responsables de la ejecución de las acciones propuestas y la autoridad ambiental competente debe velar por el adecuado cumplimiento de las mismas.

**Personal requerido:** Para verificar el cumplimiento de las acciones aquí planteadas, CEMEX CONCRETOS, encargará a un profesional como responsable ambiental de la planta.

**Seguimiento y monitoreo:** El mantenimiento de los vehículos y los accesos debe basarse en la revisión periódica de los mismos. El control y seguimiento de las acciones propuestas para el funcionamiento del proyecto, serán

responsabilidad del operador del proyecto, bajo la supervisión de la entidad ambiental competente.

**Cuantificación y costos:** Se estima que el carrotanque tendrá un costo \$1.500.000.

## ■ Programa No 08

### • Señalización

**Objetivo:** Advertir, identificar, guiar e indicar a los usuarios de la existencia de vías internas y advertir sobre el flujo vehicular de mixers y el peligro que conlleva dicho flujo.

**Etapas:** Montaje y operación

### **Impacto ambiental:**

- Prevención de accidentes.
- Mediante la correcta información de las actividades desarrolladas en las diferentes áreas que componen el proyecto, evitar contratiempos debidos a la desinformación de trabajadores y vecinos del proyecto.
- Probabilidad de accidentes viales.
- Deterioro de la infraestructura vial existente.

**Causa del impacto:** Las actividades propias de las obras, ya sea de acondicionamiento como de operación pueden generar riesgos para los empleados que trabajan en la planta.

**Tipo de medida:** Preventivas

**Acciones a desarrollar:** Analizar las zonas de riesgo de accidente e indicarla en el terreno (Ver adjunto explicativo señales sugeridas).






Llevar un registro de accidente (fecha, ubicación, heridos) de manera de contar con datos para evaluar las zonas peligrosas y proponer medidas de acción.


**Tecnologías utilizadas:** Señales informativas, preventivas y restrictivas.


**Diseño:**



### SEÑALES INFORMATIVAS

<p>Ubicada en la intercepción de vías internas con la vía externa, a distancias de 100 m. a cada lado</p>	
	<p>Ubicada en las zonas ya explotadas y en proceso de recuperación</p>
<p>Ubicado para identificar la infraestructura instalada.</p>	

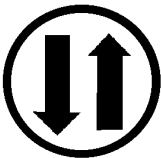


### SEÑALES PREVENTIVAS

	<p>Peligro de caída de rocas.</p>
<p>Se colocará donde el tránsito de vehículos sea en una sola</p>	

<p>dirección.</p>	
	<p>Como lo indica el aviso se debe transitar con cuidado, ya sea por labores en la vía, o por posibles trabajos de extracción en cercanías de la vía.</p>
<p>Este aviso puede ser colocado en zonas donde exista peligro de derrumbes, descarga de material, en la zona donde se almacene el combustible.</p>	
	<p>Este aviso puede ser colocado en las zonas de excavaciones o mantenimientos manuales.</p>
	<p>Este aviso indica el área de los desarenadores, con su profundidad como precaución.</p>

<p>Este aviso indica áreas de cargue de material.</p>	
	<p>Aviso de precaución por paso de vehículos.</p>

### SEÑALES RESTRICTIVAS

	<p>Este aviso debe ser colocado en las vías de doble sentido.</p>
<p>Este tipo de aviso se debe colocar en zonas donde no debe excederse la velocidad indicada en el aviso.</p>	
	<p>Con el fin de indicar zonas prohibidas de paso, ya sea porque hay riesgo o por zonas de trabajo continuo o de cierta restricción.</p>

### **Otras indicaciones:**

- Aviso informando que se está realizando el acondicionamiento del terreno previo al montaje.
- Avisos indicando la propiedad privada y área de la planta.
- Aviso indicando Obras de Manejo de aguas: Zanjas de corona, canales, desarenador.
- Aviso indicando zona de almacenamiento de suelos.
- Aviso indicando trayectos de tránsito de maquinaria pesada.
- A todos los equipos se les deberá colocar en lugar visible la capacidad de carga, la velocidad de operación recomendada, las advertencias de peligros especiales. Las instrucciones o advertencias deberán ser fácilmente identificables.
- Los interruptores de las máquinas y equipos se ubicarán en posición que evite arranques o paradas accidentales de la máquina por contacto accidental de personas u objetos extraños.
- Con respecto a las instalaciones (máquinas, cables, y equipos eléctricos) deberán ser aisladas y conservadas de tal manera que se eviten los riesgos de contacto accidental y los peligros de incendios.
- Todos los equipos de instalaciones eléctricas deberán estar sometidos a un programa de mantenimiento preventivo.
- Se deberá prohibir quitar a los equipos eléctricos las carcasas y mallas de protección, los avisos de características técnicas y especificaciones de manejo, conservación y peligro.
- La selección del tipo y capacidad de los extintores portátiles deberá hacerse teniendo en cuenta los materiales que pueden incendiarse, la gravedad previsible de incendio, la eficiencia del extintor y la facilidad de empleo, la ubicación de los extintores y la señalización de los mismos.

**Cronograma de ejecución:** Todas las acciones planteadas en esta ficha serán aplicadas una vez se de inicio a las obras de montaje y se mantendrán durante todo el funcionamiento de la planta.

**Lugar de aplicación:** Las instalaciones de la planta de concreto, incluyendo el cruce con las vía externas.

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETOS, es responsable de la ejecución de las acciones aquí planteadas.

**Personal requerido:** Para el diseño, elaboración e instalación de la señalización requerida en las mina, CEMEX CONCRETOS, contratará el personal requerido.

**Seguimiento y monitoreo:** El control y seguimiento de las acciones propuestas en esta ficha, serán responsabilidad de la CAR.

**Cuantificación y costos:** Las señales tienen un costo aproximado de 50.000 pesos por unidad y se estima que se ubicarán 20 señales, para un costo total de \$1'000.000.

## ■ Programa No 09

### • Manejo de residuos sólidos terrígenos

**Objetivo:** Fijar las obras y actividades necesarias para el adecuado manejo ambiental de los residuos sólidos terrígenos generados durante las etapas preparatorias del terreno previas a la operación.

**Etapas:** Montaje

#### **Impacto ambiental:**

- Disminución de la calidad paisajística del área.
- Exposición de terrenos removidos a la acción del viento con la consiguiente emisión de sólidos particulados (polvo) a la atmósfera.

**Causa de impacto:** Disposición inadecuada de los residuos sólidos terrígenos producidos durante las actividades de montaje de la infraestructura necesaria para la operación.

**Tipo de medida:** De prevención, corrección y mitigación

#### **Acciones a desarrollar:**

- Sólo debe removerse la mínima cantidad de material requerida para la realización de explanadas, accesos, habilitación de derechos de vía y excavaciones.
- El material removido durante la construcción de la batea, fue apilado en la margen sur de la misma, para la conformación de un jarillón que servirá para prevenir posibles inundaciones del río Bogotá (Figura 9).

- Prever la forma de disminuir la emisión de polvo tapando las pilas de material con plásticos.
- El material removido en las labores de explotación, deberá ser apilado para su posterior utilización en la etapa de readecuación del terreno.
- Los materiales que no sean adecuados para utilizar como relleno serán llevados a la escombrera autorizada.

**Tecnologías utilizadas:** Las tecnologías a utilizar, corresponden a las utilizadas normalmente en el desarrollo de actividades mineras para el arranque y transporte del material.

**Diseño:** En la figura se presenta el diseño y ubicación del jarillón que se viene construyendo como medida de prevención de crecientes del Río Bogotá.

**Figura 9:** Sección típica del jarillón de protección contra inundaciones del Río Bogotá.



**Cronograma de ejecución:** Las acciones descritas se ejecutarán durante los cortes, excavaciones y explanadas. El jarillón ya se viene construyendo en proximidades a la batea que conduce a la planta de trituración.

**Lugar de aplicación:** Las instalaciones de la planta de concreto.

**Responsable de ejecución:** La responsabilidad del adelanto de estas acciones está a cargo de los titulares del contrato de concesión.

**Personal requerido:** Las actividades descritas serán ejecutadas por el personal encargado de los montajes para el inicio de las actividades de operación.

**Seguimiento y monitoreo:** El control y seguimiento de las acciones propuestas en esta ficha, serán responsabilidad de la CAR.

**Cuantificación y costos:** Se estima 500 m<sup>3</sup> de material removido , con un costo total de \$1'500.000.





## **Programa No 10**

- **Manejo de material de descapote**

**Objetivo:** Establecer un programa de manejo para la capa orgánica a descapotar.

**Etapas:** Explotación.

**Impacto ambiental:**

- Afectación del paisaje
- Contaminación del suelo
- Contaminación de aire y agua

**Causa del impacto:** Las actividades de descapote necesarias para acondicionar el terreno de la planta.

**Tipo de medida:** Mitigación

**Acciones a desarrollar:** Las acciones a desarrollar se resumen en las siguientes tres actividades:

- Tratamiento de la capa superficial del suelo:
- Manejo y disposición del descapote
- Medidas para evitar la compactación del material

**Tecnologías utilizadas:** Como ya se mencionó en el área de estudio, hay un desarrollo incipiente de suelo orgánico de apenas pocos centímetros, por lo que

en el diseño de la instalación de la planta, se consideró como inexistente. No obstante lo anterior, y teniendo en cuenta las variaciones laterales del depósito, el manejo de suelo y materia orgánica que puedan ser descapotados, se debe efectuar siguiendo las siguientes fases:

Fase 1. Retiro del horizonte orgánico de la parte alta, transporte y colocación en el patio inferior en la zona de acumulación definida.

Fase 2. Remoción del horizonte de transición, transporte en volquetas y colocación en el patio inferior.

Como medidas de mitigación se proponen:

- **Tratamiento de la capa superficial de suelo:** Esta actividad consiste en la planificación de actividades que resguarden y protejan las capas fértiles de suelo de manera de lograr su conservación, para que cuando se proceda a la recuperación de los frentes de la planta pueda utilizarse ese mismo material.

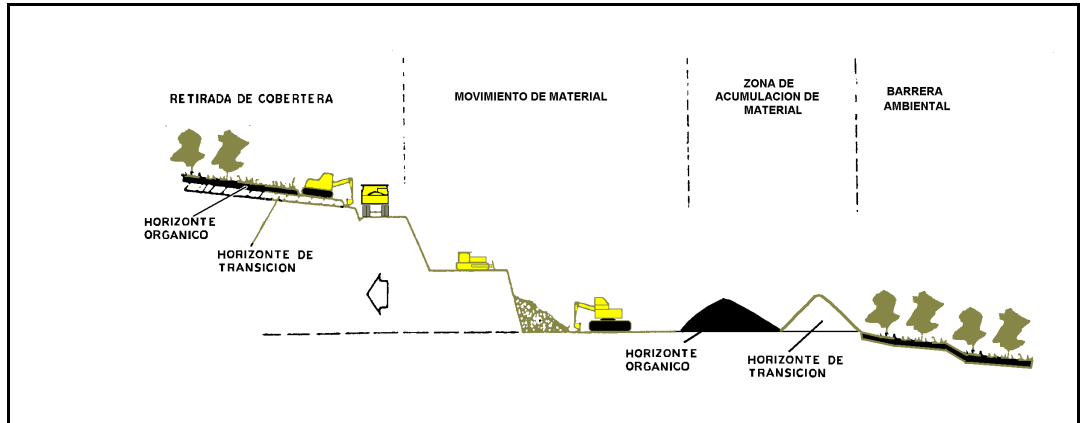
- **Manejo y disposición del descapote:** En este proceso se tendrá cuidado en la conservación de la estructura física del suelo a remover, buscando la manera de no contaminar el material orgánico o de mezclar indistintamente varios tipos de suelos.

- **Medidas para evitar la compactación del material:** Es importante considerar que durante la fase de retiro y almacenamiento del material se debe hacer con el máximo cuidado, especialmente con la capa de tierra vegetal, para evitar su deterioro por compactación y de esta manera preservar la estructura del suelo. Como medidas básicas para prevenir esta compactación se aconsejan:

- Manipular la tierra cuando esté seca o cuando el contenido de humedad sea menor al 75%.

- Evitar el paso reiterado de maquinaria sobre ella.
- Depositar estos materiales en capas delgadas evitando la formación de grandes montones (superiores a 2,5 m).

**Diseño:** El manejo de la capa orgánica y de los suelos se esquematiza en la siguiente figura.



**Figura 10:** Manejo y disposición de suelo

**Cronograma de ejecución:** Las actividades aquí planteadas se ejecutarán durante la vida útil de la planta, como principio fundamental para el manejo y conservación de este tipo de material.

**Lugar de aplicación:** El lugar de aplicación, corresponde con el área del título minero y la zona donde se construye la planta de concreto.

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETO es el responsable de la ejecución de todo lo planteado.

**Personal requerido:** El personal requerido no se especifica, ya que todos los trabajadores de la planta y la planta deben poner en práctica las acciones y actividades planteadas en esta sección.

**Seguimiento y monitoreo:** El control y seguimiento de las acciones propuestas en esta ficha, serán responsabilidad de la CAR y el Departamento de Gestión Ambiental de la Planta Productora de Concreto.

**Cuantificación y costos:** El manejo y la disposición de material removido (500 m<sup>3</sup>) es de \$1'500.000.

## ■ Programa No 11

### • Manejo de basuras

**Objetivo:** Proporcionar los antecedentes técnicos referentes para la evaluación sanitaria de las actividades de almacenamiento, recolección, transporte, disposición y los demás aspectos relacionados con las basuras, como lo propone el decreto 2104 de 1983 de Minsalud y el 605 de 1996 expedido por el Ministerio de Desarrollo Económico.

**Etapas:** Montaje, operación y abandono

#### **Impacto ambiental:**

- Alteración en la calidad de aguas superficiales y subterráneas
- Deterioro de las condiciones de salubridad por generación de vectores de contaminación
- Contaminación de suelos
- Malos olores
- Alteración del paisaje

**Causa de impacto:** Generación de basuras

**Tipo de medida:** Prevención y control

**Acciones a desarrollar:** Los residuos provendrán de las basuras producidas durante la fase de construcción y los residuos domésticos propias del funcionamiento de la planta. Durante la construcción estos desechos estarán constituidos básicamente de papeles, madera y plásticos y durante el

funcionamiento, se producirán adicionalmente materiales orgánicos biodegradables. A continuación se dan las medidas a seguir para el adecuado manejo de estos residuos.

**Etapa de construcción y montaje:** Los residuos sólidos se caracterizan por la presencia de escombros de los cuales el Ministerio del Medio Ambiente (1995) señala que típicamente están conformados en un 40 a 50% de desechos de concreto, asfalto, ladrillo, bloques, arena, gravas, tierra y barro. Un 20 a 30% lo conforman maderas y productos afines como formaletas, residuos de estructuras de cubiertas y pisos, madera y tablas. El último 20 a 30% son desperdicios misceláneos como maderas pintadas, metales, vidrios, acabados, asbesto y otros materiales de aislamiento, tuberías y partes eléctricas; de los cuales el porcentaje de reutilización es muy bajo.

Durante la fase de construcción y montaje es muy difícil estimar la cantidad de basuras que se producirán ya que en la obra no funcionará ningún tipo de cocina y las basuras estarán constituidas básicamente por papeles (de las bolsas de cemento), madera, plásticos y cartones, sin embargo se estima que esta cantidad podrá ser evacuada fácilmente por los camiones de recolección del municipio de Apulo que prestan el servicio de recolección de basuras en el área; para ello CEMEX COLOMBIA, coordinará este servicio con la alcaldía municipal y para la recolección interna se dispondrá de canecas, a lo largo y ancho de la zona donde se realizará el montaje de la planta de concreto.

**Etapa de funcionamiento:** El servicio de recolección de basuras será prestado por la alcaldía de Apulo, que es la responsable de la recolección y manejo de basuras para la totalidad del municipio.

Se realizará una capacitación a los empleados de manera de insertarlos en la importancia de la segregación de residuos y para brindarles herramientas para que sepan cómo hacerlo.

**Tecnologías utilizadas:** Para la recolección interna se dispondrá de tres contenedores (Verde: ordinarios y biodegradables - alimentos, jardines, zonas verdes-, Gris: material reciclable -plástico, vidrio, cartón, papel, latas, textiles-, rojos -peligrosos -) dispuestos en un lugar estratégico dentro de la mina y la planta de trituración (Norma Técnica Colombiana GTC 24 de 1996/8/21).

Los contenedores deben estar identificados con su pictograma específico y deben tener forma cónica, livianos, resistentes, anticorrosivos, interior liso, tapa hermética con ajuste de pedal, provisto de asas, con capacidad no superior a 8 kilos.

**Diseño:** Los contenedores de basura se diseñarán y construirán siguiendo la Norma Técnica Colombiana GTC 24 de 1996/8/21

**Cronograma de ejecución:** Esta medida debe aplicarse durante toda la vida útil de la planta (desde la fase inicial, hasta el abandono definitivo y posterior restauración).

**Lugar de aplicación:** Estas medidas serán aplicadas tanto en la planta de beneficio como en los frentes de operación.

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETO es responsable de la ejecución de las obras y actividades aquí planteadas.



**Personal requerido:** Los trabajadores y administradores de la planta serán los responsables de la recolección interna de los residuos sólidos y la empresa encargada de la recolección, de la disposición final de los mismos.

**Seguimiento y monitoreo:** El control y seguimiento de las acciones propuestas en esta ficha, serán responsabilidad de la CAR y el Departamento de Gestión Ambiental de la Planta Productora de Concreto.

**Cuantificación y costos:**

<b>ITEM</b>	<b>VALOR UNITARIO (\$)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR TOTAL (\$)</b>
Contenedor	80.000	1	80.000
Recolección de basura por la Empresa pública del municipio.	70.000	12	840.000
<b>TOTAL</b>			<b>920.000</b>

## ■ Programa No 12

### • Manejo de combustibles y aceites lubricantes

**Objetivo:** Fijar medidas de control de contaminación producida como consecuencia de la generación de grasas, aceites, lubricantes en general y combustibles.

**Etapas:** Montaje, construcción y operación

#### **Impacto ambiental:**

- Contaminación de suelo y subsuelo
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas
- Afectación de las condiciones de salubridad.

#### **Causa de impacto:**

- Derrames accidentales de combustibles o lubricantes
- Reparación de equipos sobre áreas sin revestir
- Lavado de maquinas o equipos en lugares no destinados para estas actividades

**Tipo de medida:** Preventiva y correctiva.

#### **Acciones a desarrollar:**

- El aprovisionamiento de combustible y mantenimiento del equipo móvil y otra maquinaria, deberá realizarse de tal forma que no contaminen el suelo. Para

tal efecto todos los equipos móviles serán tanqueados en el área destinada para tal efecto.

- El lavado de todos los equipos incluyendo la maquinaria pesada se efectuará fuera del predio.
- El tanqueo de la maquinaria pesada se efectuará de tal manera que se prevenga cualquier tipo de derrame accidental. Esta operación se efectuará preferiblemente sobre un área dura aislada del suelo tal como las vías pavimentadas.
- Los combustibles y aceites necesarios se almacenarán dentro del predio sobre una placa de concreto con sus respectivos canales perimetrales, cajas de separación de grasas y su berma de contención para un volumen superior en un 10% al del tanque de almacenamiento). Debe estar protegido por un dique cerrado, construido en arena y concreto impermeable. El dique debe tener una capacidad no menor de 1.5 veces la del tanque, y la distancia entre el dique y la pared exterior del tanque no debe ser menor a la altura de éste, se debe tener un sistema de drenaje de aguas aceitosas hacía un separador de aguas y aceites, para evitar contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Los sitios destinados al almacenamiento y aprovisionamiento de combustibles y lavado de equipos, deberán ser aislados del suelo por medio de la construcción de áreas duras.
- Todo el equipo móvil y la maquinaria en general, debe mantenerse en buen estado de funcionamiento, con el fin de evitar escapes de lubricantes o combustibles. Se deben realizar inspecciones de mantenimiento preventivo de toda la maquinaria y equipo, con el fin de evitar escapes de lubricantes o combustibles.
- Los sitios destinados al almacenamiento y aprovisionamiento de combustibles y al lavado de equipos, deberán ser aislados del suelo por medio de la construcción de áreas duras (en concreto o asfalto).

- Los titulares del contrato de concesión, tomarán las medidas necesarias para asegurar que ningún residuo sólido, tenga como receptor final el cauce de cualquier río, caño o quebrada.

**Tecnologías utilizadas:**

- Foso perimetral para el control de derrames de combustibles.
- Recipientes para el almacenamiento de aceites usados

**Diseño:**



**Figura 11:** Foso perimetral para el control de derrames de combustibles



**Figura 12:** Tanque para almacenamiento de aceites usados

**Cronograma de ejecución:** La ejecución de las medidas planteadas en el presente numeral deben iniciarse una vez se obtenga la respectiva licencia

ambiental por parte de la autoridad competente y se cumplirá desde el inicio de la obra.

**Lugar de aplicación:** Las medidas aquí planteadas se ejecutarán en el área del título minero y en la planta de concreto.

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETOS será responsable de la ejecución de las acciones enunciadas en este numeral.

**Personal requerido:** Todo el personal que labore en la planta, deberá dar estricto cumplimiento a las acciones planteadas.

**Seguimiento y monitoreo:** La autoridad ambiental competente se encargará de velar por el adecuado cumplimiento de las mismas y el Departamento de Gestión Ambiental de la Planta Productora de Concreto.

**Cuantificación y costos:**

<b>COSTOS AREA DURA</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Vr. UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>Vr. TOTAL</b>
Concreto	m <sup>3</sup>	150.000	15	2'250.000
Base granular	m <sup>3</sup>	25.000	15	375.000
Mano de obra	Jornal / m <sup>3</sup>	50.000	15	750.000
<b>TOTAL</b>				<b>3'375.000</b>

<b>COSTOS CUNETAS PERIMETRALES</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Vr. UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>Vr. TOTAL</b>
Concreto	m <sup>3</sup>	150.000	7	1'050.000
Hierro	Kg	2.500	175	437.000
Mano de obra	m <sup>3</sup>	50.000	7	350.000
<b>TOTAL</b>				<b>1'837.000</b>

<b>COSTOS FOSO COLECTOR PARA TANQUE DE ACPM</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Vr. UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>Vr. TOTAL</b>
Bloque N°5	Unidad	1.000	100	100.000
Pañete y mano	M <sup>2</sup>	10.000	5	50.000

de obra				
			<b>TOTAL</b>	<b>150.000</b>

**Materiales especiales:** La planta no maneja sustancias o residuos especiales, tóxicos o peligrosos, ni otros considerados de interés sanitario.

**Prácticas de laboratorio y monitoreo:** Los procedimientos rutinarios de monitoreo, se llevarán a cabo anualmente para medir los niveles de emisiones fugitivas y de las emisiones de fuentes móviles, así como para niveles de ruido.

El mantenimiento a los filtros de manga se hará cada mes y la manga como tal se cambiará cada vez que se rompa.

■ **Programa No 13**

- **Manejo y readecuación paisajístico**
- **Parámetros para la operación de la planta**

**Objetivo:**

- Definir las acciones que deben ser tenidas en cuenta para el desarrollo del proyecto, que permitirán la restauración paisajística del área afectada.
- Planear una adecuación en la planta donde se consideren en forma prioritaria aspectos ambientales que permitan hacer de dicha actividad una labor eficiente, en la que se garantice la compensación y mitigación adecuada y suficiente del área afectada.

**Etapas:** Operación

**Impacto ambiental:**

- Degradación paisajística
- Deterioro del terreno y por consiguiente generación de erosión superficial y subsuperficial.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas

**Causa del impacto:**

- Pérdida de vegetación
- Alteración de la morfología original del terreno

**Tipo de medida:** Mitigación, prevención y compensación.

### Acciones a desarrollar:

- En el ocultamiento se debe aprovechar la vegetación existente, de manera que esta quede interpuesta entre el observador y el área ocupada por la planta. Esta barrera será conservada permanentemente.
- Como apoyo a las medidas anteriores, se utilizarán pantallas visuales como elementos adicionales de ocultamiento, para minimizar la percepción de la zona a ocultar (Figura 16-VI). Estas pantallas se construirán en forma de cercas vivas a la entrada de la planta especialmente (Foto 4-VI)



**Figura 13:** Aspecto de la pantalla visual construida desde hace varios años sobre la carretera Apulo – Bogotá

**Tecnologías utilizadas:** Con el fin de realizar la operación de manera que las alteraciones ambientales sean las mínimas posibles y lograr su integración paisajística, se deben tener en cuenta técnicas basadas en el alejamiento, el ocultamiento y el enmascaramiento del frente de la planta.

**Diseño: Foto 4-VI:** Pantalla visual sobre la carretera Apulo - Bogotá



**Cronograma de ejecución:** La ejecución de las medidas planteadas en el presente numeral deben iniciarse una vez se obtenga la respectiva licencia ambiental por parte de la autoridad competente y se cumplirá desde el inicio de la operación de la planta.

**Lugar de aplicación:** Las medidas aquí planteadas se ejecutarán en el área de la planta de concreto.

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETOS será responsable de la ejecución de las acciones enunciadas en este numeral.

**Personal requerido:** Todo el personal que labore en la planta, deberá dar estricto cumplimiento a las acciones planteadas.

**Seguimiento y monitoreo:** La autoridad ambiental competente se encargará de velar por el adecuado cumplimiento de las mismas y el Departamento de Gestión Ambiental de la Planta Productora de Concreto.

**Cuantificación y costos:** No cuantificables ya que estas labores hacen parte integral del desarrollo del proyecto.

- **Readecuación paisajística**

**Objetivo:** Definir las obras y actividades que se requieran para lograr la readecuación paisajística de las áreas afectadas.

**Etapas:** Operación, cierre y abandono

**Impacto ambiental:**

- Mitigar el impacto visual de las actividades de operación y beneficio de la planta.
- Disminuir los niveles de ruido en el exterior del predio.
- Disminución de la calidad del aire respirable.
- Degradación paisajística.
- Erosión hídrica superficial difusa o concentrada (surcos y cárcavas) y la consiguiente pérdida de suelos y aumento en la cantidad de sólidos en suspensión y arrastre en los drenajes del área.

**Causa del impacto:** Pérdida de la capa vegetal y alteración de la morfología original del terreno como consecuencia de las actividades de remoción de material para adecuación de la planta de concreto.

**Tipo de medida:** Prevención, corrección, compensación y mitigación.

**Acciones a desarrollar:**

- **Medidas de prevención:** Todos los desechos generados deberán depositarse en un lugar adecuado, sin entorpecer el crecimiento normal de los árboles que se encuentren en el área. Estos desechos serán posteriormente recogidos y evacuados de la zona.

Se dispondrá un lugar especial para la revisión mecánica y mantenimiento de equipos de trabajo, el cual será exclusivo para esta actividad, con el fin de evitar contaminación del suelo por residuos de aceite, grasas u otro tipo de sustancia, y por ende la contaminación de la vegetación localizada en el área del proyecto.

- **Medidas de mitigación:** Las aguas que se producirán durante la construcción y aquellas que vienen contaminadas, no serán vertidas directamente al suelo,

evitando así posibles contaminaciones que afecten el normal desarrollo de la vegetación existente en el área.

- **Medidas de corrección:** Una vez terminada la adecuación y montaje de la planta deberán implementarse técnicas de aseo y evacuación final de desechos y escombros. El manejo de los residuos sólidos domésticos e industriales ya fue planteado en fichas anteriores de éste capítulo.

- **Medidas de compensación:** Como actividad dirigida a resarcir y retribuir ambientalmente la zona intervenida con la actividad de la planta, se propone a continuación el diseño paisajístico y técnica de reforestación, la cual pretende estar acorde con las necesidades ambientales del proyecto.

Las medidas de compensación se relacionan con la implementación de la cobertura vegetal y para ello es necesario contar con especies herbáceas de rápido crecimiento, recuperadoras de suelo (fijadoras de nitrógeno) y que se adapten a las condiciones climáticas y edáficas de la zona.

A continuación se relacionan las especies recomendadas para adelantar las labores de revegetalización de las zonas afectadas por las actividades del proyecto.

### **DORMILON**

**Nombre científico:** *Enterolobium cyclocarpum*

**Familia:** Mimosaceae

**Nombres comunes:** carito, dormilón, orejero, caro, piñón de orejas, orejo.

**Dendrología:** Especie nativa, árbol de 20 a 30 m. de altura de crecimiento rápido y de copa en forma de parasol extendido que alcanza un diámetro a la altura de

pecho (DAP), de 1 a 2 m. Raíces tubulares, muy superficiales y nitrificantes. Sobrevive en sitios muy secos.

**Silvicultura:**

- Exigencia de luz: especie pinera exigente en la luz y tolerante a fuertes insolaciones.
- Sistema de propagación: por rebrote y semilla.
- Sistema de siembra: siembra directa y con pan de tierra.
- Distancia de siembra: cada 15 a 35 m.

**Usos:** Hojas forrajeras; sus frutas producen trastornos a los animales que los consumen. Nacimientos de aguas, sombra para potreros, sombrío de café y cacao, nitrificante y recuperador de suelos. La madera se utiliza para acabados de interiores. Corteza y frutos ricos en taninos; se fabrica dulce con la semilla.

**GUÁCIMO**

**Nombre científico:** *Guazuma ulmifolia*

**Familia:** Sterculiaceae

**Nombres comunes:** Guácimo, miel quemada, nacedero, tormentosa.

**Dendrología:** Especie nativa, árbol de 8 a 30 m. de altura con una copa ancha. DAP hasta 30 a 50 cm. Raíces profundas, abundantes y fijadoras de nitrógeno. Se adapta en suelos de fertilidad baja.

**Silvicultura:**

- Exigencia de luz: alta
- Sistema de propagación: por semillas y por estacas, teniendo en cuenta que éstas deben ser brotes de 1 m. de largo.
- Sistema de siembra: Pan de tierra.
- Distancia de siembra: Para cercas vivas cada 2 a 3 m.

**Usos:** Sus hojas y corteza tienen propiedades medicinales contra afecciones reumáticas y cutáneas. El fruto y follaje sirven de forraje para ganado vacuno, equino y porcino. Se utiliza en cercas vivas, barreras rompefuego, cortinas

rompevientos, sombrío de café y cacao y sombrío de ganado. Madera utilizada en ebanistería y leña.

## **ACACIA**

**Nombre científico:** *Leucaena leucocephal*

**Familia:** Mimosaceae

**Nombres comunes:** acacia blanca, acacia bella rosa, acacia forrajera, leucaena.

**Dendrología:** Especie exótica, alcanza alturas de 9 m., copa aparasolada; crecimiento lento al principio y después rápido; rendimiento de 20 a 25 m<sup>3</sup>/Ha/año. Madera dura y liviana, poco durable en contacto con el suelo. Raíces profundas y fijadoras de nitrógeno. Esta especie se adapta a suelos superficiales y baja fertilidad.

### **Silvicultura:**

- Exigencia de luz: mediana
- Sistema de propagación: Se propaga fácilmente por esqueje. Facilidad de rebrote, cortar 0,5 a 1 m. del suelo (producción mas alta de rebrotes cuando se corta a 15 cm de altura, pero es más fácil cortar a 70 cm de altura con machete). También se propaga por semilla.
- Sistema de siembra: Se puede sembrar al inicio de la estación de lluvia con 2 a 3 semillas por hueco a una profundidad de 2 a 4 cm; protegerlos contra las ratas con químicos. Igualmente se puede sembrar a raíz desnuda, pseudoestacada y pan de tierra..
- Distancia de siembra: Para bosque productor (pulpa) de 2 a 3 m; bosque de leña 1 a 2 m.; sombrío de café 6 a 10 m.; sombrío de cacao 6 a 12 m; cerca viva 1,5 a 3 m .

**Usos:** Forraje pero se debe mezclar 3 a 4 partes de pasto de corte con 1 parte de leucaena pues en dosis altas produce trastornos en el ganado. Cercas vivas, fertilizantes de suelo, rompevientos, sistema silvo pastoril, sombrío de café y

cacao. Madera utilizada para carbón, construcción, postes de cerca, puntales para frutales, etc.

## **VETÍVER**

**Nombre científico:** *Vetiveria zizanioides*

**Familia:** Antropogoneae

**Nombres comunes:** vetiver.

**Dendrología:** Especie exótica, hierba con sistema radicular fuerte y fibroso, perenne; es prácticamente estéril, debido a que no produce estolones ni rizomas no se convierte en maleza. Hojas afiladas y raíces aromáticas. Crece en cualquier tipo de suelo con prescindencia de la fertilidad, el PH o la salinidad de éste. Ello incluye arenas, esquistos, suelos de grava e incluso suelos tóxicos debido a su contenido de aluminio.

### **Silvicultura:**

- Exigencia de luz: ninguna
- Sistema de propagación: Por esquejes de tallos y raíces, haces enraizados.
- Distancia de siembra: Siembra continua en fajas aradas a nivel del ancho 50 cm, allí se hace un agujero, cuidando que las raíces no se doblen hacia arriba y se lo afirma en la tierra. El próximo haz de siembra a 10 o 15 cm. De distancia de primero a lo largo del mismo surco, y así sucesivamente.

**Usos:** Control de erosión, conservación del suelo y humedad "*in situ*", fija el suelo hasta una profundidad de 3 m, repele roedores, serpientes y otras plagas similares. Las hojas nuevas pueden utilizarse como forraje para el ganado, fija nitrógeno al suelo, cerca viva, estabilización de terrenos, protección de riberas de los ríos, estabilización de árboles frutales. Una vez establecido puede ser cortado a ras del suelo cuando ha iniciado la estación seca y las hojas pueden utilizarse como cobertura vegetal, estabilización de cárcavas, protección de caminos, acueductos, represas, etc.

**Otras especies:**\_\_Las siguientes especies se recomiendan para un estado posterior en que se haya obtenido alguna recuperación del suelo.

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
<i>Eritrina poeppigiana</i>	Anaco rojo
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá
<i>Pinus patula</i>	Pino patula
<i>Mucura deeringiana</i>	Vitabosa
<i>Aristolochia sp</i>	Bejuco lechoso

**Tecnologías utilizadas:** Después de escoger la vegetación a sembrar, se iniciarán una serie de actividades con el fin de obtener la formación correcta y la buena calidad de las especies plantadas. A continuación se presenta la descripción de las siguientes actividades: método de plantación, limpieas, podas, fertilización, control fitosanitario y protección contra personas.

- **Plantación:**

**Preparación manual del suelo:** Es la labor que se realiza en el suelo y permite garantizar las condiciones necesarias para obtener un óptimo desarrollo de las plantas a sembrar. Teniendo en cuenta que el suelo se encuentra en zonas planas y la presencia de maleza no es elevada, las labores se llevaran a cabo manualmente, empleando para estas tareas azadón, pica y barretón.

**Marcación y ahoyado:** En cada uno de los sitios, donde se sembrarán las especies arbóreas, se dejará una pequeña estaca a manera de marcación, o se procede de inmediato a realizar un apique o un hoyo de 30 x 30 x 30 cm., para las especies de aislamiento perimetral y de 10x10x10 cm. para las especies de jardín.

Una vez establecido el hoyo es necesario aplicar uniformemente 50 g. de Calfos en cada uno. Esta aplicación se debe hacer un día antes de realizar la siembra de los árboles.

***Plantación:*** Se debe eliminar la bolsa que contiene el árbol, teniendo cuidado que no se desbarate el pan de tierra, para que no queden expuestas las raíces a la acción del sol y del aire. Si de la parte baja de la bolsa sobresalen raíces deben cortarse; posteriormente, se coloca el árbol, con su pan de tierra, en el hoyo previamente abierto y se llena con la misma tierra que se extrajo para formarlo, se apisona o presiona suficientemente, para que no queden espacios de aire. Es de vital importancia tener en cuenta el momento para sembrar las plántulas, de ahí la necesidad de esperar la estación de lluvias.

Deben evitarse en el momento de la siembra los siguientes errores:

- Dejar plántulas al sol
- Sembrar dejando depresiones con respecto a la superficie natural del suelo
- Sembrar sin quitar la bolsa
- Plantar encima de cantos rocosos muy grandes
- Doblar las raíces

#### ▪ **Fertilización**

Es importante llevar a cabo una buena y apropiada fertilización, para evitar enfermedades, deficiencias o deterioros, como son: amarillamiento, necrosis, detenimiento del crecimiento, cambios notables en la morfología, etc.

Para todas las especies sugeridas, se recomienda aplicar 100 gr. del fertilizante 15-15-15 esparcido uniformemente al rededor del tallo de la planta o árbol a una distancia de 20 cm.

#### • **RIEGO**



El riego se aconseja solamente en época de sequía o verano. Este debe realizarse con mangueras o un sistema de riego, el cual garantice agua durante 2 minutos para cada árbol/día.

- **PODAS Y LIMPIAS**

La protección de la plantación es muy importante especialmente contra la competencia de malezas, debido a que en esta zona se presenta una alta actividad de regeneración. De ahí que el control de maleza se debe hacer hasta que las plántulas estén bien desarrolladas y puedan competir contra las malas hierbas. La poda, consiste en eliminar ramas y hojas determinadas previamente, según la función que tenga la especie. Con las podas se puede manejar la altura, la forma y la bifurcación, buscando con esto, que el árbol o los setos cumplan cabalmente con el objetivo preestablecido.

Las podas se realizarán con serruchos, tijeras o máquinas podadoras en el caso del césped. En algunos casos las podas de formación se realizarán a medida que la planta se vaya desarrollando. En el caso de las palmas, se eliminarán las hojas secas con el propósito de evitar enfermedades. Las limpieas se llevan a cabo periódicamente y consisten en mantener bajo el pasto y la maleza. Erradicar líquenes, musgos, bejucos y otras parásitas indeseables que pueden afectar el desarrollo de los árboles. Además, es importante realizar el plateo (mantener limpio alrededor del árbol formando un círculo de 50 cm. de diámetro) a todos los árboles para mantenerlos limpios y libres de competencia en la toma de nutrientes o agua.

- **CONTROL FITOSANITARIO**

Generalmente los ataques de fitoparásitos (insectos, hongos, bacterias) obedecen a un conjunto de factores como son: una fertilización baja o inadecuada, uso excesivo de material orgánico o introducción de fitoparásitos procedentes de otros

lugares. Por tal razón, es necesario realizar monitoreos periódicos que permitan detectar los posibles problemas en los árboles plantados. En el control de problemas fitosanitarios es necesario determinar qué agente es el causante de la enfermedad o daño, y así establecer las medidas específicas que se deben llevar a cabo para evitar una posible epidemia o muerte precoz de los individuos.

- **PROTECCIÓN CONTRA PERSONAS**

Debido a la fragilidad e importancia de los árboles, se debe prevenir la introducción de personas o animales domésticos que puedan afectar las plántulas en sus primeras etapas de crecimiento.

Por esta razón, se recomienda cercar con alambre o madera para evitar el deterioro de estas plantas. Sin embargo, esta medida es opcional y dependerá de la educación y concientización de la comunidad.

**Diseño:** Para reducir el impacto visual de la explotación y lograr un ocultamiento de los frentes de explotación se construirán cercas vivas. Se recomienda sembrar en triángulos o tres bolillo, intercalando Orejero, Guácimo y Leucaena.

Para los frentes de explotación se plantea la revegetalización de los taludes y su ocultamiento mediante la construcción de cercas vivas en las bermas

En las bermas deberá establecerse un sistema combinado de Vetiver, Guácimo y Leucaena, con el fin de retener un poco de humedad que favorezca el desarrollo de los árboles plantados y a su vez disminuir la velocidad de la escorrentía, es conveniente construir banquetas en la base del talud superior.

En los taludes se recomienda establecer cercos de vetiver con una distancia vertical entre ellos de 2 m. en una etapa posterior en la cual el vetiver se encuentre establecido, se puede colocar "*Fajas de enriquecimiento*" entre los

cercos de vetiver. La “*faja de enriquecimiento*” consiste de un encajamiento longitudinal. A nivel, con la misma inclinación del talud y en ella se sembrarán especies rastreras invasoras tales como vitabosa y bejuco lechoso.

**Cronograma de ejecución:** Las labores de revegetalización para la recuperación morfológica y ambiental, serán ejecutadas durante toda la vida útil del proyecto.

**Lugar de aplicación:** Todo lo aquí planteado será aplicado en toda el área del Contrato de Concesión.

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETO es responsable de la ejecución de las obras y actividades aquí planteadas.

**Personal requerido:** Para el desarrollo de la revegetalización del área afectada se contarán con tres obreros al mando del responsable de la parte ambiental.

**Seguimiento y monitoreo:** El titular del contrato será el responsable de la ejecución de las actividades aquí planteadas, bajo la supervisión de la autoridad ambiental competente.

**Cuantificación y costos:**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR \$	TOTAL \$
• Preparación de terrenos para siembra	m <sup>2</sup>	400	4.000	1.600.000
• Plantación y técnicas silviculturales	Plántula	2.000	1.000	2.000.000
• Céspedes 1m x 1m	m <sup>2</sup>	200	3.000	600.000
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>4.200.000</b>

## ■ Programa No 14

### • Contingencia

**Objetivo:** “Se entiende por plan de contingencia al conjunto de estrategias, acciones y procedimientos preestablecidos para controlar y atender los episodios que puedan eventualmente presentarse en el área de influencia de actividades generadoras de contaminación” (Ministerio del Medio Ambiente, Decreto 948 de 1995).

Es por lo tanto, un sistema de atención y respuesta a posibles eventualidades que puedan generar deterioro del medio natural. Para la elaboración de este plan se han considerado todos los sucesos, acciones y fuentes que puedan contribuir con la aparición de episodios de contaminación.

**Etapas:** Preparación, montaje, construcción, operación y abandono.

**Impacto ambiental:** Contaminación accidental del medio natural.

**Causa del impacto:** Episodios que puedan eventualmente presentarse en el área de influencia de actividades generadoras de contaminación.

**Tipo de medida:** Preventiva

**Acciones a desarrollar:**

- **Medidas generales:** Si como resultado de estudios técnicos cualitativos o cuantitativos de seguimiento de calidad del medio (agua, aire, suelo o ruido), en el área de influencia del proyecto, se encontraran valores que no estén dentro de permisibles, o si se observara algún efecto nocivo grave para la

salud de los trabajadores de la planta, los habitantes del área de influencia, los trabajadores o la fauna o flora del área, se procederá según las circunstancias lo aconsejen como sigue:

- ✓ Informar a la población expuesta sobre la situación que se presenta, con el fin de tomar las medidas.
- ✓ Corregir o reparar la actividad que este ocasionando el deterioro ambiental.
- ✓ Si se considera necesario, restringir el horario de trabajo.
- ✓ Una vez reparada o corregida la obra o actividad causante de la emergencia, ejercer un estricto seguimiento sobre las acciones correctivas tomadas con el fin de comprobar el correcto funcionamiento de las mismas (auditorías).
- ✓ Debe comprobarse periódicamente la eficacia del plan de contingencia y de ser necesario, hacer los ajustes respectivos.
- ✓ Los gastos por accidentes ocasionados por vehículos de CEMEX o por vehículos contratados, deben ser cancelados por la parte involucrada, por lo que debe existir un rubro específico con esta destinación que contribuya a la agilidad de los procesos. Este rubro debe contemplar indemnizaciones.
- ✓ La capacidad de los centros de salud cercanos, así como el alcance de sus equipos deben ser evaluados por los encargados de la seguridad industrial en la planta, con el fin de organizar el traslado de eventuales heridos al centro de salud más adecuado. Los empleados que laboren en la obra deben contar con seguridad social.
- ✓ La solución a eventuales problemas de inseguridad en la zona debe ser adelantada de manera coordinada con la CAR, con la comunidad y con las autoridades gubernamentales pertinentes.

En la siguiente figura se esquematiza el procedimiento a seguir en caso de emergencia.



**Figura 14:** Procedimientos típicos en caso de emergencia. (Tomado de: Guía Ambiental de Carbón: Exploración, MMA, 2001).

■ **Medidas específicas**

▪ **Por incendios**

- ✓ Se deben realizar cursos de simulacros de incendios de manera de contar con el personal adiestrado y preparado ante una emergencia.

▪ **Por accidentes laborales**

- ✓ Durante la fase de acondicionamiento y operación, se debe contar con un botiquín de primeros auxilios en el campamento con el fin de atender las heridas de poca gravedad.
- ✓ Se debe colocar en un lugar visible y al alcance de todo el personal, el listado con el número de teléfonos de contactos ante cualquier emergencia (ambulancias, centros de salud, bomberos) los cuales deben verificarse y actualizarse cuando sea necesario.

- ✓ Se debe confeccionar un listado que contenga datos de cada uno de los empleados que trabajan en la planta, de manera que ante cualquier accidente se sepa del afectado: nombre, dirección, teléfono donde avisar, factor sanguíneo, alergias, medicamentos si los toma, edad, enfermedades.
- ✓ Se deben realizar cursos de simulacros de accidentes e incendios de manera de contar con el personal adiestrado y preparado ante una emergencia.
- **Por derrame de aceites o combustibles:** Para la descontaminación de la zona afectada por el derrame de combustibles y aceites provenientes de las maquinarias en uso, o de un posible escape de los tanques de almacenamiento, se deben construir unos canales en concreto que conduzcan el líquido derramado hasta la trampa de grasas, y se debe seguir el siguiente procedimiento de descontaminación:
  - Determinar las zonas contaminadas con aceite y combustibles.
  - Por medio de lavados con agua de las zonas contaminadas extraer todos los aceites que irán como capa sobrenadante y llevarlos hasta los canales de recepción.
  - El agua que contiene como sobrenadante el aceite será conducida por medio de canales abiertos a una trampa de grasas que cuenta además con una etapa de sedimentación para la arena que pueda ser arrastrada.
  - En la trampa de retención de grasas y sólidos se debe hacer una limpieza del material sólido y de las grasas que serán bombeadas y empacadas en canecas para su disposición final.
  - Los canales de conducción que llevan el combustible y/o el aceite derramado deben tener las siguientes especificaciones.

Material: Concreto

Forma: V.

Altura Total: 15 cm.

Ancho total: 42,4 cm

- El aceite y/o combustible recogido por medio de los canales será llevado a una trampa de grasas en donde serán retirados todos los contaminantes de menor densidad que el agua en la primera sección, y los posibles sólidos que pueda tener en una segunda sección, para obtener finalmente el efluente ya clarificado.

También se conducirán las aguas de lavado de maquinaria hacia las trampas de grasas para separar aguas jabonosas y aguas aceitosas. Esta trampa de grasas será construida en concreto y será limpiada de manera periódica para evitar fallos en el funcionamiento. Por último el líquido ya clarificado es evacuado por medio de un codo de 90° y conducido a través de tuberías al lugar de disposición final.

#### ▪ **Por inundaciones**

- La observación del descenso súbito de las aguas en la zona de la planta, se considerará como una alerta que indicará la evacuación inmediata de las instalaciones de la planta. Debe anotarse que en este caso es mejor un exceso de celo a negligencia, pues se jugaría con vidas humanas.
- En caso de presentarse la eventualidad de un represamiento del río aguas arriba del área, se debe evacuar la totalidad del personal de la planta de concreto.
- Toda evacuación se hará hacia las zonas altas del predio.

#### **Tecnologías utilizadas:**

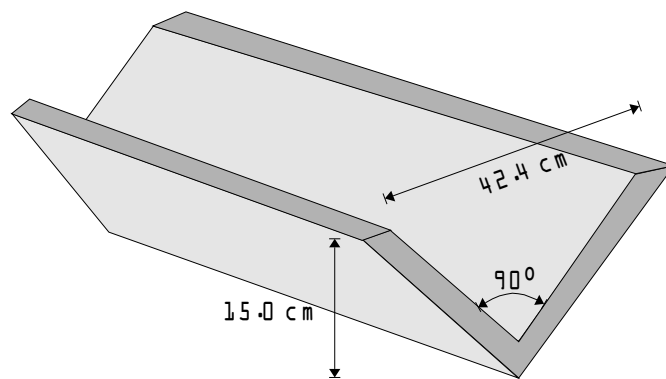
- Basados en esta clasificación, los extintores adecuados serán del tipo A y B.
- Trampa de grasas y canales de conducción.



**Diseño:** El riesgo de incendios en la mina se relaciona básicamente con lo que pueda ocurrir en los equipos móviles, el campamento y en los sitios de almacenamiento de combustibles.

Los extintores se clasifican por el tipo de material que origina la conflagración:

- ✓ Tipo A diseñados para incendios de madera, papel o textiles naturales.
- ✓ Tipo B diseñados para incendios por líquidos inflamables
- ✓ Tipo C diseñados para incendios por cortocircuitos de sistemas eléctricos.



**Figura 15:** Detalle de los canales de conducción de aceites y combustibles

**Cronograma de ejecución:** Las acciones planteadas serán de aplicación permanente, durante la vida útil del proyecto.

**Lugar de aplicación:** En el área de planta de concreto.

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETOS

**Personal requerido:** No cuantificable, aunque todo el personal debe estar involucrado en la ejecución del Plan de Contingencia.

**Seguimiento y monitoreo:** El titular del contrato será el responsable de la ejecución de las actividades aquí planteadas, bajo la supervisión de la autoridad ambiental competente.

**Cuantificación y costos:**

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
Botiquín	Un	2	120,000.00
Extintor	Un	4	1,000,000.00
Mantenimiento ambulancia	Mes	12	3,600,000.00
Rubro por accidente	Gl	1	3,240,000.00
Cursos simulacro incendios y accidentes	Un	1	600,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>8,560,000.00</b>

## ■ Programa No 15

### • Seguimiento

**Objetivo:** El monitoreo ambiental se realiza después de que se establecen las medidas de manejo ambiental para el proyecto y es un procedimiento válido para verificar la eficacia de la ejecución de dichas medidas. Para realizar el monitoreo se seleccionan indicadores específicos, por medio de los cuales se pueden identificar los cambios que está generando el proyecto. Los datos obtenidos en el monitoreo permiten reevaluar acciones con el fin de corregir, minimizar o mitigar las posibles afectaciones.

Adicionalmente el plan de seguimiento tiene por objeto:

- Realizar mediciones sistemáticas y hacerle seguimiento a cada uno de los componentes, en los cuales, sus actividades produzcan impactos y frente a los que se implementan medidas de manejo.
- Confrontar los resultados del monitoreo con los criterios de calidad establecidos por la normatividad ambiental vigente, o por los estándares de calidad que hayan sido adoptados por cada proyecto, con el fin de establecer la eficiencia y eficacia de las medidas de control y de manejo implementados. Esta evaluación deberá consignarse en informes que se rendirán periódicamente tanto a nivel interno como externo.

**Etapas:** Se realizará durante las etapas de montaje, operación y cierre (recuperación) de la planta.

**Impacto ambiental:** Afectación del medio natural en cualquiera de sus componentes.

**Causa del impacto:** Mal funcionamiento de las medidas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental

**Tipo de medida:** Prevención y corrección

**Acciones a desarrollar:** Las actividades a desarrollar están representadas en el diseño de un programa integral de monitoreo y, en la ejecución del mismo. En este numeral se presenta un esbozo de la estructura general del programa de monitoreo, integrando los elementos ambientales objeto de medición.

La incorporación directa o accidental de contaminantes por fallas involuntarias durante todas las etapas de operación de la planta (desde el acondicionamiento, operación y cierre final) o en lo que se refiere al manejo de residuos sólidos o líquidos, domésticos o peligrosos podrían afectar en alto o en bajo grado las condiciones naturales del entorno natural del área de influencia de la planta.

El principal objetivo del monitoreo y seguimiento ambiental, es el de mantener un control de las actividades de conservación del medio ambiente natural; para tal efecto se considera la realización del Plan de Seguimiento y Control Ambiental durante toda la vida útil del proyecto, teniendo en cuenta las siguientes actividades:

- Muestreo y análisis de calidad de aguas (físico-químico y microbiológico).
- Muestreo, análisis y observaciones periódicas de la vegetación del predio, incluyendo la que se siembre para la recuperación ambiental del predio.
- Monitoreo de niveles de ruido y emisión de sólidos particulados con el fin de detectar, estado de los accesos y seguimiento de factores que

generen riesgos en la salud ocupacional de los trabajadores y los habitantes de la zona.

Además el llevar adelante un Plan de Seguimiento y Control Ambiental, provee de las herramientas necesarias para evaluar sistemáticamente las acciones ambientales que se están llevando adelante, brindando instrumentos adecuados, adaptados y reales de lo que está ocurriendo, que permitan asegurar la **mejora continua** en cuanto al desempeño ambiental.

**Tecnologías utilizadas:** Para el seguimiento de las actividades de revegetalización se emplearán técnicas propias de la ingeniería forestal para verificar el desarrollo del material vegetal sembrado.

Las muestras de agua del río Bogotá, serán sometidas a análisis para determinar como mínimo: PH, temperatura, material flotante, grasas y aceites, sólidos en suspensión y DBO.

**Diseño:**

Las actividades a ejecutar son las siguientes:

- Las labores de revegetalización deben ser evaluadas cada tres (3) meses con el fin de reponer el material vegetal dañado y controlar el adecuado desarrollo de las especies sembradas
- El material forestal, sembrado en las zonas verdes, que se pierda debe ser reemplazado en la siguiente temporada de lluvias.
- El material vegetal que se plante requiere de mantenimiento, el cual para este caso en particular se reduce a fertilización semestral a realizarse durante la época lluviosa.

- El éxito de la reforestación está ligado a la disponibilidad de agua que tengan para su crecimiento, por lo tanto debe verificarse y asegurarse que el riego de las plántulas se convierta en primordial para el establecimiento del material plantado.
- Se debe revisar que la acumulación de suelo o material de arrastre en los desarenadores y cunetas, propuestas en la ficha de gestión de las aguas superficiales, no aumente en el paso del tiempo. Esta es una medida que ayude a controlar que no se produzca una erosión excesiva y descontrolada.
- Se debe verificar las quejas recibidas de la comunidad como consecuencia de un mal manejo de las cuestiones ambientales, sociales y de comunicación.
- Es importante destacar que durante toda la operación, los trabajadores deben contar con revisión médica periódica para determinar si las condiciones laborales son adecuadas, en caso contrario se deben adelantar las medidas necesarias.
- Al momento de recibir una visita de la CAR, con el fin de efectuar labores de seguimiento y control, por ningún motivo debe obstaculizarse su labor, pues esta actitud es considerada como falta grave (Ministerio del Medio Ambiente, Art. 123, Decreto 948) y puede acarrear sanciones.
- Se realizará un (1) muestreo anual de calidad de las aguas del río Bogotá (aguas arriba y aguas abajo del punto de ubicación del proyecto). Las muestras serán sometidas a análisis para determinar como mínimo: PH, temperatura, material flotante, grasas y aceites, sólidos en suspensión y DBO. La evaluación de los resultados podrán mostrar posibles emisiones de contaminantes y a partir de ello, se tomarán las medidas específicas para su corrección.
- Anualmente se realizarán mediciones de presión sonora (ruido) y calidad del aire (sólidos particulados), en la planta y en los frentes de operación.

**Cronograma de ejecución:**

- Las labores de revegetalización deben ser evaluadas cada tres meses con el fin de reponer el material vegetal dañado y controlar el adecuado desarrollo de las especies sembradas.
- El muestreo y análisis de las aguas del río Bogotá deberá hacerse una vez ésta entre en funcionamiento el proyecto y se repetirá semestralmente.

**Lugar de aplicación:** Los muestreos de las aguas del Río Bogotá se efectuarán aguas arriba del proyecto, a la altura del puente de la vía a Viotá y aguas abajo, a la altura del casco urbano de Apulo.

**Responsable de la ejecución:** CEMEX CONCRETOS

**Personal requerido:** El personal designado para las labores de revegetalización de taludes, será el encargado del seguimiento del desarrollo del material vegetal plantado.

Los muestreos de agua del río Bogotá, serán contratados con un laboratorio reconocido, quien suministrará el personal idóneo para tal fin.

**Seguimiento y monitoreo:** El titular del contrato será el responsable de la ejecución de las actividades aquí planteadas, bajo la supervisión de la autoridad ambiental competente.

**Cuantificación y costos:**

<b>ITEM</b>	<b>COSTO (\$/año)</b>
Muestreo de agua	1'500.000
Análisis de niveles de ruido	3'200.000
Análisis de emisión de sólidos particulados	5'400.000
Seguimiento readecuación paisajística	4'300.000
<b>TOTAL</b>	<b>14'400.000</b>



## 9. DETERMINAR LOS COSTOS DE LAS MEDIDAS Y PLANES A SER APLICADOS

En la siguiente tabla se muestran los costos ambientales anuales ocasionados por los programas del proyecto, incluyendo los gastos administrativos.

PROGRAMAS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR \$	TOTAL \$
• Programa No 01 (Plan de educación ambiental)	Glb	1		3.000.000
• Programa No 02 (Capacitación en educación ambiental y salud ocupacional)	Glb	1		1.500.000
• Programa No 03 (Contratación mano de obra)	Glb	1		224.400.000
• Programa No 04 (Manejo de aguas lluvias)	Glb	1		34.928.973
• Programa No 05 (Manejo de aguas residuales domésticas)	Glb	1		5.278.000
• Programa No 06 (Manejo de aguas residuales industriales)	Glb	1		700.000
• Programa No 07 (Manejo de material particulado y gases)	Glb	1		1.500.000
• Programa No 08 (Señalización)	Glb	1		1.000.000
• Programa No 09 (Manejo de residuos sólidos terrígenos)	Glb	1		1.500.000
• Programa No 10 (Manejo de material de descapote)	Glb	1		1.500.000
• Programa No 11 (Manejo de basuras)	Glb	1		920.000
• Programa No 12 (Manejo de combustibles y aceites lubricantes)	Glb	1		5.362.000
• Programa No 13 (Manejo y readecuación paisajístico)	Glb	1		4.200.000
• Programa No 14 (Contingencia)	Glb	1		8.560.000
• Programa No 15 (Seguimiento)	Glb	1		14.400.000
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>308'748.973</b>



## 11. CONCLUSIONES

Los trabajos de construcción de la planta de concreto se llevará a cabo con personal idóneo; gran parte de estos trabajos se harán en zonas despejadas (potreros que actualmente son aprovechados para ganadería) con el fin de disminuir el impacto.

Como resultado de la instalación de la planta de concreto se dará un mayor auge a la región en la oferta de insumos básicos en la construcción como son, las mezclas de cemento: morteros y concretos en diferentes especificaciones y proporcionará fuentes de trabajo.

El estudio es ambientalmente factible y generará impactos positivos al área de influencia y también al desarrollo socioeconómico de la región. Se plantean medidas de mitigación para los impactos negativos, implementándose medidas ambientales de carácter preventivo y un programa de vigilancia y supervisión durante la ejecución de las obras de construcción.

El principal impacto negativo se dará en la etapa ejecución de los trabajos, mas exactamente en la servidumbre pero que no ocasionará ningún malestar a los pobladores y turistas en general del municipio.

Los beneficios para la comunidad de las veredas aledañas, se verán reflejadas con proyectos como:

- Adecuación y mantenimiento del camino peatonal que atraviesa el predio del proyecto con el fin de dar un mayor desplazamiento especialmente en épocas de invierno.
- Reforestación.
- Comunitarios

Proyectos que se desarrollarán conjuntamente con la Administración municipal, la Empresa Cemex Colombia, y otras entidades privadas con el fin de dar un mejor nivel de vida a los pobladores del municipio, especialmente en el área de influencia.

## **12. RECOMENDACIONES**

Durante el proceso de construcción y montaje de la planta, se recomienda establecer un sistema de Supervisión Ambiental, a fin de garantizar la ejecución de las medidas de mitigación propuestas en el Estudio de Evaluación Ambiental Respectivo.

Se deberá tener un estricto control de los vertimientos en los cursos de agua y tomar medidas necesarias para garantizar que los desechos, no tengan como receptor final el río Bogotá.

Se recomienda tomar acciones concretas a fin de establecer un severo control en los trabajos que se ejecuten en el área de estudio, sobre todo evitando la afectación de vegetación agrícola.

Se recomienda establecer los mecanismos necesarios vinculados al control de la salud de los trabajadores y la población, a fin de evitar o minimizar las enfermedades endémicas de la zona.

El flujo vehicular debe transitar con precaución en el paso peatonal, para que el personal del área de influencia que se moviliza por allí, no tenga ningún riesgo de accidentalidad. Se deben instalar y mantener periódicamente las señales informativas, preventivas y restrictivas.

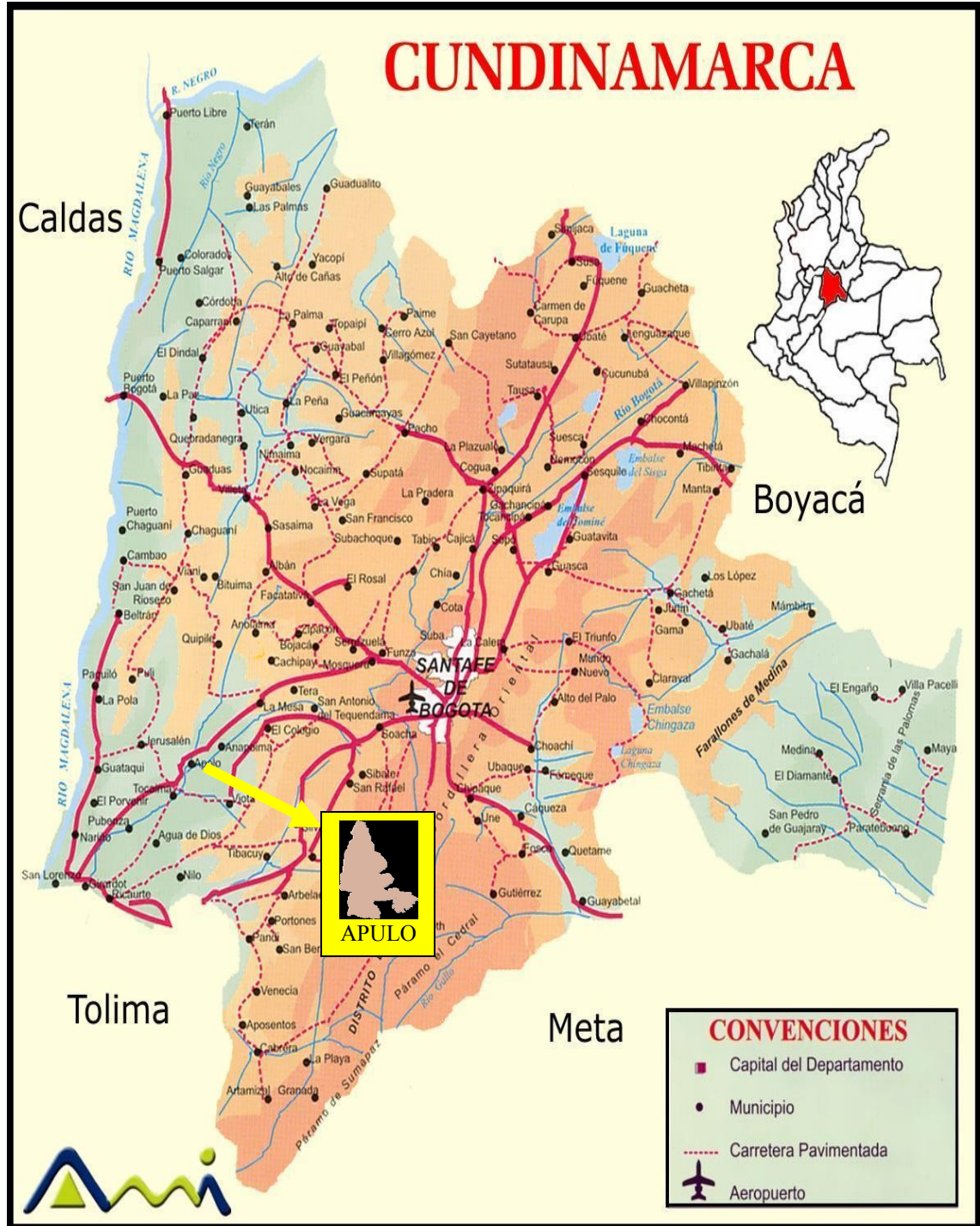
Queda terminantemente prohibido que los trabajadores cacen o capturen animales para alimentación y/o comercialización.

### 13. BIBLIOGRAFIA

- Constitución política de Colombia
- [www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm)
- [www.ingenieroambiental.com/newinformes/EIA.htm](http://www.ingenieroambiental.com/newinformes/EIA.htm) - 87k
- [www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0803104-125133//04Lagl04de09.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0803104-125133//04Lagl04de09.pdf)
- [www.proviasnac.gob.pe:81/pte\\_montalvopte\\_camiara/...Pte%20Camiara/.../Estudio%20de%20Impacto%20Ambiental.pdf](http://www.proviasnac.gob.pe:81/pte_montalvopte_camiara/...Pte%20Camiara/.../Estudio%20de%20Impacto%20Ambiental.pdf)
- [www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/4evaluacion.pdf](http://www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/4evaluacion.pdf)
- [www.kogi.udea.edu.co/talleres/EspPastos/Estudio%20Ambiental1.ppt](http://www.kogi.udea.edu.co/talleres/EspPastos/Estudio%20Ambiental1.ppt)
- [www.esg.com.co/index-3.html](http://www.esg.com.co/index-3.html)

# ANEXO 1

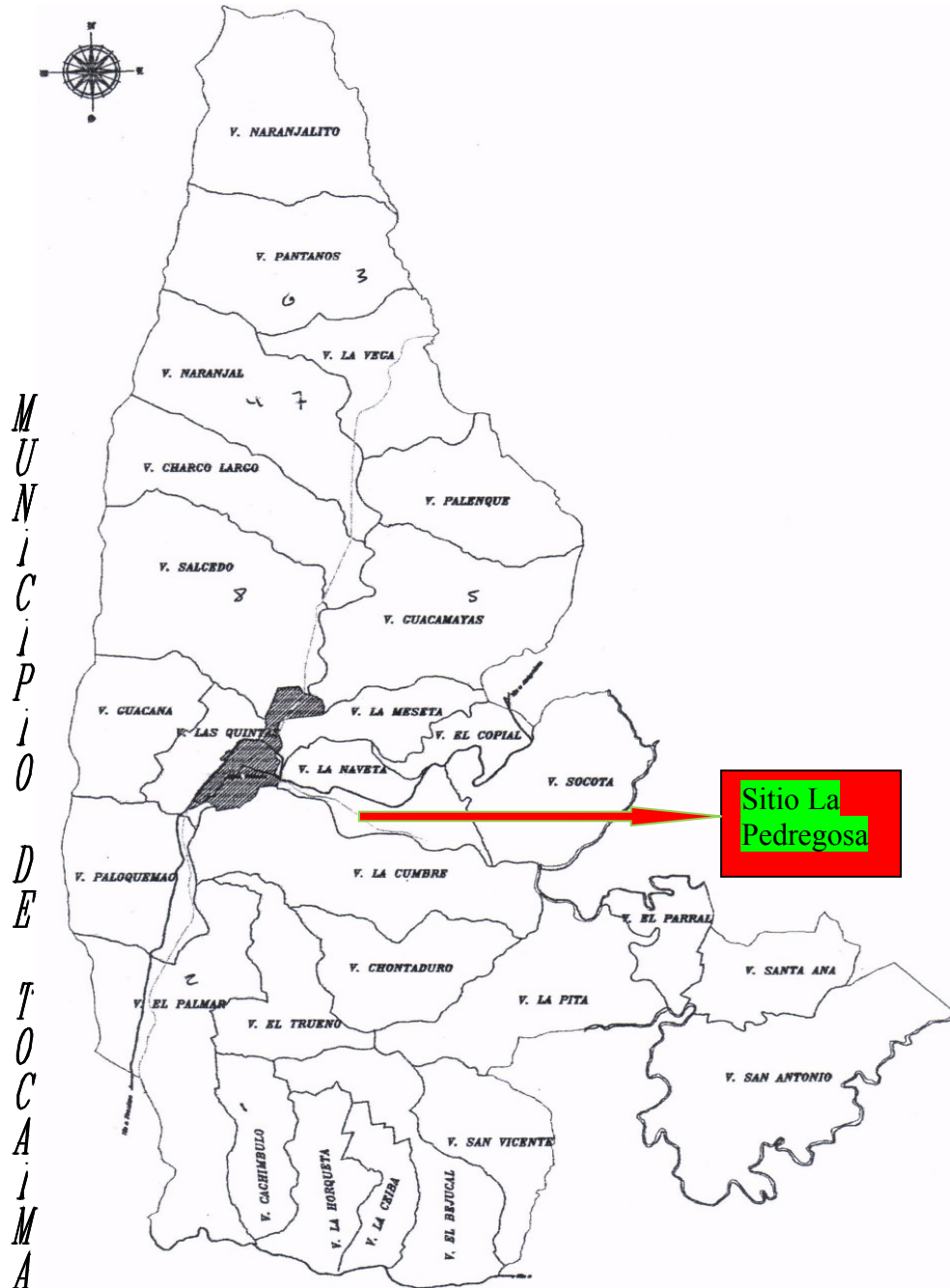
## Plano No 1 "Localización General".



## ANEXO 2

Plano No 2 "Localización en el municipio de Apulo".

**MUNICIPIO DE JERUSALEN**



MUNICIPIO DE TOCAIMA

MUNICIPIO DE ANAPOIMA

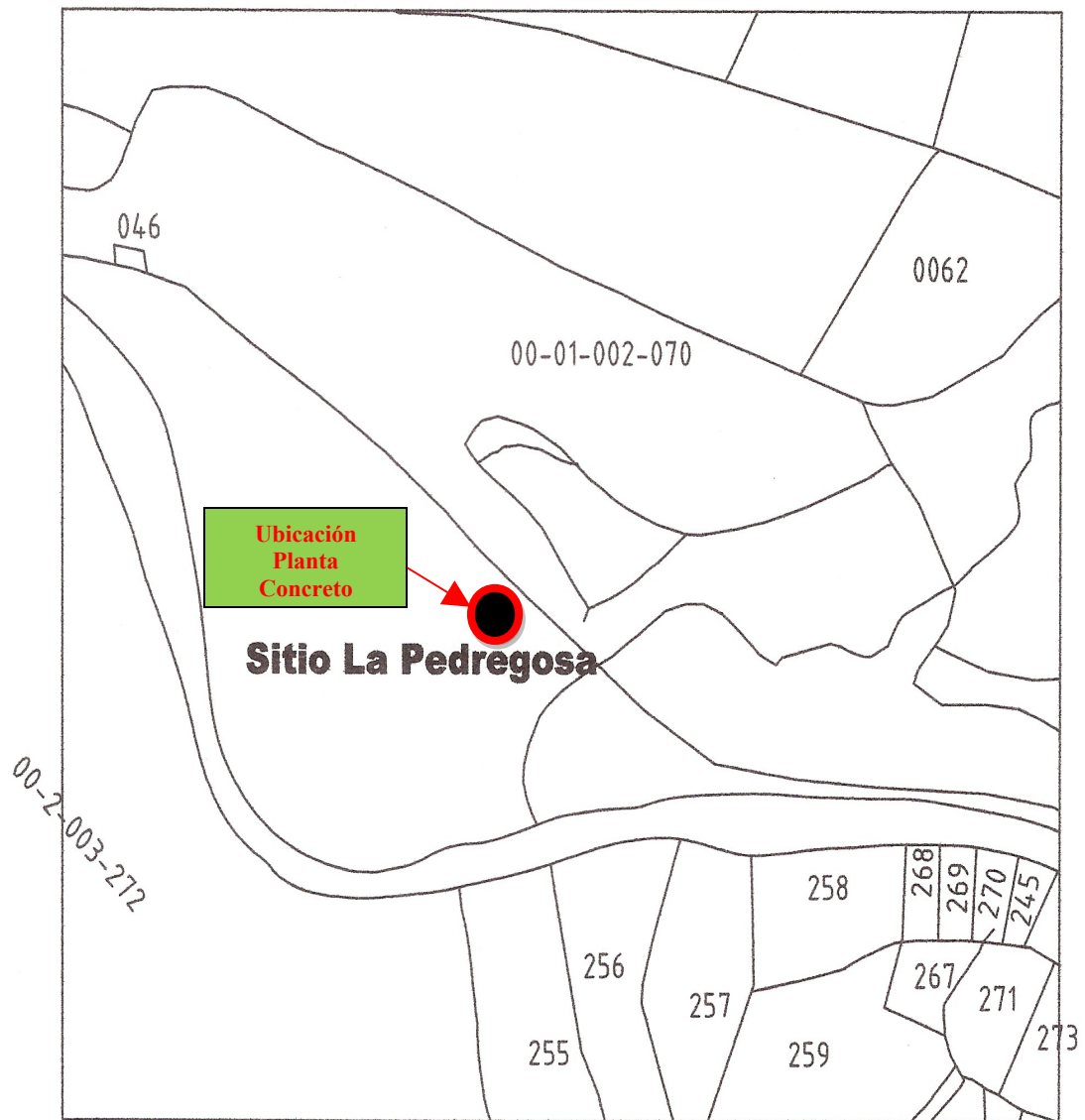
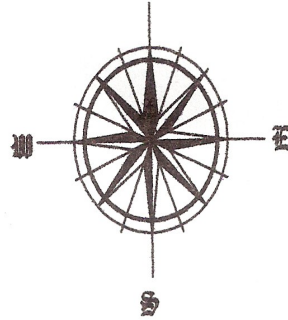
**MUNICIPIO DE TOCAIMA**

**MUNICIPIO DE VIOTA**



### ANEXO 3

Plano No 3 "Plano sitio La Pedregosa".



**ANEXO 4**  
**PLANTA TEKA 60**



## ANEXO 5

### Matriz causa-efecto etapa de construcción (mantenimiento).

<b>MATRIZ CAUSA - EFECTO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>														
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>														
C O M P O N E N T E S	Factores	Acciones impactantes	ACCIONES DEL PROYECTO											
		Control abastecimiento de agua	Adecuación de campamentos y buenas condiciones a trabajadores	Ubicación Oficinas/ Laboratorio en áreas que no afecten al medio ambiente	Control a Equipo móvil	Buen Mantenimiento y operatividad a la Planta de Concreto	Mantenimiento continuo a Vías de acceso y paso peatonal	Buena calidad y manejo en obras de arte						
Geosférico	Atmosfera	Aire	/	/	/	-1	1	-1	1	-1	2	-1	1	
		Ruido	/	-1	1	-1	2	-1	2	-2	2	/	/	
	Hidrología	Cantidad	-1	1	/	/	-1	1	-1	1	/	/		
	Paisaje	Calidad	/	-1	1	-1	1	/	/	-1	1	-1	1	
		Suelo	Calidad	/	/	/	/	/	/	-1	2	-1	2	
		Compactación	/	-1	1	/	/	-1	1	-1	1	-1	1	
Biotico	Fauna	Desplazamiento	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Flora	Cobertura	-1	1	/	/	/	/	/	/	-1	1	-1	1
Socio económico	Población	Salud	/	/	/	/	-1	3	-1	3	-1	3	/	/
		Empleo	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Industriales	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Económica	Agropecuaria	Transporte	-1	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Turismo	Comercio	-1	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Comercio	Comercio	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Comercio	Comercio	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

PONDERACION DE IMPACTOS				IMPORTANCIA DEL IMPACTO			
IMPACTO DEBIL	1	IMPACTO POSITIVO	+	IMPORTANCIA ALTA	1		
IMPACTO MODERADO	2	IMPACTO NEGATIVO	-	IMPORTANCIA MEDIA	2		
IMPACTO FUERTE	3			IMPORTANCIA BAJA	3		

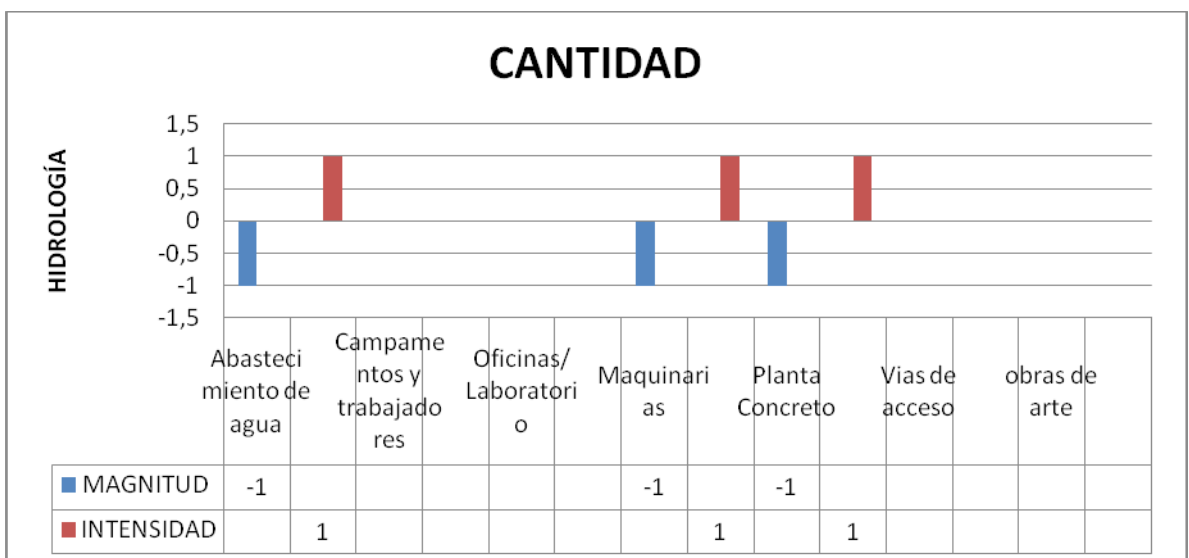
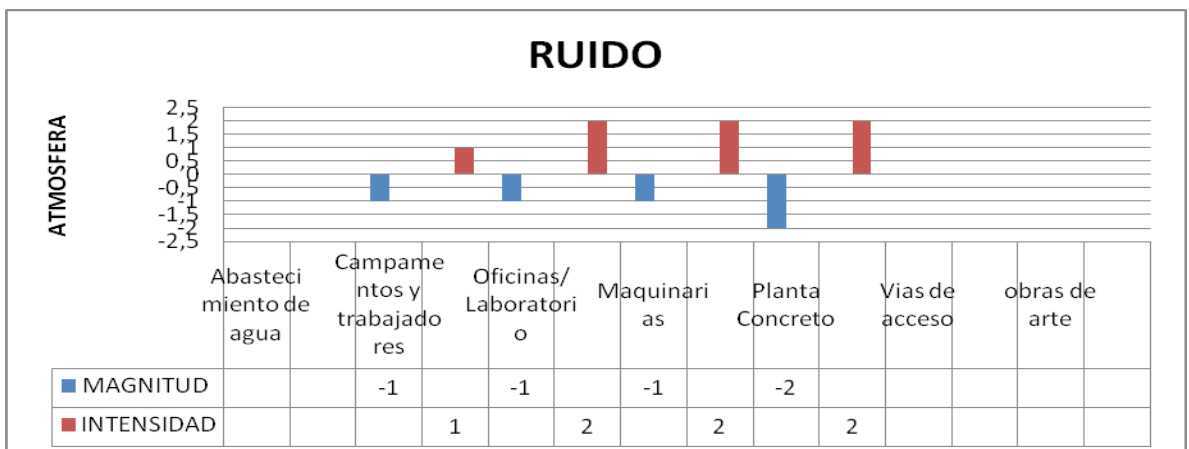
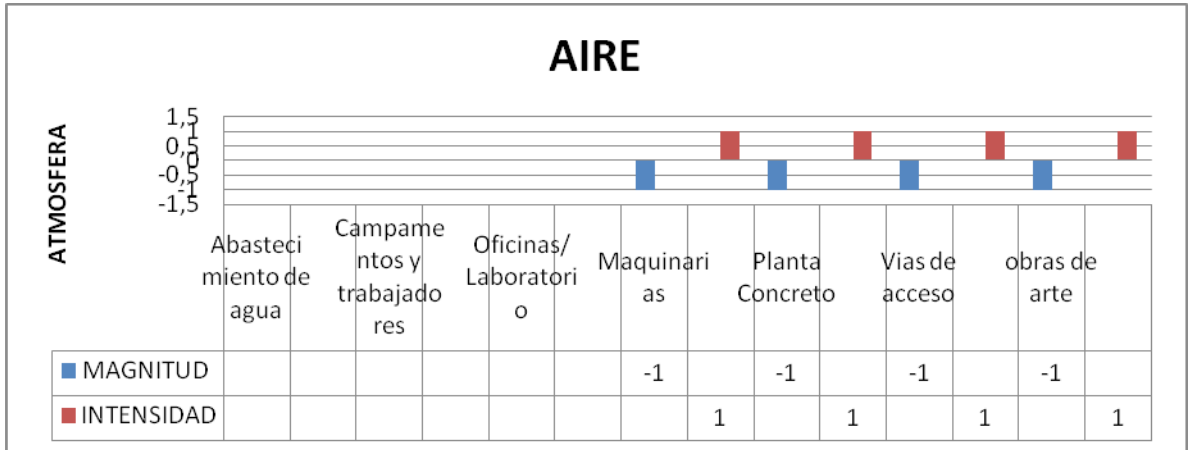
## ANEXO 6

### Matriz causa-efecto etapa de operación.

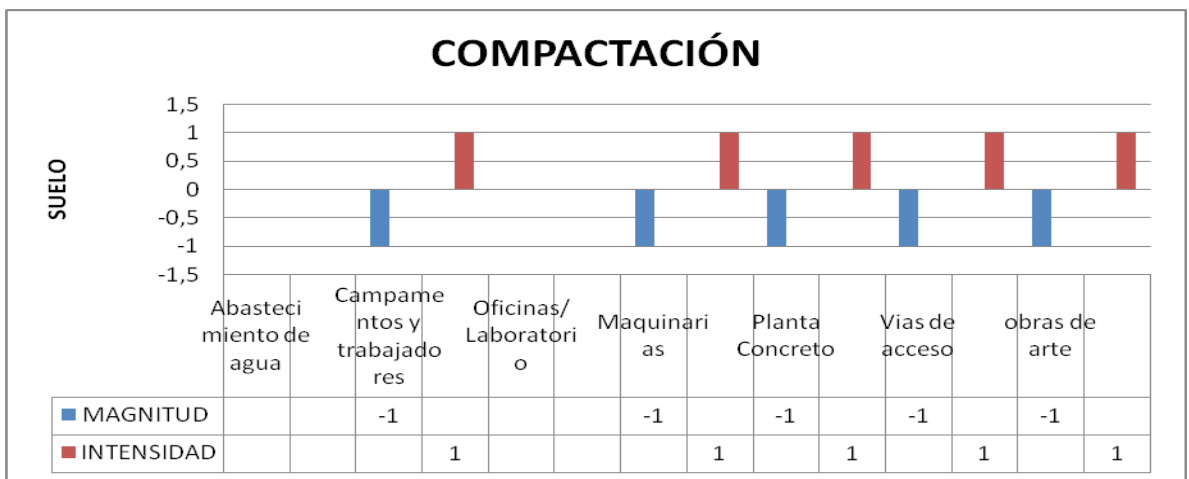
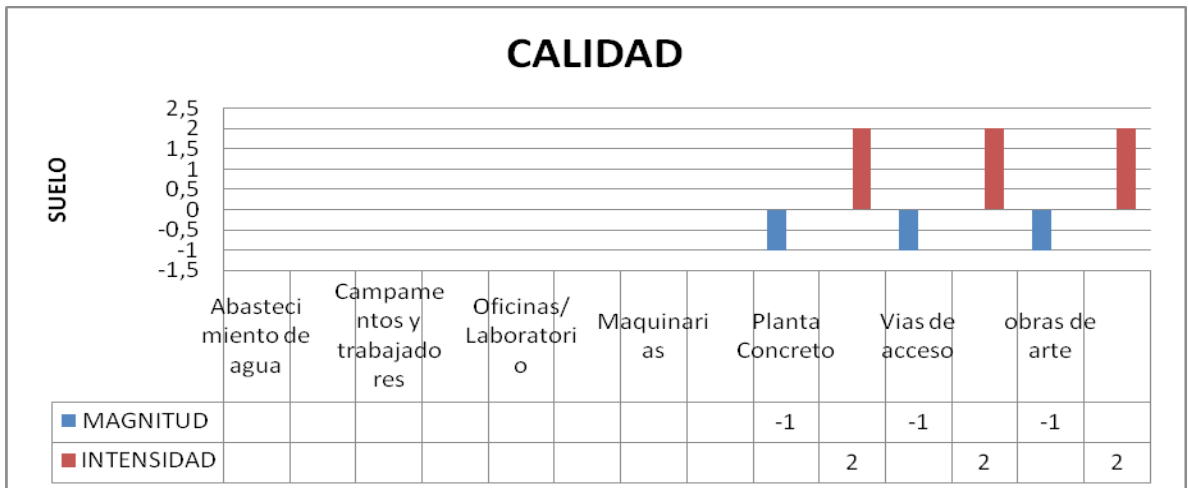
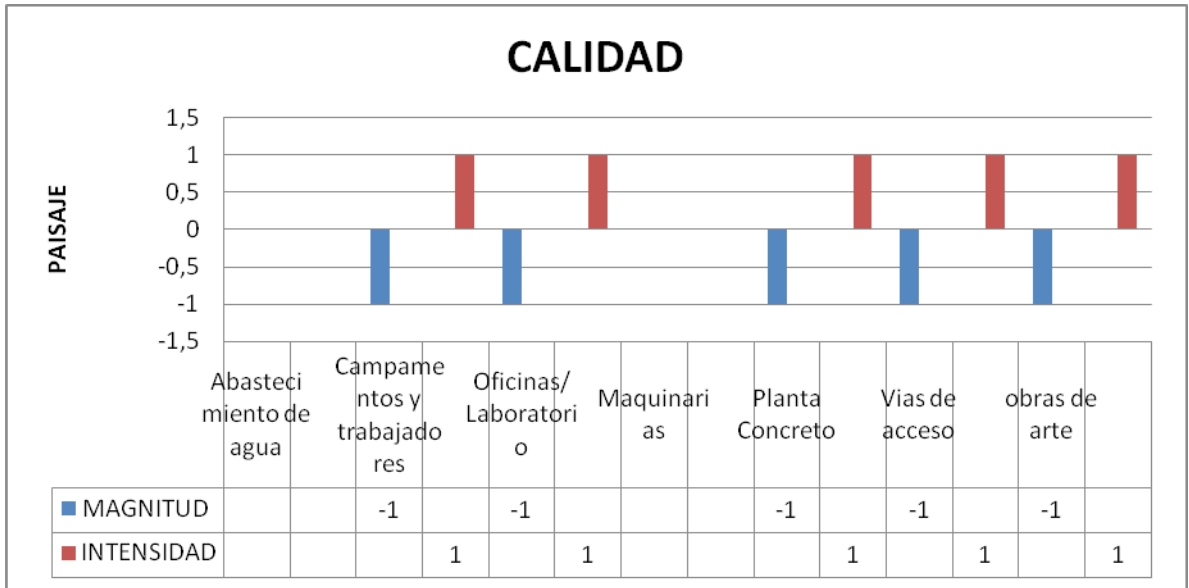
<b>MATRIZ CAUSA - EFECTO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>										
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>										
COMPONENTES	Factores	Acciones impactantes	ACCIONES DEL PROYECTO							
			Incremento vehicular vías		Incremento personal aledaño planta		Mantenimiento vías		Ampliación acopios	
Geosférico	Atmosfera	Aire	-1	2			-1	2	-1	3
		Ruido	-1	1			-1	3		
	Hidrologia	Cantidad	-1	1						
	Paisaje	Calidad			-1	1			-1	1
	Suelo	Calidad								
		Compactación								
Biotico	Fauna	Desplazamiento			-1	1			-1	1
	Flora	Cobertura								
Socio económico	Población	Salud					+ 1	2		
	Económica	Empleo	-1	1						
		Industriales					+ 1	2		
		Agropecuaria	+ 1	1						
		Transporte	+ 2	2	+ 1	1				
		Turismo	+ 2	3			+ 1	2		
		Comercio	+ 2	2	+ 1	1	+ 1	1		
PONDERACION DE IMPACTOS								IMPORTANCIA DEL IMPACTO		
IMPACTO DEBIL	1					IMPORTANCIA ALTA	1			
IMPACTO MODERADO	2			IMPACTO POSITIVO	+	IMPORTANCIA MEDIA	2			
IMPACTO FUERTE	3			IMPACTO NEGATIVO	-	IMPORTANCIA BAJA	3			

## ANEXO 7

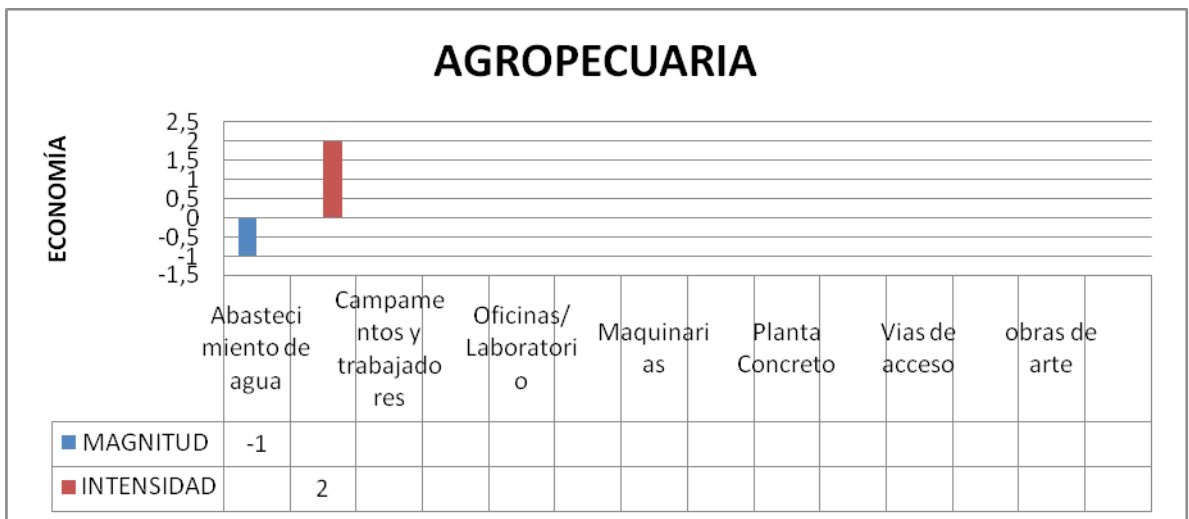
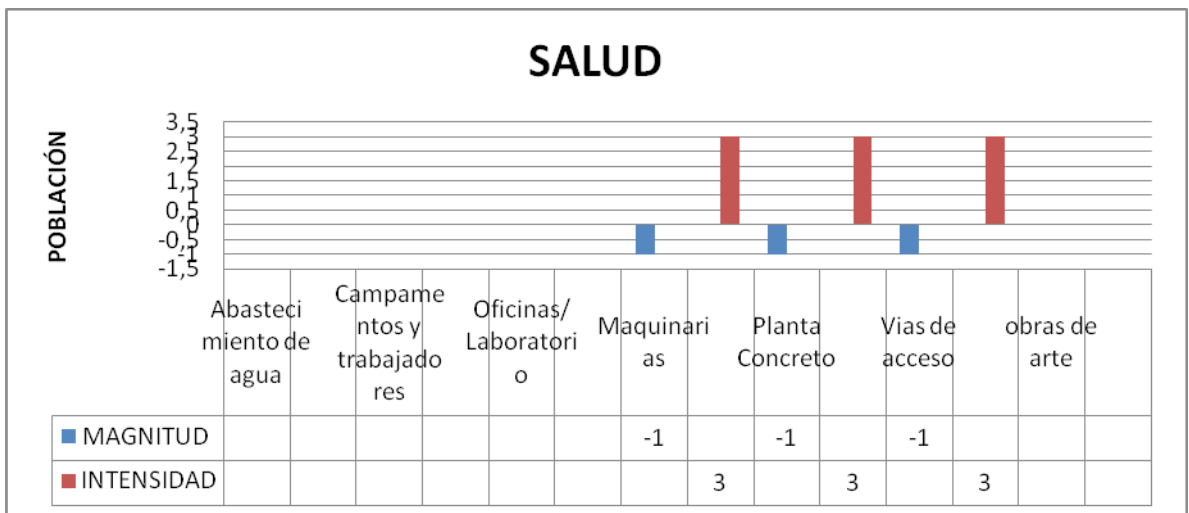
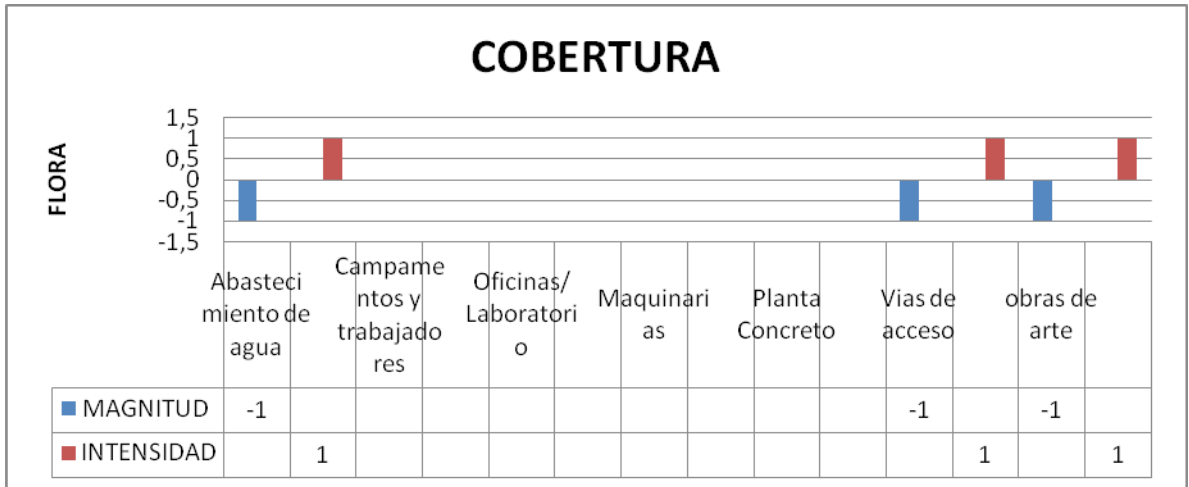
Interpretación gráfica matriz causa-efecto etapa de construcción (mantenimiento).



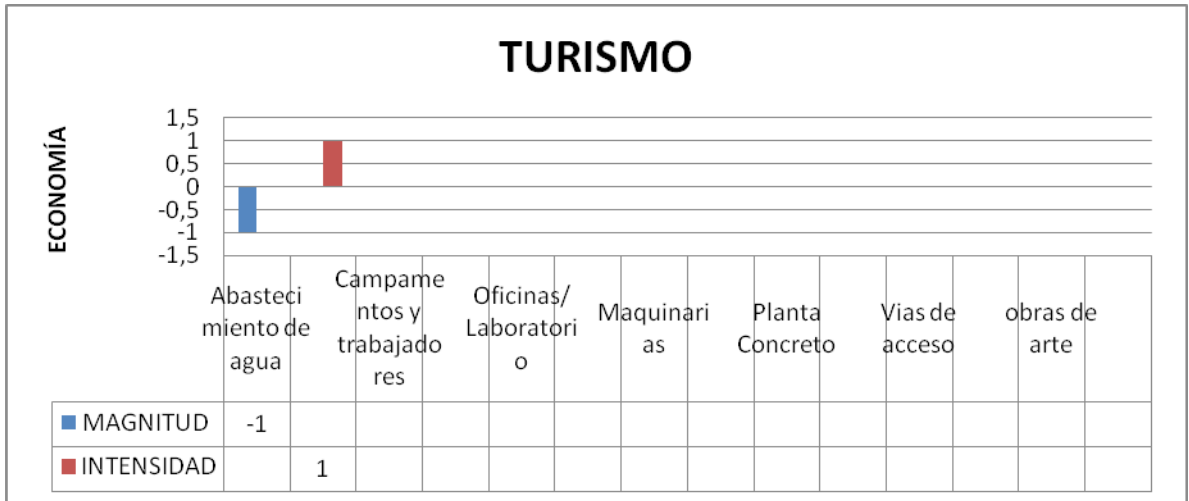
Continuación anexo 7



Continuación anexo 7



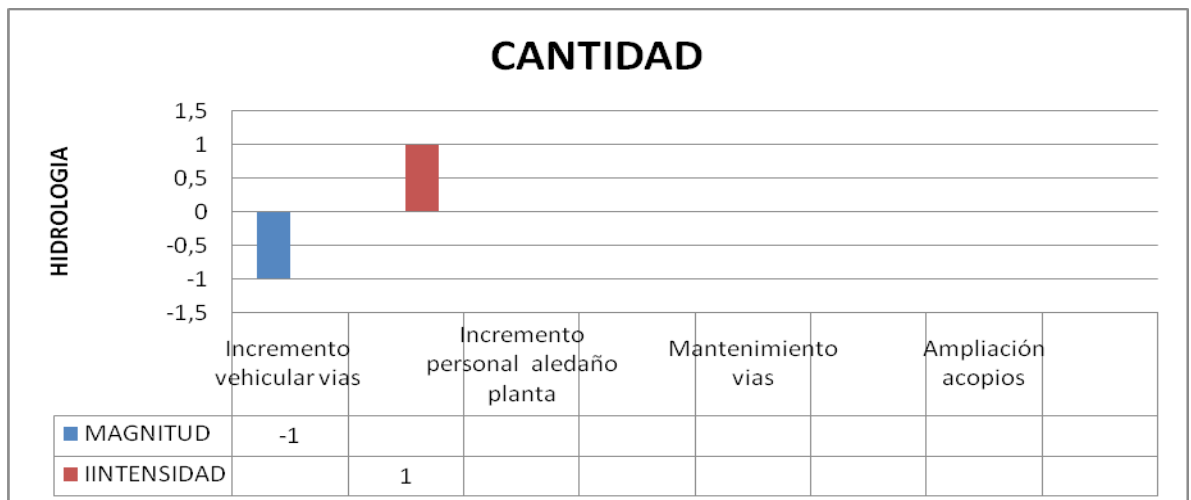
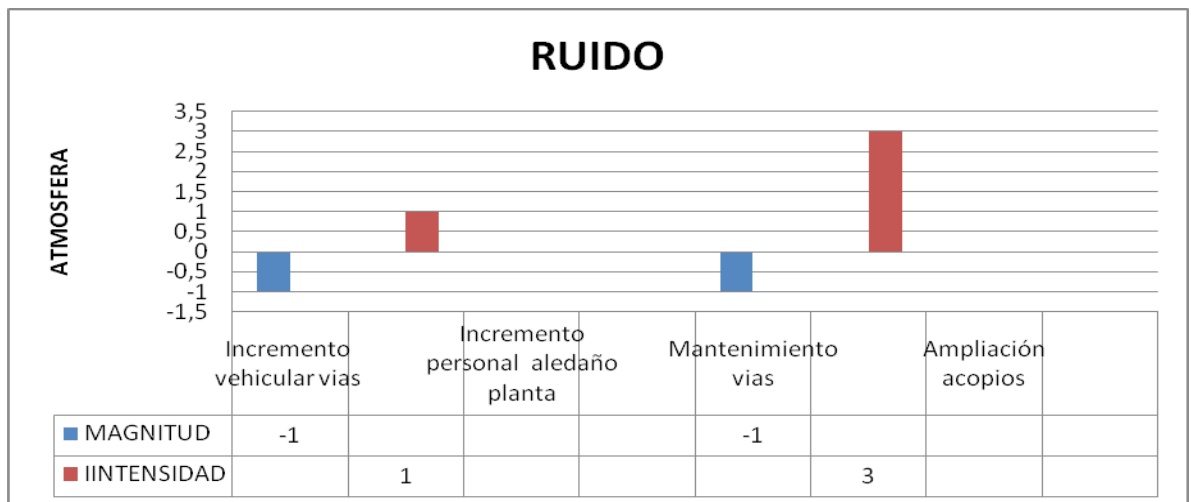
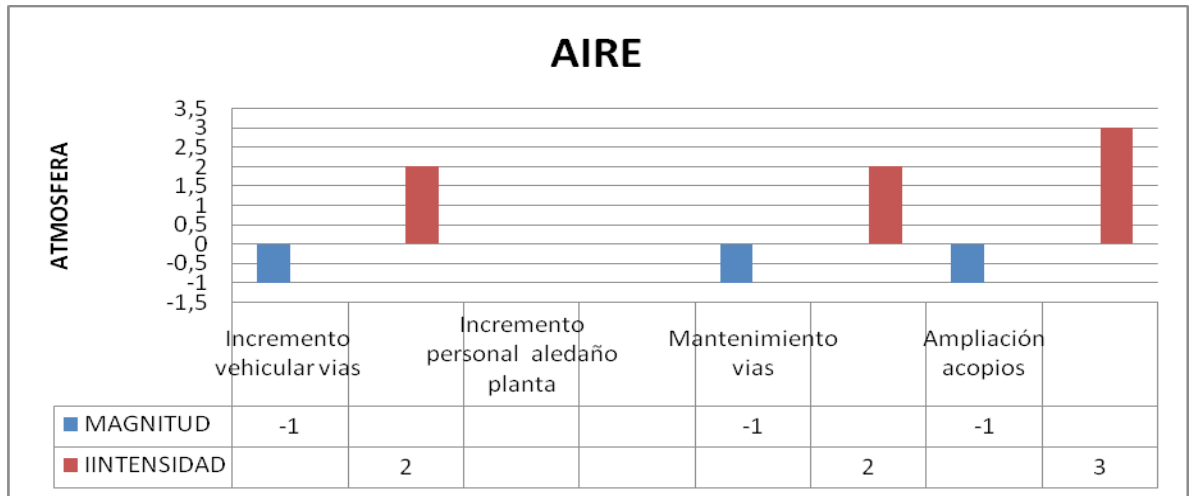
Continuación anexo 7



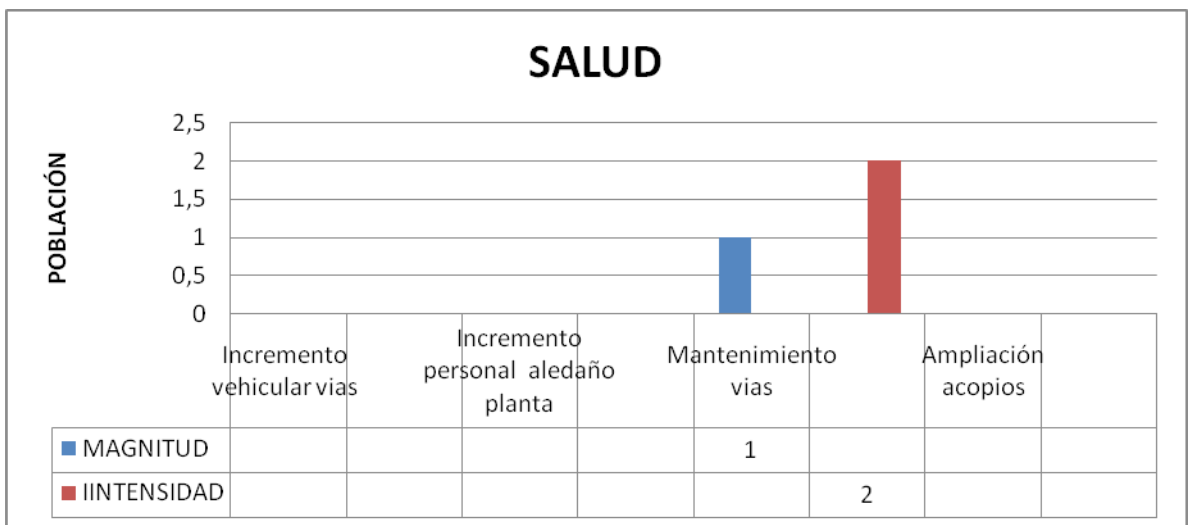
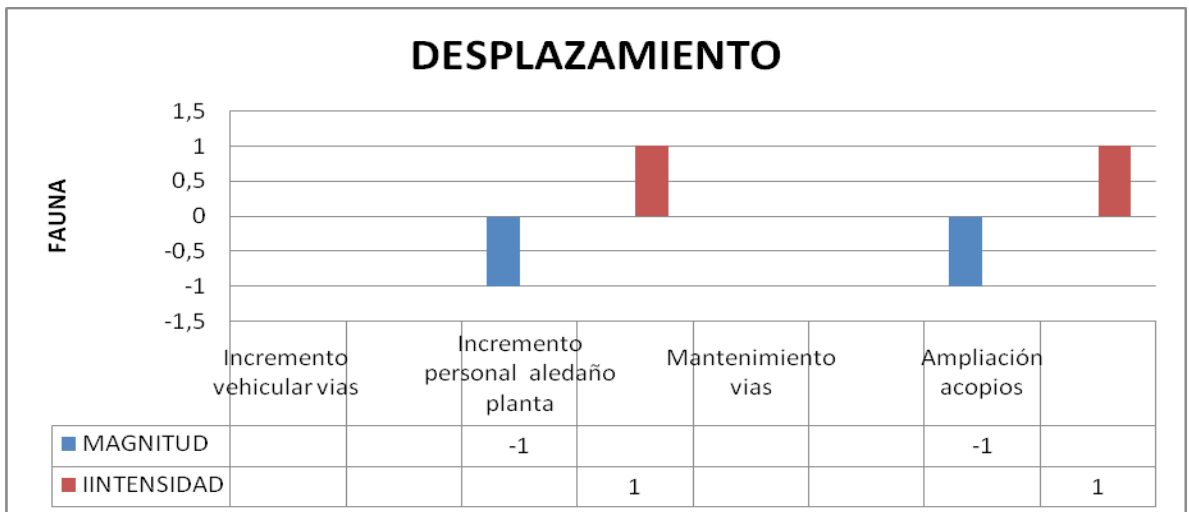
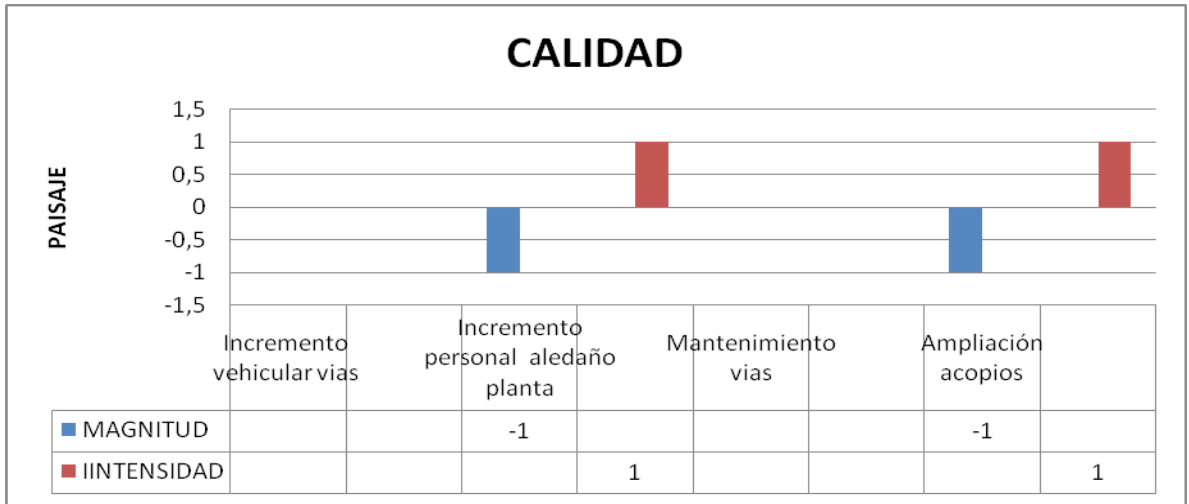


## ANEXO 8

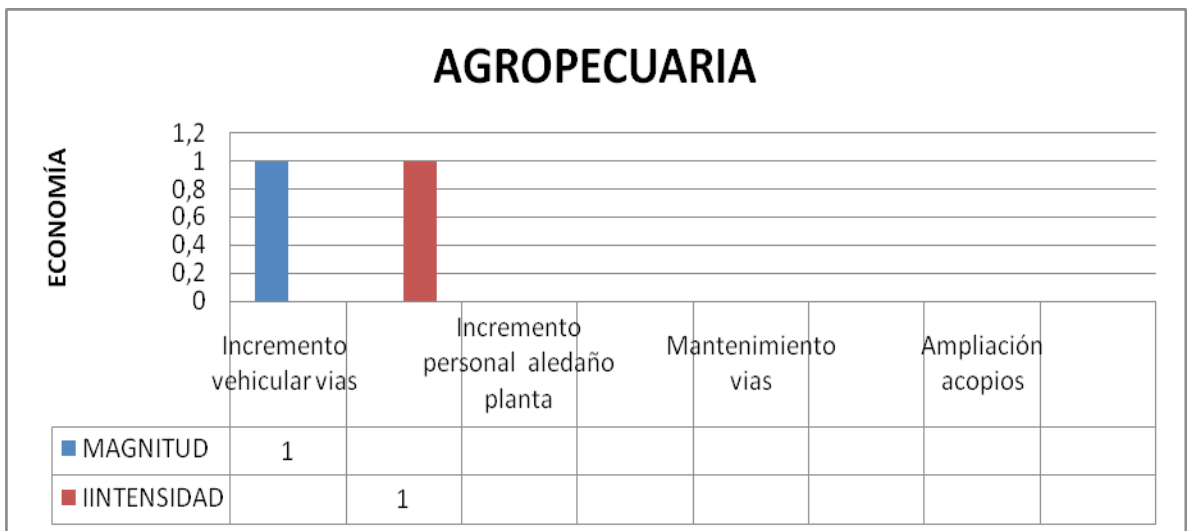
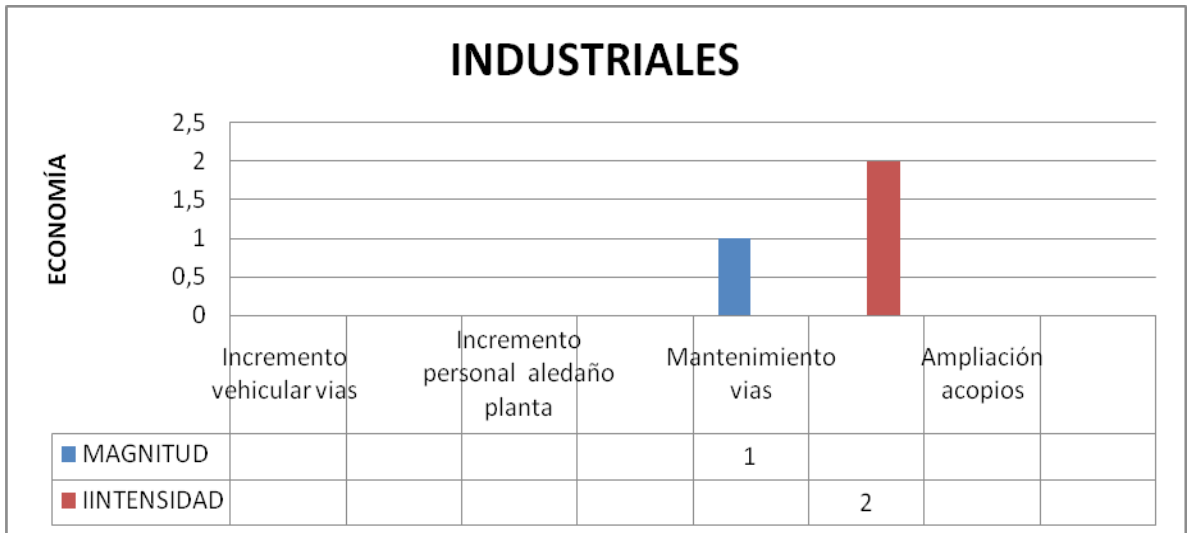
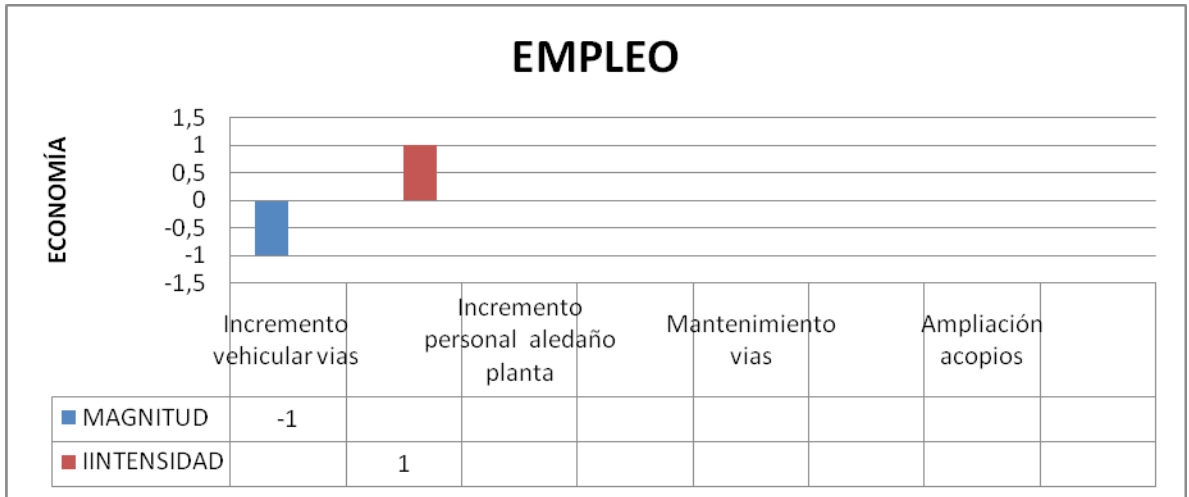
Interpretación gráfica matriz causa-efecto etapa de operación.



Continuación anexo 8



Continuación anexo 8



Continuación anexo 8

